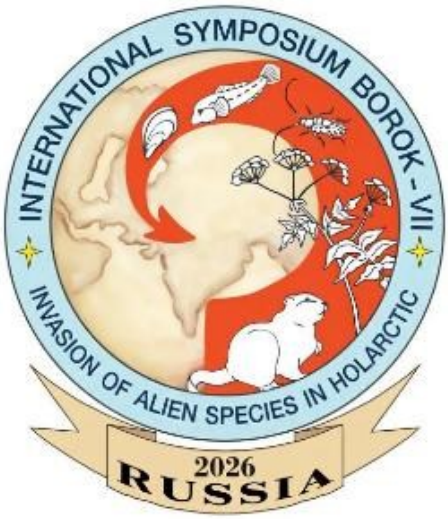
Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation
Russian Academy of Sciences
Division of Biological Sciences
Scientific Council of Hydrobiology and Ichthyology RAS
RAS Scientific Council of Research, Preservation and Rational Use of Animal World
RAS Commission of Preservation of Biological Diversity
P. G. Demidov Yaroslavl State University
International Union of Biological Sciences
International Society of Zoological Sciences
A. N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution
I. D. Papanin Institute for Biology of Inland Waters



Seventh International Symposium

"Invasion of Alien Species in Holarctic. Borok-VII"

BOOK OF ABSTRACTS



RUSSIA, BOROK – YAROSLAVL, 12–16 OCTOBER, 2026

UDC 574(063)
I-70

Invasion of Alien Species in Holarctic. Borok-VII : The VII International Symposium.
Book of abstracts / Papanin Institute for Biology of Inland Waters Russian Academy of Sciences, [et al.] ;
Ed. Yu. Yu. Dgebuadze [et al.] — Borok : IBIW RAS, Volgograd : Periskop-Volga Publishing, 2026. — 513 p.
— Text : electronic.

ISBN 978-5-00293-062-3

The book represents proceedings of Seventh International Symposium “Invasion of alien species in Holarctic. Borok -VII” (12–16 Oct. 2026, Borok – Yaroslavl, Russia). The wide spectrum of problems related to appearance and spread of invasive plants and animals is discussed. The book may be interested for specialists in many fields, such as limnologists, hydrobiologists, ecologists, botanists, zoologists, geographers, managers of dealing with nature preservation and fisheries.

Editors:
Yury Yu. Dgebuadze, Dr.Sci. (Biol.), Prof., Academician of RAS
Alexander V. Krylov, Dr.Sci. (Biol.), Prof., Corr. memb. of RAS
Varos G. Petrosyan, Dr.Sci. (Biol.)
Dmitry P. Karabanov, Ph.D. (Biol.)

The symposium is held with the financial support from En+ Group (https://enplusgroup.com/)



EDN: RCMRSA
ISBN 978-5-00293-062-3



Texts are printed in the author's edition
© 2026, Authors

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Российская академия наук
Отделение биологических наук РАН
Научный совет по гидробиологии и ихтиологии РАН
Научный совет РАН по исследованию,
сохранению и рациональному использованию животного мира
Комиссия РАН по сохранению биологического разнообразия
Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова
Международный союз биологических наук (IUBS)
Международное общество зоологических наук (ISZS)
Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН
Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН (ИБВВ РАН)

Седьмой международный Симпозиум

“Чужеродные виды в Голарктике. Борок-VII”

ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

РОССИЯ, БОРОК – ЯРОСЛАВЛЬ, 12–16 ОКТЯБРЯ 2026 г.

УДК 574(063)
I-70

Чужеродные виды в Голарктике. Борок-VII : Тезисы докладов VII Международного Симпозиума по изучению чужеродных видов / Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина Российской академии наук [и др.] ; под ред. Ю. Ю. Дгебуадзе [и др.]. — ИБВВ РАН, Борок ; Издательство “Перископ-Волга”, Волгоград, 2026. — 513 с. — Текст : электронный.

ISBN 978-5-00293-062-3

В сборнике представлены тезисы докладов Седьмого международного Симпозиума по изучению чужеродных видов “Invasion of Alien Species in Holarctic. Borok -VII”, 12–16 октября 2026 г., Борок – Ярославль, Россия. Обсуждается обширный спектр проблем, связанных с появлением и распространением инвазийных растений и животных. Книга рассчитана на широкий круг специалистов: лимнологов, гидробиологов, экологов, ихтиологов, ботаников, зоологов, географов и специалистов по охране природы.

Редакционная коллегия:
Дгебуадзе Юрий Юлианович, д.б.н., проф., акад. РАН
Крылов Александр Витальевич, д.б.н., проф., чл.-корр. РАН
Петросян Варос Гарегинович, д.б.н.
Карабанов Дмитрий Павлович, к.б.н.

Симпозиум проводится при финансовой поддержке компании Эн+ (https://enplusgroup.com/)



EDN: RCMRSA
ISBN 978-5-00293-062-3
9 785002 930623 >

Текст печатается в авторской редакции
© 2026, авторы



RUSSIA
Borok-Yaroslavl
October 12-16, 2026

CONTENT
ОГЛАВЛЕНИЕ

PREFACE **24**

"BOROK" SYMPOSIA AS ONE OF THE DRIVERS OF RESEARCH OF BIOLOGICAL INVASIONS OF ALIEN SPECIES
Yu.Yu. Dgebuadze *28*

ПЕРВЫЕ НАХОДКИ ЧУЖЕРОДНОГО ВИДА *SINOCALANUS DOERRII* (BREHM, 1909) (COPEPODA, CALANOIDA, CENTROPAGIDAE) В ОБЬ-ИРТЫШСКОМ БАССЕЙНЕ
Г.Х. Абдуллина, Л.С. Шевчук, М.С. Бондарь *30*

ЧУЖЕРОДНЫЕ ВИДЫ ЭСТУАРНОЙ ЗОНЫ РЕКИ ЧЕРНАЯ (КРЫМ)
Э.Р. Аблязов, С.В. Статкевич, Е.П. Карпова, С.В. Куршаков *32*

СОВРЕМЕННОЕ РАСПРОСТРАНЕНИЕ ВИДОВ РОДА *AMBROSIA* L. НА ЮЖНОМ УРАЛЕ
Л.М. Абрамова, Я.М. Голованов *33*

ЧУЖЕРОДНЫЕ ВИДЫ ГУСЕОБРАЗНЫХ ПТИЦ В МОСКВЕ
К.В. Авилова, А.Б. Поповкина *34*

ОСОБЕННОСТИ НАТУРАЛИЗАЦИИ И ФАКТОРЫ УСПЕШНОГО ЗАКРЕПЛЕНИЯ ЧУЖЕРОДНОЙ МИЗИДЫ *LIMNOMYSIS BENEDENI* (CZERNIAVSKY, 1882) В РЕЧНЫХ ЭКОСИСТЕМАХ БЕЛАРУСИ
П.Е. Александрович, Т.П. Липинская *36*

РАСПРОСТРАНЕНИЕ ИНТРОДУЦИРОВАННОЙ В БЕЛОЕ МОРЕ ГОРБУШИ *ONCORHYNCHUS GORBUSCHA* (WALBAUM)
М.Ю. Алексеев *37*

ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННАЯ ДИНАМИКА РАСПРОСТРАНЕНИЯ ИНВАЗИВНЫХ ОГНЕВОК (LEPIDOPTERA: PYRALIDAE) ФАУНЫ РОССИИ В УСЛОВИЯХ ГЛОБАЛЬНОГО ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА И АНТРОПОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ
А.А. Алексеева *39*

НОВЫЕ ИНВАЗИВНЫЕ ВИДЫ РЫБ В ВОДОЕМАХ АЛАКОЛЬСКОГО БАССЕЙНА (ЦЕНТРАЛЬНАЯ АЗИЯ, КАЗАХСТАН)
Ф.Т. Амирбекова, С.Е. Шарахметов, С. Карлыбайулы *41*

АМЕРИКАНСКИЙ ИНВАЗИВНЫЙ ВИД *ARTEMIA FRANCISCANA* KELLOGG, 1906 (ANOSTRACA) РАСШИРЯЕТ СВОЕ ПРИСУТСТВИЕ В ГИПЕРСОЛЕНЫХ ВОДОЕМАХ КРЫМА
Е.В. Ануфриева, В.А. Яковенко, Я.В. Мегер, Н.В. Шадрин *43*

РАССЕЛЕНИЕ БОЛЬШОГО БАКЛАНА: НАЧАЛО ИЗУЧЕНИЯ ПОСЛЕДСТВИЙ ДЛЯ ВОДНЫХ ЭКОСИСТЕМ
С.Ю. Арашин, В.В. Осипов, А.В. Крылов *44*

РАСТИТЕЛЬНЫЕ СООБЩЕСТВА С *AMBROSIA ARTEMISIIFOLIA* И *HERACLEUM SOSNOWSKYI* В КУРСКОЙ ОБЛАСТИ
Л.А. Арепьева *46*

О НАТУРАЛИЗАЦИИ *LAURUS NOBILIS* L. НА ТЕРРИТОРИИ КРЫМСКОГО ПОЛУОСТРОВА
Н.А. Багрикова, О.Н. Резников, З.Д. Бондаренко *48*

ТИПЫ РАЗВИТИЯ ПОПУЛЯЦИЙ *ELODEA CANADENSIS* MICHX. В ВОДОЁМАХ ЗАБАЙКАЛЬЯ
Б.Б. Базарова *49*

МЕЖГОДОВАЯ ДИНАМИКА КОЛИЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ АМФИПОД НАТИВНОГО И ЧУЖЕРОДНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ В ОЗЕРЕ ГУСИНОЕ
Н.В. Базова, Д.В. Матафонов, Е.С. Колпакова *51*

РОСТ КОЛИЧЕСТВА ЮЖНЫХ МИГРАНТОВ В СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ЯПОНСКОГО МОРЯ В СВЯЗИ С ПОТЕПЛЕНИЕМ МОРСКИХ ВОД
Е.И. Барабанщиков *53*

ИЗМЕНЕНИЕ СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ФИТОЦЕНОЗОВ ЛУГОВОЙ КАТЕНЫ ПРИ УЧАСТИИ *LUPINUS POLYPHYLLUS*
Т.Е. Безбородова, А.П. Кораблёв, О.В. Созинов, К.В. Щукина, Н.С. Ликсакова, Д.С. Кессель, М.В. Нешатаев, К.А. Арапов, В.А. Хомякова, А.Г. Хмарик 54

ВСЕЛЕНЦЫ МАКРОЗООБЕНТОСА ГОРЬКОВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА
А.П. Белова, Е.Г. Пряничникова 56

АМЕРИКА И ЕВРАЗИЯ «ОБМЕНИВАЮТСЯ» ЖУКАМИ-ЛИСТОЕДАМИ РОДА *EPITRIX* (COLEOPTERA: CHRYSOMELIDAE: ALTICINAE)
А.О. Беньковский, М.Я. Орлова-Беньковская 57

ХИЩНИЧЕСТВО АМФИПОД-ВСЕЛЕНЦЕВ И ИХ ПОТЕНЦИАЛЬНОЕ ВЛИЯНИЕ НА СООБЩЕСТВА В ВОДОЁМАХ СЕВЕРО-ЗАПАДА РОССИИ
Н.А. Березина 59

РАСЧЕТНЫЙ КЛИМАТИЧЕСКИЙ АРЕАЛ ПЯТНИСТОЙ ФОНАРНИЦЫ (*LYCORMA DELICATULA*) И ЕГО ВОЗМОЖНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ В XXI ВЕКЕ
А.Ю. Богданович, Ю.Н. Баранчиков 60

ОСНОВНЫЕ КОЛИЧЕСТВЕННЫЕ И МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОПУЛЯЦИЙ *LITHOGLYPHUS NATICOIDES* (C. PFEIFFER, 1828) (GASTROPODA: HYDROBIIDAE)
Е.А. Болотова, А.А. Зубишина, Е.Г. Пряничникова 61

ЧУЖЕРОДНЫЕ ФИТОПАТОГЕННЫЕ ГРИБЫ ДЕРЕВЬЕВ И КУСТАРНИКОВ В ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКЕ: СОВРЕМЕННАЯ СИТУАЦИЯ И ПРОГНОЗ
И.В. Бондаренко-Борисова 63

РЕАККЛИМАТИЗАЦИЯ СТЕРЛЯДИ (*ACIPENSER RUTHENUS* L.) В БАССЕЙНЕ ВЕРХНЕЙ ВОЛГИ (ВОЛОГОДСКАЯ ОБЛАСТЬ)
М.Я. Борисов, А.А. Игнашев 65

ИНВАЗИВНЫЕ ВИДЫ ДЕСЯТИНОГИХ РАКООБРАЗНЫХ – ОБЪЕКТЫ ПРОМЫСЛА И АКВАКУЛЬТУРЫ В РОССИИ
Р.Р. Борисов, Н.В. Кряхова, Д.О. Сологуб, А.В. Паршин-Чудин 67

ЧУЖЕРОДНЫЕ ГРИБНЫЕ ФИТОПАТОГЕНЫ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ: ОСОБЕННОСТИ ПРОНИКНОВЕНИЯ, НАТУРАЛИЗАЦИИ И ВОЗМОЖНЫЕ МЕРЫ ПРОТИВОДЕЙСТВИЯ НА ПРИМЕРЕ ЮГА РОССИИ
Т.С. Булгаков 69

ЧУЖЕРОДНЫЕ ВИДЫ НАЗЕМНЫХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ НА КАМЧАТКЕ
А.С. Валенцев, Т.И. Примак 71

НОВЫЕ И ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ДЛЯ ВСЕЛЕНИЯ В ГИДРОФАУНУ БЕЛАРУСИ ЧУЖЕРОДНЫЕ ВИДЫ ЗООПЛАНКТОНА
В.В. Вежновец 73

ИНВАЗИОННЫЕ ВИДЫ ВО ФЛОРЕ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ ВЕРХНЕЙ ЧАСТИ БАССЕЙНА РЕКИ АЛДАН (ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ОКРУГ)
М.И. Вернослова, Л.А. Антонова 75

ВЛИЯНИЕ ЧУЖЕРОДНОГО МОЛЛЮСКА *VIVIPARUS VIVIPARUS* (L.) НА ДОННУЮ ФАУНУ ВЕРХНЕЙ ОБИ
А.М. Визер, М.А. Дорогин 77

МЕТОДЫ ИЗУЧЕНИЯ ИНВАЗИЙ ЧУЖЕРОДНЫХ ВИДОВ РАСТЕНИЙ
Ю.К. Виноградова 79

ЯСЕНЕВАЯ ИЗУМРУДНАЯ УЗКОТЕЛАЯ ЗЛАТКА *AGRILUS PLANIPENNIS* FAIRM. (COLEOPTERA: BUPRESTIDAE) В ЯРОСЛАВСКОЙ ОБЛАСТИ: 14 ЛЕТ ЭКСПАНСИИ (2013–2026)
Д.В. Власов 81

ДИНАМИКА БИОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ *ACER NEGUNDO* L. В ОЗЕЛЕНЕНИИ ЧИТЫ
О.С. Вологдина 83

ФОРМИРОВАНИЕ СЕВЕРНЫХ ПОПУЛЯЦИЙ *DREISSENA POLYMORPHA* (PALLAS, 1771) В ЕВРОПЕЙСКОЙ РОССИИ: ИСТОРИЧЕСКИЕ ПУТИ РАССЕЛЕНИЯ И ИХ УТОЧНЕНИЕ ПО ДАННЫМ МИТОХОНДРИАЛЬНОЙ ДНК
И.С. Ворошилова, В.С. Артамонова, Д.П. Карабанов, Д.Д. Павлов, Е.А. Боровикова, А.С. Соколова, А.А. Махров 85

ФОРМИРОВАНИЕ ПСЕВДОПОПУЛЯЦИЙ КРАСНОУХОЙ ЧЕРЕПАХИ (*TRACHEMYS SCRIPTA ELEGANS*) НА ПРИМЕРЕ ТРЁХ ВОДОЁМОВ В Г. ВЛАДИВОСТОК (ДАЛЬНИЙ ВОСТОК, РОССИЯ)
П.А. Габрюк, И.В. Маслова 87

РАСПРОСТРАНЕНИЕ ЧУЖЕРОДНЫХ ВИДОВ ЗООПЛАНКТОНА В ЗАРОСЛЯХ МАКРОФИТОВ ВОДОЁМОВ И ВОДОТОКОВ БАССЕЙНА СРЕДНЕЙ ВОЛГИ
Д.Е. Гаврилко, В.А. Бубнов, А.Ю. Сарапкин, В.С. Жихарев, Т.В. Золотарева 89

ВИДЫ РОДА *VERONICA* SECT. *POCILLA* В ЕСТЕСТВЕННОМ И ВТОРИЧНОМ АРЕАЛЕ: ГЕНЕТИЧЕСКИЙ ПОЛИМОРФИЗМ И МИКРОЭВОЛЮЦИЯ
М.А. Галкина, Н.М. Решетникова, Ю.К. Виноградова 90

ЧУЖЕРОДНЫЕ ВИДЫ СОСУДИСТЫХ РАСТЕНИЙ В БАЙКАЛЬСКОМ ЗАПОВЕДНИКЕ И НА ПРИЛЕГАЮЩИХ ТЕРРИТОРИЯХ
Н.С. Гамова 92

ИНВАЗИВНЫЕ ВИДЫ ПОЗВОНОЧНЫХ В ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ
С.Н. Гашев 93

***THERMOCYCLOPS TAIHOKUENSIS* (HARADA, 1931) (CRUSTACEA: CYCLOPOIDAE) В КУЙБЫШЕВСКОМ ВОДОХРАНИЛИЩЕ**
М.А. Гвоздарева 95

ВОСТОЧНАЯ КАШТАНОВАЯ ОРЕХОТВОРКА В ЛЕСАХ С УЧАСТИЕМ КАШТАНА В РОССИИ И РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМЫ ЗАЩИТЫ ОТ НЕЁ
Ю.И. Гниненко, У.А. Чернова, А.Г. Раков, А.Ю. Гниненко, Е.А. Чилахсаева 97

УПРАВЛЕНИЕ СООБЩЕСТВАМИ ДОЖДЕВЫХ ЧЕРВЕЙ ДЛЯ СЕКВЕСТРАЦИИ ОРГАНИЧЕСКОГО УГЛЕРОДА И УЛУЧШЕНИЯ ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВ ОМСКОЙ ОБЛАСТИ В УСЛОВИЯХ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ИНВАЗИВНЫХ ВИДОВ
Е.В. Голованова 99

НОВЫЕ ВИДЫ ИХТИОФАУНЫ В УСЛОВИЯХ ТРАНСФОРМАЦИИ ЭКОСИСТЕМЫ ТАГАНРОГСКОГО ЗАЛИВА
Г.Е. Гуськов, Ю.В. Степанова 101

УЧАСТИЕ ХИРОНОМИД (DIPTERA, CHIRONOMIDAE) В ИНВАЗИОННЫХ ЭПИЗООТИЧЕСКИХ ПРОЦЕССАХ ВОДНЫХ ЭКОСИСТЕМ
Д.С. Даирова 103

ДИНАМИКА ЧИСЛЕННОСТИ РАСТЕНИЙ *HERACLEUM MANTEGAZZIANUM* (*H. SOSNOWSKYI*) ПРИ РАЗЛИЧНЫХ СЦЕНАРИЯХ БОРЬБЫ С ИНВАЗИЕЙ: ПОДХОД С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МАТРИЧНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ
И.В. Далькэ, И.Ф. Чадин, И.Г. Захожий 105

ИНВАЗИВНАЯ ПОПУЛЯЦИЯ НИЗКОБОРЕАЛЬНОГО ВИДА *MIZUHOPECTEN YESSOENSIS* (BIVALVIA, PECTINIDAE) В ВОДАХ ВОСТОЧНОЙ КАМЧАТКИ
Д.Д. Данилин 106

ТРУДНОСТИ ФОРМАЛИЗАЦИИ ФИТОИНВАЗИЙ В ПРИРОДООХРАННЫХ ЦИФРОВЫХ СИСТЕМАХ
Н.В. Данилкина 108

ИНВАЗИВНЫЕ ВИДЫ РЫБ В ВОДОЕМАХ ЕВРОПЕЙСКОГО СЕВЕРА РОССИИ
Г.А. Дворянкин, А.П. Новоселов 109

ИЗМЕНЕНИЯ В АДВЕНТИВНОЙ ФРАКЦИИ УРБАНОФЛОРЫ СИМФЕРОПОЛЯ ЗА ПОСЛЕДНИЕ 20 ЛЕТ
Д.В. Епихин 111

ДОПОЛНЕНИЕ К ФАУНЕ БУЛАВОУСЫХ ЧЕШУЕКРЫЛЫХ (PAPILIONOIDEA, PIERIDAE) НАЛЫЧЕВСКОГО НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА, КАМЧАТКА
А.А. Желудкова, Г.В. Бовыкина 112

О ПОИМКЕ ГИБРИДА РУССКОГО ОСЕТРА В Р. ИРТЫШ
О.Н. Жигилева, А.А. Чемагин, Е.В. Торгашева, Д.А. Прасин *114*

ЦЕСТОДЫ РОДА *TRIAENOPHORUS* В ВОДОХРАНИЛИЩАХ ВОЛГИ: ВИДОВОЙ СОСТАВ И СОВРЕМЕННОЕ РАСПРОСТРАНЕНИЕ
А.Е. Жохов *116*

ФОРМИРОВАНИЕ У *AMBROSIA ARTEMISIIFOLIA* L. СТАБИЛЬНОГО КОНСОРТИВНОГО ОКРУЖЕНИЯ ИЗ АБОРИГЕННЫХ ВЫСШИХ ПОЗВОНОЧНЫХ НА ПРОСТРАНСТВЕ ПАЛЕАРКТИКИ
А.В. Забашта *117*

НАТУРАЛИЗАЦИЯ И ДАЛЬНЕЙШАЯ ЭКСПАНСИЯ *LIPOPTENA FORTISETOSA* MAA, 1965 (DIPTERA: HIPPOBOSCIDAE) НА ЮГЕ ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ РОССИИ
А.В. Забашта, М.В. Забашта *119*

СОВРЕМЕННЫЕ ДАННЫЕ ПО ИНТРОДУКЦИИ И ЭКОЛОГИИ ОНДАТРЫ (*ONDATRA ZIBETHICUS* L.) В ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЯКУТИИ
Е.С. Захаров, В.Ю. Чибыев *121*

ДАННЫЕ ПО РАСПРОСТРАНЕНИЮ И ЭКОЛОГИИ АМЕРИКАНСКОЙ НОРКИ (*NEOGALE VISON*) НА СЕВЕРО-ВОСТОКЕ АЗИИ
Е.С. Захаров, Н.Н. Захарова, В.Е. Колодезников *122*

СПОНТАННОЕ РАССЕЛЕНИЕ РАСТЕНИЙ В ЗАКРЫТОМ ГРУНТЕ
С.Ю. Золкин, А.Н. Швецов *123*

ИНВАЗИОННЫЙ КОМПОНЕНТ ФЛОРЫ РЕСПУБЛИКИ АЛТАЙ
Е.Ю. Зыкова *125*

ПРЕСНОВОДНЫЕ ВИДЫ-ВСЕЛЕНЦЫ МАКРОЗООБЕНТОСА В ВОЛГО-БАЛТИЙСКОЙ ВОДНОЙ СИСТЕМЕ
К.Н. Ивичева, И.В. Филоненко *127*

РЕЗУЛЬТАТЫ ВСЕЛЕНИЯ ЕВРОПЕЙСКОЙ РЯПУШКИ В ВОДОЕМЫ КАРЕЛИИ
Н.В. Ильмаст, Я.А. Кучко, Н.П. Милянчук *129*

НАИБОЛЕЕ АКТИВНЫЕ В РЯЗАНИ ИНВАЗИОННЫЕ ВИДЫ РАСТЕНИЙ
М.В. Казакова, М.А. Бобылев, М.А. Соколов *131*

ОСОБЕННОСТИ БИОЛОГИИ *AGRILUS PLANIPENNIS* В НАСАЖДЕНИЯХ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА
И.М. Кази, С.С. Ровный, А.В. Селиховкин *132*

БИОЛОГИЧЕСКИЕ ИНВАЗИИ И ДИАГНОСТИКА ПАУТИННЫХ КЛЕЩЕЙ (ACARI, TETRANYCHIDAE) В ПАЛЕАРКТИКЕ
И.О. Камаев *133*

ЧУЖЕРОДНЫЕ ВИДЫ РЫБ ВОЛГИ И КАМЫ: ВИДОВОЙ СОСТАВ, ОСОБЕННОСТИ ИДЕНТИФИКАЦИИ И ПУТИ РАССЕЛЕНИЯ
Д.П. Карабанов, Ю.В. Герасимов, Д.Д. Павлов, Ю.В. Кодухова, А.А. Котов *134*

ВНЕ ЗАКОНА: ПРАВОВЫЕ ПРОБЕЛЫ, ПРЕПЯТСТВУЮЩИЕ ПРИМЕНЕНИЮ ГЕНЕТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ КОНТРОЛЯ ЧУЖЕРОДНЫХ ВИДОВ В РОССИИ
Д.П. Карабанов, А.В. Крылов, Р.З. Сабитова, С.М. Жданова, А.И. Цветков, Д.Д. Павлов *137*

ЭКСПАНСИЯ *CREPIS PULCHRA* L. (ASTERACEAE) В РОСТОВСКУЮ ОБЛАСТЬ
Т.А. Карасёва, А.Н. Шмараева *140*

ЭКЗОТИЧЕСКИЕ ВИДЫ РЫБ В ЧЕРНОМ МОРЕ
Е.П. Карпова *142*

РАСШИРЕНИЕ ТРОФИЧЕСКИХ СВЯЗЕЙ *XYLOSANDRUS COMPACTUS* (EICHHOFF) (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE: SCOLYTINAE) В РОССИИ
Н.Н. Карпун, Е.И. Шошина *144*

ОЦЕНКА ДРЕВЕСНО-КУСТРАНИКОВЫХ КОРМОВЫХ РЕСУРСОВ НА МОДЕЛЬНОМ УЧАСТКЕ ОБИТАНИЯ ЕВРОАЗИАТСКОГО БОБРА (*CASTOR FIBER* LINNAEUS, 1758) (CASTORIDAE, MAMMALIA) В ГОСУДАРСТВЕННОМ ПРИРОДНОМ ЗАПОВЕДНИКЕ «ПРИВОЛЖСКАЯ ЛЕСОСТЕПЬ»
Е.А. Кацман *145*

ТОП10 ИНВАЗИОННЫХ ВИДОВ РАСТЕНИЙ КАМЧАТСКОГО КРАЯ И ДИНАМИКА ИХ РАСПРОСТРАНЕНИЯ
В.Е. Кириченко, О.А. Чернягина, Е.А. Девятова *146*

ИНТРОДУЦИРОВАННЫЕ РЫБЫ В КОНТРОЛЕ КРОВОСОСУЩИХ НАСЕКОМЫХ В БАССЕЙНЕ СЫРДАРЬИ
Ж.Б. Кобешова, Г.К. Хасенгазиева, Ф.Т. Амирбекова, Ж.О. Мажибаева, Г.С. Ибраева, Н.Ш. Мамилов *148*

НОВЫЙ ЧУЖЕРОДНЫЙ ВИД РОДА *EPITRIX* (COLEOPTERA: CHRYSOMELIDAE: GALERUCINAE: ALTICINI) НЕАРКТИЧЕСКОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ В ЕВРОПЕ: ИСТОРИЯ ОБНАРУЖЕНИЯ И ВОЗМОЖНЫЕ ПЕРСПЕКТИВЫ ИНВАЗИИ *E. BREVIS*
Я.Н. Коваленко, A. Andreeva *150*

ДИНАМИКА ЧИСЛЕННОСТИ ПОПУЛЯЦИЙ СОЛНЕЧНОГО ОКУНЯ *LEPOMIS GIBBOSUS* (L., 1758) В ВОДНЫХ ЭКОСИСТЕМАХ ЛУГАНСКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ
Е.С. Коваль, Н.В. Волгина *152*

ЭКОЛОГО-ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ И БИОХИМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ОБЪЕКТОВ АКВАКУЛЬТУРЫ НА ПРИМЕРЕ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ ИНВАЗИВНОГО ВИДА АМФИБИЙ (*PELOPHYLAX RIDIBUNDUS* PALLAS, 1771) СРЕДНЕГО УРАЛА
Л.А. Ковальчук, Л.В. Черная *154*

ИНВАЗИОННЫЕ ВИДЫ РАСТЕНИЙ В ГОРОДАХ МУРМАНСКОЙ ОБЛАСТИ: СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ, МОНИТОРИНГ И УГРОЗЫ
М.Н. Кожин, А.А. Курка *156*

ИЗМЕНЕНИЕ УРОВНЯ ФЕНОЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ В ТКАНЯХ ЛИСТЬЕВ ЮВЕНИЛЬНЫХ И ГЕНЕРАТИВНЫХ РАСТЕНИЙ АБОРИГЕННЫХ И ИНВАЗИОННЫХ ВИДОВ КЛЁНА В ОДНОМ БИОЦЕНОЗЕ
В.В. Кондратьева, М.В. Семенова, Л.С. Олехнович, О.Л. Енина, Т.В. Воронкова *157*

ЛЕЩ *ABRAMIS BRAMA* В БАССЕЙНЕ ОЗЕРА БАЙКАЛ
В.В. Коновалова, М.Ц. Цырендылыкова, Е.А. Интересова *158*

ПЕРВЫЕ НАХОДКИ *KELLICOTTIA BOSTONIENSIS* (ROUSSELET, 1908) В РУСЛЕ Р. ВЫЧЕГДА (РЕСПУБЛИКА КОМИ)
О.Н. Кононова, М.А. Батурина, Р.Р. Рафиков *159*

ИНВАЗИЯ КЛЕНА ЯСЕНЕЛИСТНОГО КАК ФАКТОР НАРУШЕНИЯ СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ГОРОДСКИХ ЗЕЛЕНЫХ НАСАЖДЕНИЙ
А.В. Константинов, С.В. Пантелеев *160*

ИНВАЗИИ ЧУЖЕРОДНЫХ ВИДОВ ВОДОРОСЛЕЙ В ЭКОСИСТЕМАХ БАССЕЙНА ВОЛГИ
Л.Г. Корнева, И.В. Митропольская, В.С. Вишняков *163*

ЧУЖЕРОДНЫЕ ВИДЫ ВО ФЛОРЕ ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ ХАНТЫ-МАНСИЙСКОГО АВТОНОМНОГО ОКРУГА – ЮГРЫ НА ПРИМЕРЕ ПРИРОДНЫХ ПАРКОВ
Н.Н. Коротких, Е.Л. Веревкина, Е.И. Колесникова *165*

ФОРМИРОВАНИЕ ПЕРВОЙ ПОПУЛЯЦИИ БОГОМОЛА *MANTIS RELIGIOSA* (INSECTA: MANTODEA, MANTIDAE) В ЗАБАЙКАЛЬЕ
О.В. Корсун *167*

ИСТОРИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ЧУЖЕРОДНОЙ ФРАКЦИИ ФЛОРЫ АМУРСКОГО УЧАСТКА ТРАНССИБА
О.В. Котенко *169*

СОВРЕМЕННОЕ РАСШИРЕНИЕ АРЕАЛОВ ВИДОВ ВЕТВИСТОУСЫХ РАКООБРАЗНЫХ (CRUSTACEA: CLADOCERA) В ПОНТО-КАСПИЙСКОМ БАССЕЙНЕ – НЕ БОЛЕЕ ЧЕМ НОВЫЙ ЭТАП В НЕПРЕРЫВНОЙ ЧЕРЕДЕ АНАЛОГИЧНЫХ СОБЫТИЙ В РЕГИОНЕ
А.А. Котов, П.Г. Гарибян, А.Н. Неретина, И.И. Кроленко, Д.П. Карабанов *171*

ЧУЖЕРОДНАЯ ФЛОРА ГОРОДА БРЯНСКА: ДИНАМИКА ЗА 25 ЛЕТ
А.Д. Крапивин, Н.Н. Панасенко *173*

НОВЫЕ НАХОДКИ ИНВАЗИОННЫХ ВИДОВ В СООБЩЕСТВЕ РАКОВИННЫХ ИНФУЗОРИЙ АЗОВСКОГО МОРЯ
К.В. Кренева *174*

ПРОБЛЕМЫ ИДЕНТИФИКАЦИИ ИНВАЗИОННЫХ ВИДОВ РОДА *HELIANTHUS* (ASTERACEAE) В ЦЕНТРАЛЬНОЙ РОССИИ
А.Г. Куклина *175*

ДИНАМИКА РАСПРОСТРАНЕНИЯ И ВРЕДОНОСНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ САМШИТОВОЙ ОГНЕВКИ *CYDALIMA PERSPECTALIS* (WALKER, 1859) НА ТЕРРИТОРИИ БЕЛАРУСИ
А.В. Кулак *176*

НАХОДКА СЕВЕРОАМЕРИКАНСКОГО ВИДА ВЫЕМЧАТОКРЫЛЫХ МОЛЕЙ (LEPIDOPTERA: GELECHIIDAE) *COLEOTECHNITES THUJAELLA* (KEARFOTT, 1903) НА ТЕРРИТОРИИ БЕЛАРУСИ
А.В. Кулак *178*

МОБИЛЬНОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ КАК ИНСТРУМЕНТ РЕГИСТРАЦИИ НАХОДОК ИНВАЗИОННЫХ ВИДОВ РАСТЕНИЙ
А.А. Курка *180*

ЧУЖЕРОДНЫЕ ВИДЫ ЖИВОТНЫХ ТАМБОВСКОЙ ОБЛАСТИ
Г.А. Лада, А.С. Соколов, Д.А. Медведев, А.Г. Гончаров, Е.А. Равковская *181*

ЧУЖЕРОДНЫЕ ВИДЫ ПАРАЗИТОВ РЫБ В КАМСКОМ ВОДОХРАНИЛИЩЕ
О.И. Лазарева, Т.Н. Сивкова *183*

ЗАВИСИМОСТЬ МАССЫ ОСОБИ ОТ ДЛИНЫ И ИНДЕКСЫ СОСТОЯНИЯ У *FAXONIUS LIMOSUS* (RAFINESQUE, 1817) В ВОДОЕМАХ БЕЛАРУСИ
И.И. Лапука, В.Ю. Жуков, К.А. Сливинска, А.В. Алехнович *184*

ЧУЖЕРОДНЫЕ ВИДЫ ЖИВОТНЫХ ПРИРОДНОГО ПАРКА «КОНДИНСКИЕ ОЗЕРА» ИМ. Л.Ф. СТАШКЕВИЧА
Е.Г. Ларин *186*

НАХОДКИ ИНВАЗИВНОГО ВИДА *MERMESSUS TRILOBATUS* (ARACHNIDA: ARANEI) В БЕЛАРУСИ
В.Г. Лимановская, Е.М. Жуковец *188*

ИНВАЗИВНЫЕ ВИДЫ ЗЕМНОВОДНЫХ В СИБИРИ
С.Н. Литвинчук, В.Н. Куранова *190*

ВЕРИФИКАЦИЯ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ И ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ДНК-БАРКОДИНГА ДЛЯ ДИФФЕРЕНЦИАЦИИ КАРАНТИННОЙ ВОСТОЧНОЙ ПЛОДОЖОРКИ *GRAPHOLITA MOLESTA* И *G. DIMORPHA* (LEPIDOPTERA: TORTRICIDAE)
Ю.А. Ловцова, М.Г. Коваленко, С.В. Недошивина, Н.И. Кириченко *192*

РАСПРОСТРАНЕНИЕ ШАКАЛА НА РУССКОЙ РАВНИНЕ В XXI ВЕКЕ
С.А. Луконина, О.А. Ермаков *193*

ДИНАМИКА РАСПРОСТРАНЕНИЯ АМУРСКОГО ЗМЕЕГОЛОВА *CHANNA ARGUS* В БАЛХАШСКОМ БАССЕЙНЕ (ЦЕНТРАЛЬНАЯ АЗИЯ)
С.Ж. Макамбетов, Н.Ш. Мамилов, Р. Игилик *194*

ИЗМЕНЧИВОСТЬ ПЕЛАГИЧЕСКОЙ ЭКОСИСТЕМЫ БАРЕНЦЕВА МОРЯ В УСЛОВИЯХ СОВРЕМЕННЫХ КЛИМАТИЧЕСКИХ ТРЕНДОВ
П.Р. Макаревич, О.В. Карамушко *196*

ВИДЫ РОДА *HETEROCOPE* В НИЖНЕВОЛЖСКИХ ВОДОХРАНИЛИЩАХ
Ю.А. Малинина *198*

ПОПУЛЯЦИОННО-ГЕНЕТИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА И УРОВЕНЬ ИНВАЗИЙ СЕРЫХ КРЫС (*RATTUS NORVEGICUS*) В Г. МОСКВА
А.Н. Мальцев *200*

О ПОВТОРНОМ НАХОЖДЕНИИ *PHYSELLA ACUTA* (DRAPARNAUD, 1805) В РЕКЕ ПРЕГОЛЕ КАЛИНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ (РОССИЯ)
Д.В. Манаков *202*

ПЯТЬ ВАЖНЕЙШИХ ЧУЖЕРОДНЫХ ВИДОВ МОЛЛЮСКОВ ВОДОЁМОВ КАЛИНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ (РОССИЯ)
Д.В. Манаков *204*

ЧУЖЕРОДНЫЕ ВИДЫ ДОННЫХ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ В КУЙБЫШЕВСКОМ ВОДОХРАНИЛИЩЕ
А.В. Мельникова *207*

ЭКОЛОГО-БИОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ И ОЦЕНКА ПОТЕНЦИАЛЬНОЙ ВРЕДОНОСНОСТИ ИНВАЗИВНЫХ ВИДОВ НАЗЕМНЫХ БРЮХОНОГИХ МОЛЛЮСКОВ КУРГАНСКОЙ ОБЛАСТИ
А.М. Меньщикова, Д.А. Меньщиков *209*

НАТУРАЛИЗАЦИЯ ИНВАЗИВНОГО ВИДА ДВУСТВОРЧАТЫХ МОЛЛЮСКОВ *MYTILUS GALLOPROVINCIALIS* (LAMARCK, 1819) В КАСПИЙСКОМ МОРЕ
Е.В. Минакова, Р.Д. Кашин *210*

ВИДОВОЙ СОСТАВ И ЭКОЛОГИЯ ИНТРОДУЦИРОВАННЫХ ВИДОВ-ПАРАЗИТОВ РЫБ РЕКИ ВОЛГИ
Н.М. Молодожникова *212*

ОСОБЕННОСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ РОГОЗА ШИРОКОЛИСТНОГО – ЧУЖЕРОДНОГО ВИДА В МАГАДАНСКОЙ ОБЛАСТИ
О.А. Мочалова *214*

ЛИПИДОМ ГОРБУШИ *ONCORHYNCHUS GORBUSCHA, WALBAUM*, 1792, ИНТРОДУЦИРОВАННОЙ НА СЕВЕРО-ЗАПАДЕ РОССИИ
С.А. Мурзина, С.Н. Хуртина, В.П. Воронин, Д.И. Манойлова, Д.А. Ефремов, Н.Н. Немова *216*

О НЕДОПУСТИМОСТИ ЗАЩИТЫ ИНВАЗИВНЫХ ЧУЖЕРОДНЫХ ВИДОВ
Е.В. Нецветова *217*

БОРЩЕВИК СОСНОВСКОГО (*HERACLEUM SOSNOWSKYI*) НА ПРИМЕРЕ УСАДЬБЫ «ЗНАМЕНСКОЕ-САДКИ» ФГБУ ВНИИ ЭКОЛОГИЯ
Р.А. Нигматзянов, А.А. Алексеева *219*

НОВЫЕ ДАННЫЕ ОБ ИНВАЗИВНОМ ВИДЕ *LEPTOGLOSSUS OCCIDENTALIS* (HETEROPTERA: COREIDAE) В ЦЕНТРАЛЬНОЙ РОССИИ И ВОЗМОЖНЫХ ПУТЯХ ЕГО РАСПРОСТРАНЕНИЯ
А.М. Николаева, А.Ю. Косякова *220*

ОСОБЕННОСТИ РОСТА ЕЛИ ЕВРОПЕЙСКОЙ (*PICEA ABIES* (L.) KARST.) В ЗАРОСЛЯХ БОРЩЕВИКА СОСНОВСКОГО (*HERACLEUM SOSNOWSKYI* MANDEN.)
Н.А. Озерова, Ф.А. Осипов, В.Г. Петросян, Н.Н. Дергунова, М.Г. Кривошеина *222*

ВНЕДРЕНИЕ ИНВАЗИВНЫХ ВИДОВ В ПРИРОДНЫЕ КОМПЛЕКСЫ СЕВЕРА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ ПОД ВЛИЯНИЕМ УРБАНИЗАЦИИ И НЕФТЕГАЗОДОБЫЧИ
М.Г. Опекунова, А.Р. Никулина, А.А. Завьялова *224*

***PODARCIS SICULUS* НА КАВКАЗЕ: ФИЛОГЕОГРАФИЯ И ПРОСТРАНСТВЕННОЕ РАЗМЕЩЕНИЕ ИНТРОДУЦИРОВАННЫХ ПОПУЛЯЦИЙ**
Д.А. Орлов, И.В. Доронин, Б.С. Туниев *226*

ИЗМЕНЧИВОСТЬ РОСТА СЕГОЛЕТОК ТЮЛЬКИ *CLUPEONELLA CULTRIVENTRIS* (NORDMANN, 1840) КАСКАДА ВОЛЖСКИХ ВОДОХРАНИЛИЩ
В.В. Осипов, Л.И. Терещенко *227*

ВЛИЯНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА НА ДИНАМИКУ ПОТЕНЦИАЛЬНОГО АРЕАЛА АЗИАТСКОГО ТИГРОВОГО КОМАРА *AEDES ALBOPICTUS* В XXI ВЕКЕ
Ф.А. Осипов, М.Г. Кривошеина, Н.Н. Дергунова, В.Г. Петросян *229*

НАХОДКА ИНВАЗИВНОГО СОСНОВОГО СЕМЕННОГО КЛОПА *LEPTOGLOSSUS OCCIDENTALIS* HEIDEMANN, 1910 (HETEROPTERA: COREIDAE) В Г. ГОМЕЛЕ
А.М. Островский *231*

ЧУЖЕРОДНЫЕ ВИДЫ РЫБ БЕЛАРУСИ
Ю.И. Охременко, Е.С. Гайдученко, В.К. Ризевский, Д.Ф. Куницкий, А.В. Лещенко, И.А. Ермолаева, А.С. Полетаев *233*

ВСЕЛЕНИЕ ПРЕДСТАВИТЕЛЯ РОДА *MOINA* (CLADOCERA: MOINIDAE) ИЗ КИТАЯ В ДЖИБУТИ
Д.Д. Перебоев, А.Н. Неретина, П.Г. Гарибян, Б.Д. Ефейкин, А.А. Котов *235*

ДАННЫЕ ПО РАСПРЕДЕЛЕНИЮ ОБЫКНОВЕННОГО ГОРЧАКА *RHODEUS AMARUS* BLOCH, 1782 НА ТЕРРИТОРИИ ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ДЕЛЬТЫ ВОЛГИ ЗА ВЕСЕННЕ-ЛЕТНИЙ ПЕРИОД 2024-202 5ГГ.
П.А. Перковская, М.Г. Бирюкова *236*

РАСШИРЕНИЕ АРЕАЛА КОРОЕДОВ ТРИБЫ XYLEBORINI (COLEOPTERA, CURCULIONIDAE: SCOLYTINAE) В ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМАХ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
А.В. Петров, М.Ю. Мандельштам *238*

ОПЫТ ОРГАНИЗАЦИИ УЧЕБНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ШКОЛЬНИКОВ НА ПРИМЕРЕ ИЗУЧЕНИЯ СПОСОБОВ БОРЬБЫ С БОРЩЕВИКОМ СОСНОВСКОГО
И.Ф. Петрова *240*

ГАМБУЗИЯ ХОЛБРУКА *GAMBUSIA HOLBROOKI* КАК УГРОЗА ДЛЯ АМФИБИЙ В ИНВАЗИВНОМ АРЕАЛЕ ЭТОЙ РЫБЫ: ОБЗОР СОБСТВЕННЫХ И ЛИТЕРАТУРНЫХ ДАННЫХ
А.Б. Петровский, А.Н. Решетников *242*

ИНВАЗИЯ ТУРКЕСТАНСКОГО ТАРАКАНА, *PERIPLANETA LATERALIS* WALKER, 1868, НА ТЕРРИТОРИИ РОССИИ
А.Б. Петровский, А.Н. Решетников *243*

СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К МОДЕЛИРОВАНИЮ БИОЛОГИЧЕСКИХ ИНВАЗИЙ: СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ
В.Г. Петросян *244*

ПРЕИМУЩЕСТВА ИЕРАРХИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОСТРАНСТВЕННОГО РАСПРОСТРАНЕНИЯ ПРЕСНОВОДНЫХ ГИДРОБИОНТОВ
В.Г. Петросян, Ф.А. Осипов, С.Х. Пипоян, И.Э. Степанян, А.К. Торосян, Н.Н. Дергунова, М.С. Аракелян *246*

К ВОПРОСУ О ВСТРЕЧАЕМОСТИ *KELLICOTTIA BOSTONIENSIS* (KELLICOTT, 1879) (ROTIFERA: BRACHIONIDAE) НА СЕВЕРЕ ПРИВОЛЖСКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ В ЗИМНИЙ ПЕРИОД
В.Н. Подшивалина *248*

РЕЧНАЯ КАМБАЛА (*PLATICHTHYS FLESUS*) В ГОРЬКОВСКОМ ВОДОХРАНИЛИЩЕ
Е.В. Пономарева, М.В. Пономарева, А.А. Смирнов, А.Н. Строганов *249*

НАЧАЛЬНЫЙ ЭТАП НАТУРАЛИЗАЦИИ КРАСНОПЁРКИ *SCARDINIUS ERYTHROPHTHALMUS* (L.) В КУБЕНСКОМ ОЗЕРЕ ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ
Е.С. Попета, С.А. Непоротовский *250*

СОЦИАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ КОНТРОЛЯ ИНВАЗИЙ НА ПРИМЕРЕ ПРАКТИКИ БОРЬБЫ С БОРЩЕВИКОМ СОСНОВСКОГО
М.Ю. Попова *252*

ПОВЕДЕНЧЕСКАЯ ПЛАСТИЧНОСТЬ ОГАРЯ (*TADORNA FERRUGINEA*) КАК ОСНОВА УСПЕШНОГО ОСВОЕНИЯ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ ВИДОМ-ИНТРОДУЦЕНТОМ
А.Б. Поповкина *254*

ЧУЖЕРОДНЫЕ ВИДЫ СОСУДИСТЫХ РАСТЕНИЙ АРКТИКИ И СУБАРКТИКИ РОССИИ
И.Н. Поспелов *255*

ДРЕЙССЕНИДЫ ВОЛЖСКИХ И КАМСКИХ ВОДОХРАНИЛИЩ
Е.Г. Пряничникова, А.П. Белова, А.В. Мельникова *257*

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕЙРОСЕТЕЙ DEEPSEEK, OPENAI, YANDEXGPT ДЛЯ СТАТИСТИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ В СОВРЕМЕННОЙ ПРИРОДООХРАННОЙ ПРАКТИКЕ
А.О. Ралдугина *258*

ОПЫТ УНИКАЛЬНОГО КОМПЛЕКСНОГО ПОДХОДА К ОЦЕНКЕ БИОЛОГИЧЕСКИХ ИНВАЗИЙ НА ПРИМЕРЕ МОСКОВСКОЙ ЧАСТИ НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «ЛОСИНЫЙ ОСТРОВ»
А.Н. Решетников, К.В. Котельникова, Л.А. Хляп, С.В. Волков, Н.А. Соболев, А.А. Гончаров, Ф.С. Бызов, М.Г. Зиброва, С.Г. Соколов, А.А. Махров, Л.Б. Волкова, М.Н. Ерофеева, Х.А. Эрнандес-Бланко, А.О. Виричева, С.Ю. Тугарев, М.Д. Чистополова, Т.В. Левченко, Д.Н. Федоренко, А.Ю. Короткевич, М.Н. Литвинов, М.Д. Ким, Е.Л. Воропаева, К.В. Пикель, В.С. Артамонова, А.С. Педенко, П.Г. Гарибян, Е.С. Чертопруд, С.В. Крыленко, А.Г. Гаджирамазанова, А.П. Гераськина, П.А. Гусева, М.И. Дегтярёв, Д.И. Коробушкин, М.А. Данилова, А.А. Лекарева, Е.А. Боровикова, А.А. Панченков, Р.А. Сайфутдинов, Р.Р. Сейфулина, С.В. Шахаб, А.А. Неплюхина, Г.Б. Бутаева, Е.Г. Сахарова, Т.А. Семенова, С.Д. Павлов, В.А. Бурменский, А.Г. Буш, К.Ю. Самойлов, А.А. Варшавский, Д.А. Васеньков, М.А. Галкина, С.Р. Майоров, В.С. Помошникова, А.П. Серегин, В.Э. Федосов, Е.А. Кацман, А.Б. Петровский, К.Б. Гонгальский, С.В. Найденко *260*

ИЗМЕНЕНИЯ В СООБЩЕСТВАХ ЛИСТОВЁРТОК (INSECTA, LEPIDOPTERA: TORTRICIDAE) РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ В УСЛОВИЯХ ЕСТЕСТВЕННЫХ И ИНВАЗИОННЫХ ПРОЦЕССОВ ОБОГАЩЕНИЯ ФАУНЫ
Р.В. Романчук, В.Г. Слюнькова, А.Р. Мижерицкая, А.М. Святоха, Л.Г. Шидловская *261*

ПРИГОДНЫ ЛИ МЕСТООБИТАНИЯ АЛТАЙСКИХ ГОР РОССИИ ДЛЯ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ДОЖДЕВОГО ЧЕРВЯ *APORRECTODEA CALIGINOSA* (OLIGOCHAETA: LUMBRICIDAE)
Р.Р. Романчук, Е.В. Голованова *262*

РАСПРОСТРАНЕНИЕ ЧУЖЕРОДНОЙ НЕМАТОДЫ *ASHWORTHIUS SIDEMI* (NEMATODA: TRICHOSTRONGYLIDAE) В СООБЩЕСТВЕ ОЛЕНЬИХ (CERVIDAE) ВОРОНЕЖСКОГО БИОСФЕРНОГО РЕЗЕРВАТА
Б.В. Ромашов, Н.Б. Ромашова, Д.Н. Кузнецов *264*

ВИРУСЫ РЫБ КАК ЧУЖЕРОДНЫЕ БИОЛОГИЧЕСКИЕ АГЕНТЫ: РОЛЬ АКВАКУЛЬТУРЫ В ФОРМИРОВАНИИ НОВЫХ ПРИРОДНЫХ ОЧАГОВ ИНФЕКЦИЙ
С.Л. Рудакова *266*

НАШИ В АМЕРИКЕ: ОБЗОР НЕКОТОРЫХ УСПЕШНО НАТУРАЛИЗИРОВАВШИХСЯ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ ПАЛЕАРКТИЧЕСКОЙ ФАУНЫ И ФЛОРЫ В НЕАРКТИКЕ
А.П. Савельев *267*

РАЗВИТИЕ АЗИАТСКОЙ МУЧНИСТОЙ РОСЫ ЛЕЩИНЫ В УСЛОВИЯХ ВЛАЖНЫХ СУБТРОПИКОВ РОССИИ
Л.И. Савостьянова, Е.В. Михайлова, Н.Н. Карпун *271*

ФАУНА БЫЧКОВЫХ РЫБ (GOBIIDAE) КУЙБЫШЕВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА
Ю.А. Северов, А.Н. Ананин *273*

ОЦЕНКА ПЛОЩАДИ ЛИСТЬЕВ, ПОВРЕЖДЕННЫХ МИНЁРАМИ, НА ОСНОВЕ ГЛУБОКОГО МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ
В.В. Селезнев, Е.Н. Устинова *275*

К ВОПРОСУ О СОВЕРШЕНСТВОВАНИИ МЕТОДОВ ОБРАБОТКИ СУДОВЫХ БАЛЛАСТНЫХ ВОД В РОССИЙСКИХ ПОРТАХ
Ж.П. Селифонова, А.Л. Боран-Кешишьян, Н.М. Ребецкий, О.П. Полтаруха *276*

ПАЛЕОЛИМНОЛОГИЧЕСКИЕ МАРКЕРЫ ИНВАЗИИ ТРОПИЧЕСКОЙ ПОТЕНЦИАЛЬНО ТОКСИЧНОЙ ЦИАНОБАКТЕРИИ *RAPHIDIOPSIS RACIBORSKII* В СЕВЕРНЫЕ ШИРОТЫ: АНАЛИЗ КЕРНА ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ОЗЕРА НЕРО (ЯРОСЛАВСКАЯ ОБЛ.)
С.И. Сиделев, З.А. Жаковская, Е.Н. Чернова, К.А. Груздов *278*

РАССЕЛЕНИЕ АМФИПОДЫ *GMELINOIDES FASCIATUS* (CRUSTACEA) В ВОДОЕМАХ СЕВЕРО-ЗАПАДА РОССИИ
А.И. Сидорова, С.М. Сидоров *280*

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ АДАПТИВНОГО ПОТЕНЦИАЛА ПРЕСНОВОДНЫХ ДВУСТВОРЧАТЫХ МОЛЛЮСКОВ Р. *DREISSENA* РЫБИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩ К УСЛОВИЯМ СРЕДЫ ОБИТАНИЯ С ПОМОЩЬЮ БИОМАРКЕРОВ СОСТОЯНИЯ ОКСИДАТИВНОГО СТРЕССА
Н.С. Сизов, Г.М. Чуйко, А.В. Юдин *281*

ТЕМПЕРАТУРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ АБОРИГЕННЫХ И ЧУЖЕРОДНЫХ ВИДОВ СО СХОЖИМИ ЭКОЛОГИЧЕСКИМИ НИШАМИ
А.К. Смирнов, Е.С. Смирнова *283*

ДОЛЯ ГИБРИДОВ В УЛОВАХ МОЛОДИ КАРПОВЫХ РЫБ РЫБИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА И ФАКТОРЫ, ЕЁ ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ
А.К. Смирнов, Е.С. Смирнова, Д.П. Карабанов, Ю.В. Кодухова *285*

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ВИДОВОГО РАЗНООБРАЗИЯ ЛЕТНЕГО ЗООПЛАНКТОНА ЛАДОЖСКОГО ОЗЕРА В СОВРЕМЕННЫЙ И ПРЕДШЕСТВУЮЩИЙ ПЕРИОДЫ В КОНТЕКСТЕ ПРОЯВЛЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИХ ИНВАЗИЙ
К.А. Смирнова, А.А. Крутинская, Д.С. Дудакова *287*

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ БИОЛОГИЧЕСКОГО КРУГОВОРОТА ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ В СООБЩЕСТВАХ РАСТЕНИЙ *HERACLEUM SOSNOWSKYI*, ФОРМИРУЮЩИХСЯ В ПОСТАГРОГЕННЫХ ЭКОСИСТЕМАХ СЕВЕРА
Ю.А. Смотрина, Е.М. Лаптева, И.В. Далькэ, И.Г. Захожий, Е.А. Скребенков *288*

АГРИОФИТЫ ТАМБОВСКОЙ ОБЛАСТИ
А.С. Соколов *290*

ВЛИЯНИЕ ЗАРАЖЕНИЯ ТРЕМАТОДАМИ *APOPHALLUS* SP. НА АКТИВНОСТЬ ПИЩЕВАРИТЕЛЬНЫХ ФЕРМЕНТОВ БРЮХОНОГОГО МОЛЛЮСКА-ВСЕЛЕНЦА *LITHOGLYPHUS NATICOIDES* (C. PFEIFFER, 1828)
А.С. Соколова, Т.В. Фролова, Г.И. Извекова *292*

НОВАЯ НАХОДКА ПРЕДСТАВИТЕЛЯ Р. *GOBIO* В БАССЕЙНЕ ОЗЕРА АЛАКОЛЬ (ЮГО-ВОСТОК РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН)
В.Р. Соколовский, А.Т. Рафиков *294*

***ANADARA KAGOSHIMENSIS* (TOKUNAGA, 1906): ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ ИНВАЗИИ В АЗОВО-ЧЕРНОМОРСКИЙ РЕГИОН**
А.А. Солдатов, Н.К. Ревков, Т.И. Андреенко, И.В. Головина, О.Л. Гостюхина, Н.Е. Шалагина, В.Н. Рычкова, А.В. Бородина, Ю.В. Богданович *296*

КОНТРОЛЬ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ИНВАЗИВНЫХ ВИДОВ РАСТЕНИЙ: К ОРГАНИЗАЦИИ РАБОТ НА РЕГИОНАЛЬНОМ УРОВНЕ (ВОРОНЕЖСКАЯ ОБЛАСТЬ)
Е.А. Стародубцева, В.А. Агафонов *299*

***RAPHIDIOPSIS RACIBORSKII* (WOLOSZYNSKA) AGUILERA & AL. (CYANOBACTERIOPHYTA) В «ПЛАНКТОТРИХЕТОВЫХ» ОЗЕРАХ ГОРОДОВ**
Н.А. Старцева, Д.А. Никишин *301*

ОБНАРУЖЕНИЕ КРАБА *EURYPANOPEUS DEPRESSUS* (SMITH, 1869) В СЕВАСТОПОЛЬСКОЙ БУХТЕ (КРЫМ)
С.В. Статкевич, Р.Е. Белогурова, Е.В. Моцарь *303*

ИНВАЗИОННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ *PHYTOLACCA ACINOSA* ROXB. (PHYTOLACCACEAE) В СРЕДНЕЙ РОССИИ
А.В. Стогова, М.А. Зуева, А.К. Мамонтов *305*

ВЛИЯНИЕ РИБОСОМНОЙ ДНК НА ДЛИНУ ТЕЛА ГИБРИДОВ И СОВМЕСТИМОСТЬ / НЕСОВМЕСТИМОСТЬ ГЕНОМОВ ЛЕЩА *ABRAMIS BRAMA* L. И ПЛОТВЫ *RUTILUS RUTILUS* L.
В.В. Столбунова, В.В. Павлова, Ю.В. Кодухова *306*

ТРАНСМИССИВНЫЕ РАКИ КАК ЧУЖЕРОДНЫЕ ВИДЫ И КАК ПРОСТО ВИДЫ
П.П. Стрелков, В.М. Хайтов, Ю.Т. Марченко, М.А. Майорова, С.В. Туранов, И.В. Кожин, М.И. Халитова, А.А. Юрченко *308*

ОСОБЕННОСТИ ДИНАМИКИ ИНВАЗИВНОЙ ГОРБУШИ В СВЯЗИ СО СПЕЦИФИКОЙ ЭВОЛЮЦИОННЫХ ПРЕОБРАЗОВАНИЙ В СЕМЕЙСТВЕ SALMONIDAE
А.Н. Строганов, Е.В. Пономарева *309*

К ПРОБЛЕМЕ ИНВАЗИЙ ЧУЖЕРОДНЫХ ВИДОВ РАСТЕНИЙ: ПРИНЯТАЯ ПАРАДИГМА И СОМНЕНИЯ
А.В. Суткин, О.П. Виньковская *310*

***EURYTEMORA VELOX* (LILLJEBORG, 1853) - ВСЕЛЕНЕЦ ИЛИ НАТИВНЫЙ ВИД?**
Н.М. Сухих *312*

СЕВЕРНАЯ ГРАНИЦА АРЕАЛА АМЕРИКАНСКОЙ КОЛОВРАТКИ *KELLICOTTIA BOSTONIENSIS* (ROUSSELET, 1908)
М.Т. Сярки.....314

ВИДЫ-ВСЕЛЕНЦЫ В ПЛАНКТОННОМ СООБЩЕСТВЕ ШЛЮЗОВЫХ КАМЕР И ВОДОХРАНИЛИЩ ВОЛГО-ДОНСКОГО СУДОХОДНОГО КАНАЛА ИМ. В.И. ЛЕНИНА
Н.Г. Тарасова, О.В. Мухортова, А.С. Семенова, С.В. Быкова.....315

ЧУЖЕРОДНЫЕ ВИДЫ СОСУДИСТЫХ РАСТЕНИЙ В НАЦИОНАЛЬНОМ ПАРКЕ «СМОЛЕНСКОЕ ПООЗЕРЬЕ»
А.В. Титовец, Н.М. Решетникова.....317

ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННАЯ ДИНАМИКА *DIKEROGAMMARUS CASPIUS* (PALLAS) В ВОДОЕМАХ ВОЛГО-АХТУБИНСКОЙ ПОЙМЫ
Т.Д. Ткачева, Ю.В. Басько.....319

МАТЕРИАЛЫ К «ЧЕРНОЙ КНИГЕ ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ»
М.А. Ткаченко, Н.М. Решетникова.....321

ЧУЖЕРОДНЫЕ ВИДЫ ЗЕМНОВОДНЫХ НА КАМЧАТКЕ: ВИДОВОЙ СОСТАВ И СОВРЕМЕННОЕ РАСПРОСТРАНЕНИЕ
А.М. Токранов, О.А. Чернягина.....323

ВИЗУАЛИЗАЦИЯ МНОГОМЕРНЫХ ДАННЫХ И МАКРОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ИНДИКАТОРЫ ОЦЕНКИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ЧУЖЕРОДНЫХ ВИДОВ
В.К. Тохтарь.....325

ТЕНДЕНЦИИ ИЗМЕНЕНИЯ ЧУЖЕРОДНОЙ ФЛОРЫ ГОРОДОВ ЯРОСЛАВСКОЙ ОБЛАСТИ
Н.А. Тремасова.....327

РЕЙНУТРИЯ ЯПОНСКАЯ (*REYNOUTRIA JAPONICA* HOUTT.) – ИНВАЗИОННЫЙ ВИД, АКТИВНО РАСПРОСТРАНЯЮЩИЙСЯ НА ТЕРРИТОРИИ КУРСКОЙ ОБЛАСТИ
А.В. Трусевич.....328

АЛЕЙРОДИДЫ (HOMOPTERA: *ALEYRODOIDEA*) В БИОЦЕНОЗАХ КУРСКОЙ ОБЛАСТИ
А.В. Трусевич.....330

ОСОБЕННОСТИ ПИТАНИЯ АБОРИГЕННОГО ЩАВЕЛЕВОГО ЛИСТОЕДА *GASTROPHYSA VIRIDULA* (COLEOPTERA: CHRYSOMELIDAE) НА ИНВАЗИОННЫХ ВИДАХ РОДА *REYNOUTRIA*
Е.Н. Устинова.....332

ДИНАМИКА ЧУЖЕРОДНОГО *THERMOCYCLOPS TAIHOKUENSIS* (HARADA, 1931) И АБОРИГЕННЫХ *T. OITHONOIDES* (SARS, 1863), *T. CRASSUS* (FISHER, 1853) (CRUSTACEA: CYCLOPODAE) В ПОЙМЕННЫХ ОЗЕРАХ ХОПЕРСКОГО ЗАПОВЕДНИКА В ГОДЫ С РАЗНОЙ ВОДНОСТЬЮ
Л.А. Федяева, Р.А. Федяев.....334

ПОЛЕВАЯ МЫШЬ (*APODEMUS AGRARIUS*) – ИНВАЗИВНЫЙ ВИД ГОРОДСКОЙ ФАУНЫ МОСКВЫ, ОСОБЕННОСТИ РАССЕЛЕНИЯ И ГЕНЕТИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ
Н.Ю. Феоктистова, Т.Н. Карманова, С.И. Мещерский, И.Г. Мещерский, А.В. Суров.....336

ПЕРВОЕ ОБНАРУЖЕНИЕ ДВУХ ВИДОВ ПОНТО-КАСПИЙСКИХ PERACARIDA В ИРИКЛИНСКОМ ВОДОХРАНИЛИЩЕ (НА Р. УРАЛ)
Е.И. Филинова.....338

ПЕРВЫЕ ЭТАПЫ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ДВУХ ВИДОВ МОЛЛЮСКОВ Р. *DREISSENA* В ИРИКЛИНСКОМ ВОДОХРАНИЛИЩЕ (НА Р. УРАЛ)
Е.И. Филинова, А.А. Лебедева, В.А. Колозин*.....340

ЧТО СТОИТ ЗА ПОСТУЛИРОВАННОЙ ИНВАЗИЕЙ МИДИИ СРЕДИЗЕМНОМОРСКОЙ *MYTILUS GALLOPROVINCIALIS* LAMARCK В АРКТИКУ: ИНВАЗИЯ ВИДА, ИНВАЗИЯ ГЕНОВ ИЛИ ИНВАЗИЯ ГИБРИДОВ?
М.И. Халитова, В.М. Хайтов, Ю.Т. Марченко, П.П. Стрелков.....342

ПИЩЕВЫЕ ВЗАИМООТНОШЕНИЯ АБОРИГЕННЫХ И ЧУЖЕРОДНЫХ ВИДОВ РЫБ В РЕКЕ ЧАРЫН (БАЛХАШСКИЙ БАССЕЙН, ЦЕНТРАЛЬНАЯ АЗИЯ)
Г.К. Хасенгазиева, С.Е. Шарахметов, Н.Ш. Мамилов.....343

МЕДИЦИНСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ ИНВАЗИОННЫХ ЧУЖЕРОДНЫХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ: ОБЩИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ И СОВРЕМЕННАЯ СИТУАЦИЯ В РОССИИ
Л.А. Хляп, Д.В. Транквилевский *344*

БОРЩЕВИК СОСНОВСКОГО *(HERACLEUM SOSNOVSKYI)* НА ТЕРРИТОРИИ НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА ВАЛДАЙСКИЙ – НАСЛЕДИЕ ИЛИ СОВРЕМЕННАЯ ЭКСПАНСИЯ?
И.Г. Хмельщикова, Е.А. Белоновская, А.А. Тишков, Н.Г. Царевская *346*

ОСОБЕННОСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ИНВАЗИВНОГО ВИДА *DREISSENA POLYMORPHA* В ИЖЕВСКОМ ВОДОХРАНИЛИЩЕ
Н.В. Холмогорова *348*

ЧУЖЕРОДНЫЕ ВИДЫ ВО ФЛОРЕ МАГАДАНСКОЙ ОБЛАСТИ
М.Г. Хорева *350*

О СПОСОБАХ БОРЬБЫ С *LUPINUS POLYPHYLLUS* В ЛУГОВО-СТЕПНЫХ СООБЩЕСТВАХ КУРСКОЙ ОБЛАСТИ
К.А. Худякова, Л.А. Арепьева *353*

ИЗУЧЕНИЕ ЧУЖЕРОДНЫХ ВИДОВ НА СУБМЕРИДИОНАЛЬНОЙ ТРАНСЕКТЕ В МОНГОЛИИ
И.В. Хусаинова, Н. Амартувшин, Н. Саруул, Ю.И. Дробышев, Б.Б. Намзалов, Т.Г. Басхаева, Ц. Цэнд-Аюуш *355*

ЛЕЩ (*ABRAMIS BRAMA* LINNAEUS, 1758) В ОЗЕРЕ КОТОКЕЛЬСКОЕ
М.Ц. Цырендылыкова, В.В. Коновалова, К.М. Кожемякин *357*

КЛЕН ЯСЕНЕЛИСТНЫЙ (*ACER NEGUNDO* L., SAPINDACEAE) В ГОРОДЕ ХАБАРОВСК (ДАЛЬНИЙ ВОСТОК РОССИИ)
Д.Ю. Цыренова, Т.Г. Борзенкова *359*

РОД *CUSCUTA* L. (CUSCUTACEAE) ВО ФЛОРЕ РЕСПУБЛИКИ БУРЯТИЯ
Д.Г. Чимитов *360*

ВЛИЯНИЕ НЕКОТОРЫХ ПРИРОДНЫХ ФАКТОРОВ СРЕДЫ НА БИОМАРКЕРЫ СОСТОЯНИЯ ОКСИДАТИВНОГО СТРЕССА И КАРДИОАКТИВНОСТИ У АБОРИГЕННОГО И ИНВАЗИВНОГО ВИДОВ ПРЕСНОВОДНЫХ ДВУСТВОРЧАТЫХ МОЛЛЮСКОВ Р. *DREISSENA* ИЗ РЫБИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА
Г.М. Чуйко, Н.С. Сизов, А.Н. Шаров, С.Н. Холодкевич, А.В. Юдин *361*

ПОЧЕМУ ИСКУССТВЕННЫЕ И НАРУШЕННЫЕ ВОДОЕМЫ СЛУЖАТ ВОРОТАМИ ДЛЯ ИНВАЗИВНЫХ ВИДОВ? КРЫМСКИЕ ПРИМЕРЫ
Н.В. Шадрин, Е.В. Ануфриева *364*

ИНВАЗИВНЫЕ ВИДЫ МЛЕКОПИТАЮЩИХ НА ТЕРРИТОРИИ Г. ЯКУТСКА
Е.Г. Шадрина, М.Л. Яковлева *366*

ПЛАСТИЧНОСТЬ И ДЕТЕРМИНИЗМ В ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ МОРФОЛОГИИ КИШЕЧНИКА НАИБОЛЕЕ ИНВАЗИОННОГО ВИДА *APODEMUS* (RODENTIA)
И.С. Шереметьев, В.А. Нестеренко, И.Н. Шереметьева, В.И. Демченко *368*

НОВАЯ НАХОДКА ПОЛЕВОЙ МЫШИ НА МОРСКИХ ОСТРОВАХ: ИНВАЗИЯ ИЛИ НЕТ?
И.Н. Шереметьева, Е.С. Орловская, И.О. Катин *370*

ГЕНЕТИЧЕСКАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ ТРЕХ ИНВАЗИВНЫХ ПОПУЛЯЦИЙ ВОСТОЧНОЕВРОПЕЙСКОЙ ПОЛЕВКИ *MICROTUS LEVIS* MILLER, 1908 НА ВОСТОКЕ РОССИИ
И.Н. Шереметьева, А.А. Емельянова, И.В. Моролдоев, И.В. Картавцева, А.С. Лапин *372*

АРИДИЗАЦИЯ КАК ИНВАЗИВНЫЙ ФАКТОР
И.В. Шохин *374*

ИЗМЕНЧИВОСТЬ СПЕКТРА ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ТИПОВ РАСТЕНИЙ ЛУГОВЫХ СООБЩЕСТВ С УЧАСТИЕМ *LUPINUS POLYPHYLLUS* (КАРЕЛЬСКИЙ ПЕРЕШЕЕК)
К.В. Щукина, О.В. Созинов, А.П. Кораблёв, Д.М. Мирин, Д.С. Кессель, Н.С. Ликсакова, М.Ю. Пукинская, Г.Я. Дорошина, А.В. Ревунова, В.А. Хомякова, М.В. Нешатаев, А.Г. Хмарик, К.А. Арапов, Т.Е. Безбородова *375*

ЧУЖЕРОДНЫЕ ДЕНДРОФИЛЬНЫЕ НАСЕКОМЫЕ-ФИТОФАГИ (ARTHROPODA, INSECTA) КРАСНОДАРСКОЙ АГЛОМЕРАЦИИ (СЕВЕРО-ЗАПАДНЫЙ КАВКАЗ)
В.И. Щуров, А.С. Замотайлов 377

ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННАЯ ДИНАМИКА ЗАСЕЛЕНИЯ БАССЕЙНОВ ПРЕДГОРНЫХ РЕК ЗАПАДНОГО СКЛОНА САЛАИРСКОГО КРЯЖА ЧУЖЕРОДНЫМИ ВИДАМИ РЫБ
Е.Н. Ядренкина, А.В. Ядренкин 380

ПЕРВАЯ НАХОДКА ВИДА *SPIROSTOMUM DHARWARENSIS* DESAI, 1966 (CILIOPHORA, HETEROTRICHEA) В ЦЕНТРАЛЬНОЙ РОССИИ
Г.С. Яльцев, Д.Г. Загумённый, О.С. Трушицына, Д.В. Тихоненков 382

ИНДИЙСКИЙ ДИКОБРАЗ *HYSTRIX INDICA* KERR, 1792 В РОССИИ
Ю.А. Яровенко 384

ALIEN LAND SNAIL DISTRIBUTION MODELLING IN EUROPEAN RUSSIA AND ADJACENT TERRITORIES
V.V. Adamova 386

GENETIC DIVERSITY OF NARROW-CLAWED CRAYFISH (*PONTASTACUS LEPTODACTYLUS*: ASTACIDAE: DECAPODA) IN THE NATIVE AND RECENTLY ESTABLISHED DISTRIBUTION RANGES
V.S. Artamonova, I.N. Bolotov, E.A. Borovikova, A.G. Bush, I.S. Voroshilova, A.V. Kondakov, A.V. Kulish, A.E. Kuchboev, A.V. Alekhnovich, I.I. Lapuka, T.P. Lipinskaya, M.J. Madumarov, A.A. Makhrov, A.N. Neretina, D.M. Palatov, A.B. Petrovskiy, A.N. Reshetnikov, I.S. Turbanov 387

ROLE OF CHROMOSOMAL INVERSIONS IN THE EXPANSION OF *ANOPHELES DACIAE* IN EASTERN SIBERIA
G.N. Artemov, M.K. Haidara, M.I. Gordeev, A.V. Moskaev, M.V. Sharakhova 389

ZEBRA MUSSELS (*DREISSENA POLYMORPHA*) IN SIBERIA: NEW RECORDS, DISTRIBUTION, AND CURRENT STATUS OF THE INVASION
E.S. Babushkin, A.G. Gerasimov, A.A. Gerasimova, T.A. Sharapova, D.V. Dunaeva 391

THE CURRENT STATE OF CHINESE POND MUSSEL (UNIONIDAE, SINANODONTA) INVASION IN RUSSIAN WATER BODIES
E.S. Babushkin, M.V. Vinarski, I.V. Vikhrev, I.N. Bolotov, A.V. Kondakov, M.Yu. Gofarov, L.V. Yanygina, D.V. Kuzmenkin 393

WHAT SHOULD WE LEARN FROM THE RETROSPECTIVE RECONSTRUCTION OF THE EMERALD ASH BORER *AGRILUS PLANIPENNIS* FAIRMAIRE (COLEOPTERA: BUPRESTIDAE) INVASION IN MOSCOW
Yu.N. Baranchikov, D.A. Demidko, L.G. Seraya 395

OVERWINTERING "J-LARVA" IN EMERALD ASH BORER *AGRILUS PLANIPENNIS* FAIRMAIRE (COLEOPTERA: BUPRESTIDAE): CAUSES AND ADAPTIVE CONSEQUENCES
Yu.N. Baranchikov 396

THE rRNA AND HISTONE (H3) GENES POLYMORPHISM IN *DREISSENA POLYMORPHA* AND *D. ROSTRIFORMIS* MAY INDICATE ON HYBRIDIZATION PROCESSES BETWEEN THE SPECIES OF THE GENUS *DREISSENA*
Y.V. Bespalaya, O.V. Travina, A.V. Kondakov, A.V. Kropotin, M.I. Bolotov 397

FIRST RECORD OF THE FRESHWATER JELLYFISH *CRASPEDACUSTA SOWERBII* IN THE VOLGA DELTA
M.G. Biryukova, S.A. Podolyako 398

PHOTOSYNTHETIC PIGMENTS OF SOSNOWSKY'S HOGWEED (*HERACLEUM SOSNOWSKYI* MANDEN) LEAVES IN CONDITIONS OF SOIL POLLUTION BY HEAVY METALS
E.A. Borisova, A.N. Sivukhin 399

PREDICTING THE RANGE EXPANSION OF EAST ASIAN POWDERY MILDEWS (ASCOMYCOTA, HELOTIALES, ERYSIPHACEAE) IN THE SECONDARY RANGE IN THE URALS USING MAXENT MODELING
A.S. Budimirov 400

TAXONOMIC STATUS OF THE INVASIVE REPRESENTATIVE OF THE GENUS *ORYZIAS* FROM THE RIVERS EMEL (SOUTH-EAST OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN) AND AMUR (RUSSIA) AND THEIR RELATIONSHIPS WITH THE NATIVE POPULATION
A.V. Cherenkov, V.R. Sokolovsky, G.V. Novomodnyi, A.T. Rafikov, N.S. Mugue 401

DIVERSITY AND DISTRIBUTION OF ALIEN INSECTS IN MONGOLIA
S. Chuluunbat, B. Balsannyam 403

UP-TO-DATE PHYLOGEOGRAPHY OF THE INVASIVE TREE-KILLER *POLYGRAPHUS PROXIMUS* (COLEOPTERA, CURCULIONIDAE: SCOLYTINAE) IN RUSSIA
A.A. Efremenko, M.A. Ryazanova, Yu.N. Baranchikov, N.I. Kirichenko 404

INVASIVE ACTIVITY OF ALIEN TREES AND SHRUBS IN PARKS AND FOREST PARKS OF ST. PETERSBURG (RUSSIA)
A.A. Egorov, K.I. Skvortsov 405

LONG-TERM EFFECTS OF PLANT INTRODUCTION ON THE NATURALIZATION OF ALIEN WOODY SPECIES ON THE SOUTHERN BLACK SEA COAST OF KRASNODAR KRAI, RUSSIA
A.V. Egoshin 406

NON-NATIVE AQUATIC ORGANISMS OF THE KUCHURGAN COOLING RESERVOIR OF THE MOLDAVSKAYA THERMAL POWER PLANT
S.I. Filipenko 408

TWO DECADES OF BIDENS FRONDOSA L. INVASION IN NORTHWESTERN RUSSIA: DISTRIBUTION DYNAMICS AND ECOLOGY
E.A. Glazkova, A.V. Leostrin, N.T. Saidov 409

BLOOMS OF ALIEN AND NATIVE MACROALGAE: THE REASONS AND CONSEQUENCES
Yu.I. Gubelit, M. Lenzi 410

ALIEN FISH SPECIES OF WESTERN SIBERIA
E.A. Interesova 412

OCCURRENCE OF INVASIVE PLANTS AND THE AGE OF URBAN DEVELOPMENT (USING THE MOSCOW AGGLOMERATION AS AN EXAMPLE)
N.G. Kadetov, M.P. Chernyshov, V.D. Golovanova 413

ON THE SPREAD OF THE BOXELDER (ASH-LEAVED MAPLE) IN THE TAIGA ECOSYSTEM OF SIBERIA AND THE FAR EAST
A.A. Kalinichenko, D.F. Leontyev, A.A. Meshkov 415

EXOTIC FISH SPECIES IN THE BLACK SEA
E.P. Karpova 416

DISTRIBUTION OF THE NORTH AMERICAN WALNUT LEAFMINER *COPTODISCA LUCIFLUELLA* (LEPIDOPTERA: HELIOZELIDAE) IN STAVROPOL TERRITORY, RUSSIA
N.N. Karpun, N.I. Kirichenko 417

EUROPEAN HARE *LEPUS EUROPAEUS* IN THE OMSK REGION
B.Yu. Kassal 418

RESETTLEMENT OF A RACCOON DOG *NYCTEREUTES PROCYONOIDES* IN THE OMSK REGION
B.Yu. Kassal 419

ABIOTIC ENVIRONMENTAL FACTORS IMPACT UPON POPULATION DYNAMICS OF NATIVE AND INVASIVE ZOOPLANKTON SPECIES
A.S. Kazmin, T.A. Shiganova 420

ENHANCING QUARANTINE DIAGNOSTICS: DNA BARCODING FOR RELIABLE IDENTIFICATION OF THE INVASIVE ORIENTAL FRUIT MOTH, *GRAPHOLITA MOLESTA* (LEPIDOPTERA: TORTRICIDAE)
N.I. Kirichenko, M.G. Kovalenko, J.A. Lovtsova, E.N. Akulov 422

MYCOBIOTA OF THE ASH-LEAVED MAPLE (*ACER NEGUNDO*) IN THE GREEN FRAMEWORK OF ASTANA
E. Kizilova, M. Khamitkhan, K. Izbastina 424

DETECTION OF *SYNCHAETA LAKOWITZIANA* LUCKS 1912 (ROTIFERA, SYNCHAETIDAE) IN LAKE BAIKAL
K.A. Kolosova, T.Yu. Mayor 425

ALIEN HYDROBIONTS IN THE OB BASIN: LOCAL POPULATIONS AND DISPERSAL
K.A. Korlyakov 426

«SIDE-EFFECT» OF PHEROMONE MONITORING OF THE QUARANTINE FRUIT PEST *GRAPHOLITA MOLESTA* (LEPIDOPTERA: TORTRICIDAE) IN RUSSIA: NOVEL RECORDS OF NON-TARGET SPECIES
M.G. Kovalenko, E.N. Akulov, J.A. Lovtsova, S.V. Nedoshivina, N.N. Karpun, N.I. Kirichenko *427*

CONRAD'S FALSE MUSSEL *MYTILOPSIS LEUCOPHAEATA* (BIVALVIA: DREISSENIDAE) IN THE PONTO-CASPIAN REGION
A.V. Kozhara, A.V. Zhulidov, T.Yu. Gurtovaya *429*

NEW DATA ON THE DISTRIBUTION OF THE AMUR SLEEPER *PERCCOTTUS GLENII* (DYBOWSKI, 1877) IN THE RIVER BASINS OF KAZAKHSTAN
V.N. Krainyuk, A.S. Linnik, D.S. Pilin, I.V. Pritykin, V.V. Fefelov, D.A. Burkov, N.K. Kaztay, A.V. Shutkaraev *430*

INVASION OF THE FOUR-EYED FIR BARK BEETLE (*POLYGRAPHUS PROXIMUS* BLANDFORD) IN EURASIAN FORESTS: ANNOTATED RUSSIAN-ENGLISH BIBLIOGRAPHY, 2000-2024
S.A. Krivets, Yu.N. Baranchikov *432*

SYSTEMATICS, PHYLOGENY, AND PHYLOGEOGRAPHY OF NATIVE AND INVASIVE BIVALVE MOLLUSCS OF THE GENUS *CORBICULA* (BIVALVIA, CYRENIDAE)
A.V. Kropotin, Y.V. Bespalaya, O.V. Travina, O.V. Aksenova, A.V. Kondakov *434*

ALIEN SPECIES OF HIGHER CRUSTACEANS (MALACOSTRACA, ARTHROPODA) IN THE RIVER MOUTHS – TRIBUTARIES OF THE RESERVOIRS OF THE MIDDLE AND LOWER VOLGA
E.M. Kurina *435*

PONTO-CASPIAN AND ALIEN ZOOPLANKTON SPECIES IN THE VOLGA, KAMA AND DON RIVERS (RUSSIA): THE SCALE OF COMMUNITY TRANSFORMATION
V.I. Lazareva *436*

THE INVASIVE FISH *GAMBUSIA HOLBROOKI* AS A VECTOR FOR DISTRIBUTION OF HARMFUL FISH PARASITES
D.I. Lebedeva, A.B. Petrovskiy, A.N. Reshetnikov *438*

THE SPREAD OF THE EUROPEAN PERCH *PERCA FLUVIATILIS* IN THE BALKHASH-ALAKOL BASIN AS A RISK FACTOR FOR THE ENDEMIC BALKHASH PERCH *PERCA SCHRENKII*
A.S. Linnik *439*

CONSEQUENCES OF INVASION BY THE ALIEN SHRUB *SORBARIA SORBIFOLIA* (L.) A. BRAUN ON THE ABOVE-GROUND VEGETATION AND SEED BANK OF FOREST COMMUNITIES IN YEKATERINBURG
Yu.A. Lipikhina *440*

DYNAMICS OF POPULATION OF *SOLIDAGO* × *NIEDEREDERI* IN ALEKSIN BOR NATURAL MONUMENT (TULA OBLAST, EUROPEAN RUSSIA)
S.N. Lysenkov *441*

ALIEN ARTHROPODS IN DONBASS AND THE NORTHERN CIS-AZOV REGION: PATHWAYS AND VECTORS OF INVASION
V.V. Martynov, T.V. Nikulina, A.I. Gubin *442*

FEATURES OF LIPID COMPOSITION AND CONTENT OF *DREISSENA POLYMORPHA* IN KUYBYSHEV RESERVOIR
R.A. Mikhailov *445*

A GENERIC IMPACT SCORING SYSTEM APPLIED TO INVASIVE PLANTS OF EUROPEAN RUSSIA
O.V. Morozova, M.I. Popchenko* *447*

ALIEN MACROINVERTEBRATES IN THE DNIESTER RIVER BASIN WITHIN THE TERRITORY OF THE REPUBLIC OF MOLDOVA
O.V. Munjiu *449*

SPECIES BOUNDARIES AND MIGRATION ROUTES OF THE TRANS-HOLARCTIC INSECT SPECIES WITH THE EMPHASIS ON THE PLANT BUG SPECIES (INSECTA: HETEROPTERA: MIRIDAE)
A.A. Namyatova, P.A. Dzhelali, V.A. Yagodskaya, V.D. Tyts *450*

POPULATION FUNCTIONING *OF EURYTEMORA AFFINIS* (POPPE, 1881) UNDER THE IMPACT OF INVASIVE SPECIES IN THE VISTULA LAGOON OF THE BALTIC SEA
E.N. Naumenko *451*

EPHIPPIA OF *MOINA* BAIRD, 1850 (CRUSTACEA: CLADOCERA: MOINIDAE): VALUE FOR SPECIES GROUPS IDENTIFICATION AND PHYLOGEOGRAPHICAL RECONSTRUCTIONS
A.N. Neretina, E.D. Varakina, A.A. Kotov *452*

COMPARATIVE EVALUATION OF CONVENTIONAL POLYMERASE CHAIN REACTION PRIMER SETS FOR DETECTION AND IDENTIFICATION OF *ROBBSIA ANDROPOGONIS* (SMITH 1911) LOPES-SANTOS ET AL. 2017
O.K. Niambe, O.Y. Slovareva *453*

SPREAD OF THE INVASIVE RED ALGAE *COMPSOPOGON CAERULEUS* UNDER CONDITIONS OF CHRONIC THERMAL POLLUTION IN THE LARGE NORTHERN VYCHEGDA RIVER
E.N. Patova, R.R. Rafikov *454*

COCCOLITHOPHORE *ALGIROSPHAERA ROBUSTA* – AN ALIEN SPECIES IN THE BLACK SEA PHYTOPLANKTON
L.A. Pautova, V.A. Silkin, A.V. Lifanchuk *455*

***CRYPHONECTRIA PARASITICA*, THE CAUSAL OF BLIGHT DISEASED *CASTANEA SATIVA* IN THE CAUCASUS: INVASION HISTORY, POPULATION BIOLOGY AND DISEASE CONTROL**
I.N. Pavlov, Y.A. Litovka *456*

MONITORING OF THE INVASIVE POPULATIONS OF *CHAEROPHYLLUM AUREUM* (UMBELLIFERAE) IN THE MOSCOW REGION
S.E. Petrova *458*

THE INVASIVE FISH *PERCCOTTUS GLENII* (ODONTOBUTIDAE) AS A CONVENIENT OBJECT FOR ASSESSMENT OF CHEMICAL POLLUTION OF FRESHWATER ECOSYSTEMS
A.B. Petrovskiy, L.A. Pelgunova, D.A. Ksenofontov, A.M. Tyshchenko, A.N. Reshetnikov *459*

VARIABILITY ANALYSIS OF MORPHOLOGICAL CHARACTERS IN *GMELINOIDES FASCIATUS* (MICRURUROPODIDAE) POPULATIONS OF LAKE BAIKAL
J.V. Petunina, A.V. Yudinceva, Yu.S. Bukin *460*

NATURALISATION OF TOPMOUTH GUDGEON (*PSEUDORASBORA PARVA*) IN MOSCOW REGION, RUSSIA
K.V. Pikel, D.P. Karabanov, A.B. Petrovskiy, A.N. Reshetnikov *462*

THE EVOLUTIONARY SIGNATURE OF THE AMERICAN MINK AND THE KOLOMIYTSEV' ADAPTIVE TIME-SPACE THEORY OF BIODIVERSITY
N.Ya. Poddubnaya, L.S. Eltsova *463*

POPULATION OF THE EUROPEAN BITTERLING *RHODEUS AMARUS* (BLOCH, 1782) IN THE VOLGA DELTA: ORIGIN AND CURRENT STATE OF RESEARCH
S.A. Podolyako, K.V. Litvinov *464*

ALIEN SPECIES IN THE FOULING OF HYDRAULIC STRUCTURES IN SEVASTOPOL BAY (CRIMEA, BLACK SEA)
D.V. Podzorova, N.A. Boltachova, N.K. Revkov, V.A. Grintsov *465*

ALIEN SPECIES OF VASCULAR PLANTS OF THE VALDAYSKY NATIONAL PARK
M.I. Popchenko, E.A. Belonovskaya, N.G. Tsarevskaya, A.A. Tishkov *467*

ALIEN SPECIES OF THE PROTECTED NATURAL AREAS PINE FORESTS ALONG THE PROTVA RIVER AND MIKHALEVY GORY
M.I. Popchenko, M.R. Popchenko *468*

GREENHOUSES AS A SOURCE OF ALIEN COLLEMBOLA SPECIES
M.B. Potapov, N.A. Kuznetsova, S.S. Yakovlev *469*

THE FIRST FINDING OF PONTO-CASPIAN GAMMARIDS *DIKEROGAMMARUS HAEMOBAPHES* (EICHWALD) AND *OBESOGAMMARUS CRASSUS* (SARS) IN THE EASTERN PART OF GULF OF FINLAND
I.V. Pozdeev *470*

THE AMERICAN MINK IN KAMCHATKA: ADDITIONAL DATA
T.I. Primak *471*

DETECTION OF A NEW DANGEROUS FISH PATHOGEN IN RUSSIA AND THE PROBABILITY OF ITS FURTHER SPREAD IN THE FRESHWATER ECOSYSTEMS OF WEST SIBERIA
A.N. Reshetnikov *473*

COMBINED APPROACH TO ANALYSE THE INVASION HISTORY OF THE FISH *PERCCOTTUS GLENII* IN WEST SIBERIA
A.N. Reshetnikov, E.A. Interesova, E.A. Borovikova *474*

MODERN DISTRIBUTION OF THE INVASIVE ARTHOPODS – PHYTOPHAGOUS IN THE CONDITIONS OF THE SPECIALLY PROTECTED AREAS OF THE GRODNO-PREDPOLESIE REGION **475**
A.V. Rhyzhaya, E.I. Glykovskaya *475*

THE ALIEN VASCULAR FLORA OF NORTHWEST RUSSIA: COMPOSITION, STRUCTURE, AND DYNAMICS
N.T. Saidov *476*

LONG-TERM CHANGES IN THE ICHTHYOFAUNA OF THE AKSU RIVER (BALKHASH BASIN, KAZAKHSTAN)
N.S. Sapargaliyeva, S.E. Sharakhmetov, N.Sh. Mamilov, A.O. Oshanbay, F.T. Amirbekova *478*

ALIEN BEETLE SPECIES (COLEOPTERA) IN THE BOROK SETTLEMENT'S LOCAL FAUNA (YAROSLAV OBLAST, RUSSIA)
A.S. Sazhnev *480*

MORTALITY RATES AS AN INDICATOR OF THE ALIEN ZOOPLANKTON POPULATIONS CONDITION
A.S. Semenova *481*

NEW DATA ON ALIEN PLANTS OF SAKHALIN
A.P. Seregin, O.O. Lozhnikova *483*

GRASSHOPPERS AS POSSIBLE INVADERS ACROSS THE SOUTHERN PARTS OF ASIAN RUSSIA
M.G. Sergeev, V.V. Molodtsov, K.V. Popova, S.Yu. Storozhenko, I.A. Van'kova, V.D. Zharkov *484*

STRUCTURE OF SYNFLORESCENCES OF INVASIVE GOLDENROD SPECIES – *SOLIDAGO CANADENSIS* AND *S. GIGANTEA* (COMPOSITAE)
A.G. Shadrina, S.R. Majorov *486*

BIOCHEMICAL POTENTIAL OF INVASIVE SPECIES: EVALUATION OF ANTIOXIDANT ACTIVITY
O.V. Shelepova, Yu.K. Vinogradova *487*

NON-NATIVE GELATINOUS SPECIES IN THE PONTO-CASPIAN SEAS: PRESENTATION OF NEW COMPREHENSIVE MONOGRAPH
T.A. Shiganova, H.J. Dumont, A.S. Kazmin *488*

INVASIVE SINGULARITY OF MYCOBIOTA
A.G. Shiryaev, T.S. Bulgakov, O.S. Shiryaeva, I.V. Zmitrovich *489*

TOWARD A RUSSIAN BLACKLIST OF FUNGI: KEY KNOWLEDGE GAPS AND POSSIBLE SOLUTIONS
A.G. Shiryaev, I.V. Zmitrovich, T.S. Bulgakov, O.S. Shiryaeva, O.B. Tkachenko, M.A. Tomoshevich *490*

UNIQUE CELLULAR FEATURES OF BLOOM-FORMING DINOFLAGELLATES AS THE BASIS FOR THEIR SUCCESSFUL INVASIONS
S.O. Skarlato, I.V. Telesh *491*

GENETIC AND MORPHOLOGICAL VARIABILITY OF THE BIVALVE MOLLUSK *ANADARA KAGOSHIMENSIS* (TOKUNAGA, 1906) AS PUTATIVE FACTORS ENSURING ITS ADAPTIVE SUCCESS IN THE AZOV AND BLACK SEA REGION
E.E. Slynko, A.V. Kozhara, A.Yu. Slynko, A.N. Mironovsky, I.S. Voroshilova, T.Yu. Gurtovaya, A.V. Zhulidov *492*

PARASITE FAUNA OF SOME INVASIVE FISH SPECIES IN MOSCOW PONDS
S.G. Sokolov, E.L. Voropaeva, K.V. Pikel, F.K. Khasanov, A.B. Petrovskiy, A.N. Reshetnikov *493*

CURRENT TAXONOMIC COMPOSITION, DISTRIBUTION AND BIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF ALIEN SUCKERMOUTH ARMORED CATFISH (SILURIFORMES: LORICARIIDAE) IN VIETNAM
I.A. Stolbunov, V.A. Gusakov, D.P. Karabanov, T.D. Dien, N.T. Duc Hieu, N.T. Hai Thanh *494*

INVASIVE POTENTIAL AT THE INTRASPECIFIC LEVEL: THE ROLE OF GENETIC POLYMORPHISM IN THE EXPANSION OF THE SOIL SPRINGTAIL *PARISOTOMA NOTABILIS*
A.V. Striuchkova, N.A. Kuznetsova *496*

CHANGES IN SOIL NEMATODE COMMUNITIES UNDER PLANT INVASION PRESSURE
A.A. Sushchuk, D.S. Kalinkina, E.M. Matveeva *497*

HOW INVASIONS IN PLANKTON AND BENTHOS MODULATE BENTHIC-PELAGIC COUPLING AND HARMFUL ALGAL BLOOMS IN THE BALTIC COASTAL WATERS
I.V. Telesh, E.N. Naumenko, S.O. Skarlato *498*

HARRIS MUD CRAB (*RHITHROPANOPEUS HARRISII* (GOULD, 1841)) IN THE KERCH STRAIT
A.S. Terentev *500*

ALIEN AMPHIBIAN SPECIES IN KAMCHATKA: SPECIES COMPOSITION AND MODERN DISTRIBUTION
A.M. Tokranov, O.A. Chernyagina *502*

PHYLOGEOGRAPHY AND DISPERSAL ROUTES OF THE ZEBRA MUSSEL *DREISSENA POLYMORPHA* IN THE OB-IRTYSH RIVER AND NORTHERN DVINA BASINS
O.V. Travina, A.V. Kropotin, I.S. Khrebtova, Yu.V. Bespalaya, A.V. Kondakov, O.V. Aksenova, I.V. Vikhrev, E.S. Babushkin *503*

LONG-TERM STUDIES OF ALIEN AMPHIPOD SPECIES IN LAKE LADOGA
M.S. Trifonova, M.A. Barbashova *504*

AMERICAN ROTIFER *KELLICOTTIA BOSTONIENSIS* (ROUSSELET, 1908) (ROTIFERA: BRACHIONIDAE) IN THE BELOKHOLUNITSKOYE RESERVOIR (KIROV REGION)
E.M. Tselishcheva *505*

PLANT INVASIONS IN MOUNTAIN ECOSYSTEMS: A CASE STUDY OF THE CENTRAL CAUCASUS (KABARDINO-BALKAR REPUBLIC) AND THE SOUTHERN URALS (REPUBLIC OF BASHKORTOSTAN)
N.L. Tsepkova, V.A. Chadaeva, L.M. Abramova, R.Kh. Pshegusov *506*

INTEGRATIVE TAXONOMY REVEALS HIDDEN DIVERSITY AND CHALLENGES IN SPECIES IDENTIFICATION OF BITTERLINGS (CYPRINIFORMES: ACHEILOGNATHIDAE) IN THE RUSSIAN FAR EAST
K.S. Vainutis, A.N. Voronova, V.V. Bogatov *509*

CHANGES IN POPULATION CHARACTERISTICS OF PIKEPERCH *SANDER LUCIOPERCA* (LINNAEUS, 1758) OF NOVOSIBIRSK RESERVOIR (WESTERN SIBERIA) IN 60 YEARS AFTER INTRODUCTION
E.A. Vyalkova, M.A. Dorogin, D.L. Suknev, E.A. Interesova *510*

THE ROLE OF THE ANGARA CASCADE OF RESERVOIRS IN THE DISTRIBUTION OF THE LONGFIN BAIKAL SCULPIN *COTTOCOMEPHORUS INERMIS* (YAKOVLEV, 1890) AND BAIKAL YELLOWFIN *C. GREWINGKII* (DYBOWSKI, 1874)
N.O. Yablokov *511*

SOUTHERN SPECIES OF PHYTOPHAGOUS BEETLES (COLEOPTERA: CHRYSOMELOIDEA, CURCULIONOIDEA) IN THE ADVENTIVE FAUNA OF MOSCOW
I.A. Zabaluev *512*

RED-EARED SLIDER (*TRACHEMYS SCRIPTA ELEGANS*) IN URBAN WATERBODIES OF TVER, CENTRAL RUSSIA: THE "PET ESCAPEE" PHENOMENON AND MANAGEMENT OPTIONS
A.V. Zinoviev *513*

PREFACE

In recent decades, humanity has faced a several of global challenges. One of these is the biological invasion of alien species. This phenomenon has reached a massive scale, affecting every country and continent. Moreover, there is a trend toward a significant intensification of the invasion process, driven largely by climate change – which has increased the natural dispersal of organisms – and by anthropogenic factors, such as the disturbance of natural ecosystems, the growth of transcontinental transport (and the associated accidental introductions), the escape of cultivated plants and domestic animals, and other causes. Once naturalized, alien species have a significant impact on native species and ecosystems, frequently altering biodiversity as well as ecosystem structure and function. A number of alien species act as pathogens, reservoirs, or transmitter for diseases affecting humans, wildlife, and domestic animals. Research into various aspects of this issue is integral to establishing the scientific fundamentals for biosecurity strategies in many countries, including the Russian Federation.

These circumstances prompted scientists at the Russian Academy of Sciences (RAS) to focus their attention on the study of biological invasions by alien species. It is worth noting that the study of invasions is also of great fundamental importance, as study of appearance of an alien species in an ecosystem provides an opportunity new knowledge on adaptive capabilities as well as the interactions and evolution of living organisms. Drawing on a solid foundation of research into Eurasian biodiversity and data from the intentional introduction of economically valuable plant and animal species (a practice widespread globally until the late 20th century) Russian scientists have achieved significant results in studying the invasion process. Research has identified the primary invasion corridors, with the greatest success achieved in identification of pathways by which weed species, insect pests, and aquatic organisms enter Russia. There has been an increase in the number of detections of alien species within our country, as well as in research into their ecology and impact on native species and ecosystems. Databases covering major organism groups and regions have been established and are available via the specialized portal "Alien Species in Russia" (https://www.sevin.ru/invasive/) and the Global Biodiversity Information Facility (GBIF) database (https://www.gbif.org/).

The electronic "Russian Journal of Biological Invasions" has been published since 2008 (available via open access at http://www.sevin.ru/invasjour/), and the publication of the "Alien Species of Russia" monograph series began in 2007; to date, 12 volumes have been released. These boocs focus on specific alien species or entire groups of alien organisms that have become naturalized in Russia. Recognizing the importance of selecting target species that pose a serious threat, and which require priority study and the development of their control, the book "The Most Dangerous Invasive Species of Russia" was published in 2018.

Russian and international scientific meetings have played a major role in the development of research on the biological invasions of alien species. The "Alien Species in Holarctic (Borok)" symposium is the only one international event dedicated to alien species held regularly in Russia that covers research on this pressing issue across a vast area of the globe. Launched 25 years ago (in 2001) on base of the Papanin Institute for Biology for Inland Waters of the Russian Academy of Sciences in the settlement of Borok (Yaroslavl Region), these symposia review invasion research conducted over the preceding three to five years, primarily within Russia, neighboring countries, Holarctic at all, and focusing on species that are considered alien in many regions of the world.

This book contains materials of reports presented at Seventh International Symposium, "Invasion of Alien Species in Holarctic. Borok-VII", which is to be held on October 12-16, 2026.

This book is addressed to biologists, ecologists who are engaged in the issue of biological invasion of alien species and to decision-makers who are responsible for the control of invasion, university teachers, postgraduates, and students.

Leadership of the organizing committee:

Dgebuadze Yuri Yulianovich – Chairman, Academician of the Russian Academy of Sciences, Dr. Sc. (Biol.), Prof., A.N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution RAS, Moscow State University, Moscow, Russia

Krylov Alexander Vitalievich – Deputy Chairman, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Dr. Sc. (Biol.), Prof., Director, Papanin Institute for Biology of Inland Waters Russian Academy of Sciences, Borok, Russia

Kotov Alexey Alekseevich – Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Dr. Sc. (Biol.), A.N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution RAS, Moscow, Russia

Petrosyan Varos Gareginovich – Dr. Sc. (Biol.), A.N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution RAS, Moscow, Russia

Osipov Fedor Alekseevich – Ph.D. (Biol.), A.N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution RAS, Moscow, Russia

Members of the scientific committee:

Vinogradova Yu.K. – Dr. Sc. (Biol.), N.V. Tsitsin Main Botanical Garden RAS, Moscow, Russia

Zvyagintsev A.Yu. – Dr. Sc. (Biol.), A.V. Zhirmunsky National Scientific Center for Marine Biology, Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences, Vladivostok, Russia

Komov V.T. – Dr. Sc. (Biol.), Papanin Institute of Biology of Inland Waters RAS, Borok, Russia

Korneva L.G. – Dr. Sc. (Biol.), Papanin Institute of Biology of Inland Waters RAS, Borok, Russia

Makhrov A.A. – Ph.D. (Biol.), A.N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution RAS, Moscow, Russia

Morozova O.V. – Ph.D. (Biol.), Institute of Geography RAS, Moscow, Russia.

Naumenko E.N. – Dr. Sc. (Biol.), Atlantic Branch of VNIRO (AtlantNIRO), Kaliningrad, Russia

Orlova M.I. – Dr. Sc. (Biol.), St. Petersburg Scientific Center of the Russian Academy of Sciences, St. Petersburg, Russia

Pavlov D.S. – Academician of the RAS, Dr. Sc. (Biol.), Prof., A.N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution RAS, Moscow, Russia

Pryanichnikova E.G. – Ph.D. (Biol.), Papanin Institute of Biology of Inland Waters RAS, Borok, Russia

Semenchenko V.P. – Corresponding Member of the National Academy of Sciences of Belarus, Dr. Sc. (Biol.), Scientific and Practical Center on Bioresources of the National Academy of Sciences of Belarus, Minsk, Belarus

Telesh I.V. – Dr. Sc. (Biol.), Zoological Institute RAS, St. Petersburg, Russia

Khlyap L.A. – Ph.D. (Biol.), A.N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution of the RAS, Moscow, Russia

Shiganova T.A. – Dr. Sc. (Biol.), P.P. Shirshov Institute of Oceanology RAS, Moscow, Russia

Yadrenkina E.N. – Dr. Sc. (Biol.), Institute of Systematics and Ecology of Animals, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Novosibirsk, Russia

Fenyova I.Yu. – Dr. Sc. (Biol.), A.N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution RAS, Moscow, Russia

Boris R. Krasnov – Ph.D., Prof., Ben-Gurion University of the Negev, Israel

David M. Richardson – Ph.D., Prof., Department of Botany & Zoology, Centre for Invasion Biology, Stellenbosch University, Stellenbosch, South Africa

George Fayvush – Dr.Sci., Head of Department of Geobotany and Ecophysiology, A. Takhtajyan Institute of Botany NAS RA, Yerevan, Armenia

Alexander Y. Karatayev – Dr.Sci., Prof., Director of the Great Lakes Center, SUNY Buffalo State University, Buffalo, USA

Maciej Karpowicz – Dr.Sci., Prof., Department of Hydrobiology, University of Bialystok, Bialystok, Poland

Michael Y. Kosoy – Ph.D., Research Biologist, Centers for Disease Control and Prevention, USA

Xiufeng Zhang – Professor, Dean of the Department of Ecology and Director of the Research Center of Hydrobiology, Jinan University, Guangzhou, China

Zhibin Zhang – Professor, Institute of Zoology, Chinese Academy of Sciences, Beijing, China

Technical Committee Members:

A.P. Belova – Papanin Institute for Biology of Inland Waters RAS, Borok, Russia

S.M. Zhdanova – Ph.D. (Biol.), Papanin Institute for Biology of Inland Waters RAS, Borok, Russia

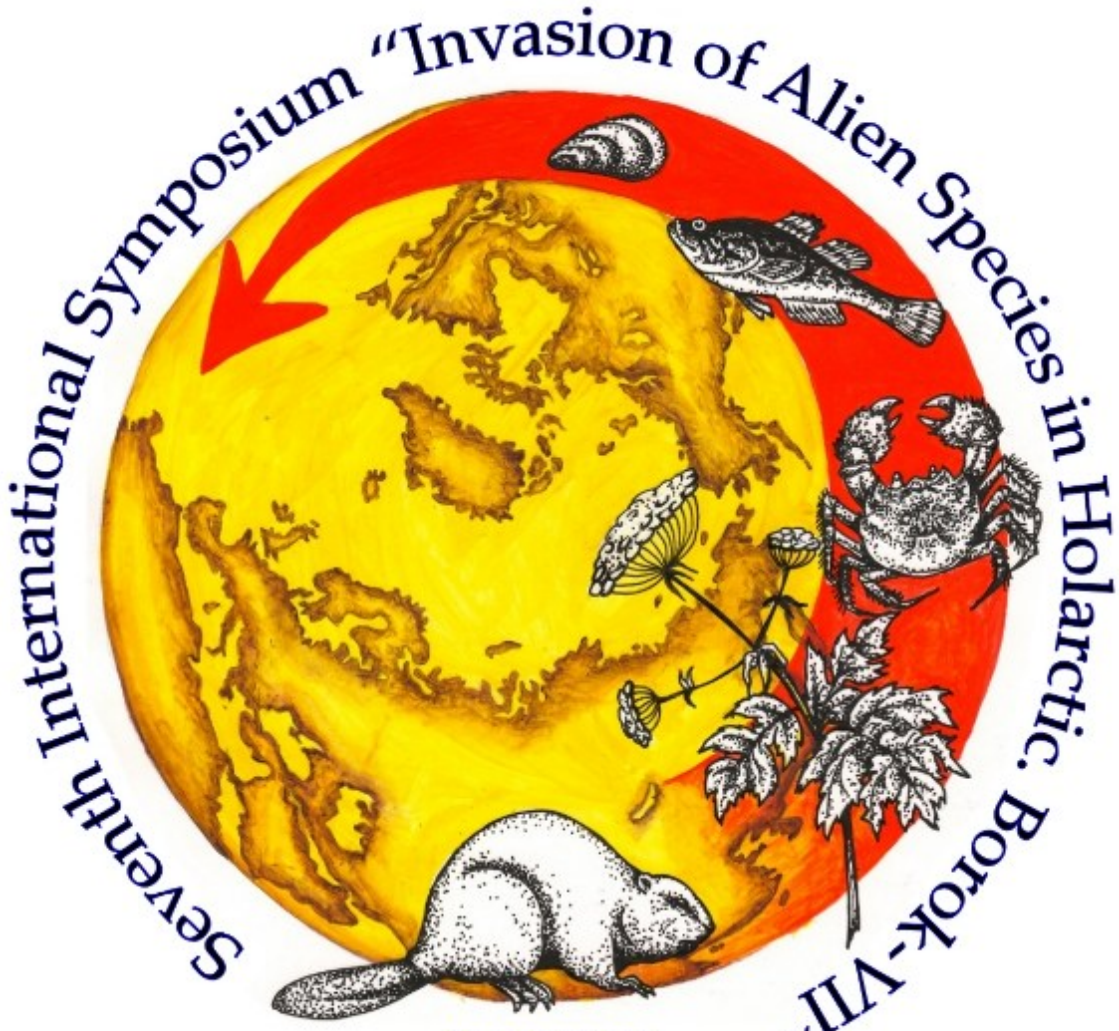
Yu.V. Kodukhova – Ph.D. (Biol.), Papanin Institute for Biology of Inland Waters RAS, Borok, Russia

R.Z. Sabitova – Ph.D. (Biol.), Papanin Institute for Biology of Inland Waters RAS, Borok, Russia

A.S. Sokolova – Papanin Institute for Biology of Inland Waters RAS, Borok, Russia

A.I. Tsvetkov – Papanin Institute for Biology of Inland Waters RAS, Borok, Russia

D.P. Karabanov – the Organizing Committee Secretary, Ph.D. (Biol.), Papanin Institute for Biology of Inland Waters RAS, Borok, Russia


Seventh International Symposium "Invasion of Alien Species in Holarctic. Borok-VII"
RUSSIA
Borok-Yaroslavl
October 12-16, 2026

"BOROK" SYMPOSIA AS ONE OF THE DRIVERS OF RESEARCH OF BIOLOGICAL INVASIONS OF ALIEN SPECIES

Yu.Yu. Dgebuadze

Severtsov Institute of Ecology and Evolution RAS, Moscow, Russia
Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia
e-mail: yudgeb@gmail.com

This year we celebrate exactly 25 years since the first International Symposium «Alien Species in the Holarctic – "Borok"». These symposia are regularly held in Russia and covers research on the pressing issue of biological invasions of alien species across a significant portion of the globe. The significant role this international event has played in the development of invasion science has now become clear. At the symposium sessions, reports were presented and issues on the current state and main directions of scientific research in "invasive biology" were discussed. In particular, the discussions focused on the key factors determining the opportunity for alien species to invade; the stages of the invasion process; the ecological, genetic, and evolutionary consequences of invasions on natural ecosystems; the impact of invasive species on human safety and health, social welfare, and the economy; and approaches to predicting and managing the invasion process. (For more information, see Dgebuadze, 2023.)

The study of alien species invasions is a relatively new field in biology. It is believed that scientific research into biological invasions of alien species, in the modern sense, began after the publication in 1958 the book by the outstanding British ecologist Charles Elton, who demonstrated the scale of this phenomenon and summarized a large body of data on invasive alien species and their impact on aboriginal species and ecosystems (Elton, 1958). "Invasion biology" like any young science, has developed its own terminology over the past nearly 50 years. Terminology issues have been repeatedly discussed at the "Borok" symposia (Dgebuadze, 2011, 2014). The term "alien species" has recently expanded to include feral domestic animals (stray dogs, cats, goats, donkeys, and fish forms escaped from aquaculture), and human-bred plant varieties, including genetically modified organisms (see for example Viktorov, 2026). Such organisms haven't a natural range and initially inhabit only urbanized territories and anthropogenic ecosystems. When they penetrated into the wild and form sustainable populations, they should certainly be considered as alien species. It should be noted that such organisms can often hybridize with native species and in many places cause significant harm to aboriginal species and ecosystems, human health, and the economy.

At one of the first "Borok" symposia, it was proposed to create a specialized scientific journal devoted to biological invasions of alien species, and such a journal was established. Since 2008, the electronic "Russian Journal of Biological Invasions" (RJBI) has been published (open access at http://www.sevin.ru/invasjour/). Since 2010, it has also been published in English, distributed by Springer Publishing House. RJBI is included in all leading international databases. The journal's editorial board devotes considerable attention to the standardization of invasive terminology.

Since 2007, publication of monographs in the "Alien Species of Russia" series has begun; to date, 12 books have been published. They are dedicated to individual invasive species or entire groups of alien organisms that have naturalized in Russia: plants, mammals, and herbivorous insects. The importance of selecting target invasive alien species (especially dangerous ones) for priority research and control was also discussed at the "Borok" symposia. As a result, the book "The Most Dangerous Invasive Species of Russia (TOP-100)" was published in 2018 (The Most Dangerous...,2018). This publication occupies a special place in this series, as it marks a certain stage in the research of the invasive process in our country. The analysis of the invasion of aggressive invasive species from 1700 to 2100 presented in this book revealed a positive, nonlinear trend of increasing species numbers. Moreover, the number of invasive alien species in Russian ecosystems began to increase sharply in the early 20th century, and over the period from 1950 to 2018 (68 years), it accounted for 59% of the species on the TOP-100 list.

Recently, researchers have increasingly focused on the genetic and evolutionary consequences of alien species invasions. In particular, hybridization between alien species and aboriginal species not only stimulates the invasive process but also leads to the formation of new organisms, creating new genotypes, and high genetic variability, allowing hybrids to survive under a wide range of conditions.

Invasions of invasive alien species not only cause significant changes to natural biodiversity but also significant socioeconomic losses to humans and the financial costs associated with managing the invasions. The InvaCost database has made it possible to calculate the monetary costs of biological invasions in many countries worldwide. According to a preliminary estimate, the damage from biological invasions in terrestrial ecosystems of Russia, obtained from the same database, amounted to at least $51.52 billion (RUB 1.38 trillion) from 2007 to 2019 (Kirichenko et al., 2021). It should be noted that for many regions of the world, there are no reliable quantitative estimates of the damage caused by invasive alien species.

The prospects for research into biological invasions of alien species are seen in addressing the following key tasks:

- developing a scientific foundation and monitoring the invasion process (identifying new invasions, corridors, and vectors of invasions, publishing and posting this information in databases);
- studying the biological characteristics of successful and potential invasive alien species;
- studying the processes that determine the vulnerability of ecosystems to new invasions including influence of the climate change;
- developing a risk assessment system and measures to control the invasion process;
- studying the ecological, genetic, and evolutionary consequences of biological invasions.

We hope that the research presented in the reports and the discussions at the "Borok" symposia will, as before, contribute to the development of solutions to these problems.

References

Dgebuadze Yu.Yu. A Decade of Research on Invasions of Alien Species in the Holarctic // Russian Journal of Biological Invasions. 2011. Vol. 2. Nos. 2–3. P. 69–72.

Dgebuadze Yu.Yu. Alien Species in Holarctic: Some Results and Perspective of Investigations // Russian Journal of Biological Invasions. 2014. Vol. 5. No. 2. P. 61–64.

Dgebuadze Yu.Yu. Biological invasions of alien species – a global challenge of recent decades // Herald of the Russian Academy of Sciences. 2023. Vol. 93. P. 814–823.

Elton C.S. The ecology of invasions by animals and plants. London: Methuen, 1958.

Kirichenko N., Haubrock P.J., Cuthbert R.N. et al. Economic costs of biological invasions in terrestrial ecosystems in Russia // NeoBiota. 2021. Vol. 67. P. 103–130.

The most dangerous invasive species of Russia (TOP-100) / Eds. Yu.Yu. Dgebuadze, V.G. Petrosyan, L.A. Khlyap. M.: KMK Scientific Press, 2018. 688 p.

Viktorov A.G. Invasive potential of GM rapseed // Russian Journal of Biological Invasions. 2026. Vol. 17. No. 1. P. 17–28.

This work was supported by the State assignment of the Severtsov Institute of Ecology and Evolution, Russian Academy of Sciences (no. 0109-2018-0076) and the Development program of the Interdisciplinary Scientific and Educational School of Moscow University «The future of the planet and global environmental change».

ПЕРВЫЕ НАХОДКИ ЧУЖЕРОДНОГО ВИДА *SINOCALANUS DOERRII* (BREHM, 1909) (COPEPODA, CALANOIDA, CENTROPAGIDAE) В ОБЬ-ИРТЫШСКОМ БАССЕЙНЕ

Г.Х. Абдуллина*, Л.С. Шевчук, М.С. Бондарь

Тюменский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («Госрыбцентр»), Тюмень, Россия
**e-mail: g.abdullina@gosrc.vniro.ru*

В настоящее время наблюдается активное изменение ареалов обитания многих видов водных беспозвоночных, включая копепод (Copepoda). Установление механизмов инвазии чужеродных видов в природные экосистемы сопряжено с рядом трудностей. Если естественный перенос организмов, их покоящихся яиц и цист на малые расстояния обеспечивается ветром или водоплавающими птицами, то глобальное распространение видов и их появление в новых, несвойственных им районах – следствие антропогенного фактора.

Освоение нефтегазовых месторождений в Обской губе и строительство терминала СПГ (сжиженного природного газа) привели к активизации судоходства, что создало условия для переноса чужеродных видов организмов с балластными водами танкеров. В составе зоопланктона Обской губы в 2013 г. была впервые обнаружена каляноидная копепода *Eurytemora velox* (Lilljeborg, 1853), ранее не встречавшаяся в данном регионе. С 2018 г. начался вывоз СПГ из Обской губы в Китай, что могло способствовать в последствие появлению нового для Обь-Иртышского бассейна инвазивного вида – *Sinocalanus doerrii* (Brehm, 1909) (Copepoda, Calanoida, Centropagidae). *Sinocalanus doerrii* – пресноводный вид, широко распространенный в водоемах Восточной Азии (Китай, Япония). Инвазивные популяции этого рачка успешно прижились в Америке. В солоноватых водах Дальнего Востока России широко распространен представитель рода *Sinocalanus* – солоноватоводный вид *Sinocalanus tenellus* (Kikuchi, 1928), являющийся компонентом аборигенных сообществ зоопланктона.

В ходе гидробиологических исследований, проведенных в Обь-Иртышском бассейне в августе–октябре 2024 г., в первые был зафиксирован факт присутствия чужеродного вида каланоидных ракообразных (Calanoida) – *S. doerrii*. В пробах зоопланктона, отобранных в р. Малая Обь (район п. Шурышкары), в середине августа 2024 г. обнаружены половозрелые особи *S. doerrii*. Численность вида была невысокой и варьировала в пределах 10–40 экз./м³. В конце августа этот вид отмечен в левобережном притоке р. Иртыш – р. Заимская, а также в оз. Саускановское. Примечательно, что данный водоем используется в качестве зимнего отстоя для речного флота. Численность *S. doerrii* на отдельных станциях составила 10–110 экз./м³. В середине сентября в р. Обь (район п. Товопогол) также были обнаружены половозрелые особи этого рачка, где показатели численности достигли 50–130 экз./м³. В р. Иртыш ниже г. Тобольска (район д. Медведчиково и д. Уки) в середине октября 2024 г. отмечены рачки численностью 10–30 экз./м³.

По результатам гидробиологических исследований, проведенных в вегетационный сезон 2025 г., выявлены новые сведения о распространении чужеродной каланоиды в р. Иртыш. В пробах зоопланктона *S. doerrii* был обнаружен уже в начале июня 2025 г. в районе п. Горнослинкино, где численность составляла 10–50 экз./м³. К концу сентября на тех же станциях отмечался значительный рост плотности, достигавший в отдельных точках до 120 экз./м³. Интересен факт обнаружения этого вида вверх по течению – в устьях р. Тобол и р. Вагай (притоки р. Иртыш), где плотность составляла 10–70 экз./м³. Наиболее высокой точкой обнаружения на р. Иртыш стал район д. Кульмаметская с численностью 50 экз./м³. Данный факт позволяет предположить способность *S. doerrii* к активному продвижению против течения, аналогично эврибионтному виду *E. velox*. Регулярные гидробиологические исследования, осуществляемые с двукратной периодичностью в течение вегетационного сезона (начало лета, конец осени), на участке р. Иртыш от д. Аллагуловская до д. Уки, позволили установить, что вселенец – каляноида *S. doerrii* прочно закрепился в структуре зоопланктонного сообщества исследованного участка. Основной ареал обитания в пределах изученной части р. Иртыш в 2025 г. ограничен участком от д. Кульмаметская до д. Уки.

В середине августа в р. Горная Обь (приток р. Обь) зарегистрировано развитие *S. doerrii* с численностью 20–80 экз./м³. Доминирование в пробах науплиальных и копеподитных стадий указывало на активный процесс размножения. В конце августа – начале сентября численность вида на Кутопьюганских салмах (устьевой участок р. Обь) возросла, варьируя в пределах 60–870 экз./м³. Максимальные показатели

плотности *S. doerrii* – до 7160 экз./м³ зафиксированы в первой декаде октября в русле р. Обь в районе п. Горнокнязевск, что указывает на формировании высокой плотности вида в осенний период.

Анализ гидробиологических проб, ежегодно отбираемых в начале июня в районе п. Ямбура (р. Обь), который находится между п. Горнокнязевск и Кутопьюганскими салмами, показал отсутствие чужеродной каляноиды *S. doerrii* и ее молоди. Это свидетельствует о том, что развитие указанного вида смещено на более поздние сроки, обусловленные температурным режимом и циклом развития.

В ходе полевых исследований, проведенных в августе 2025 г. в акватории Обской губы (район бухты Новый Порт), были отобраны пробы зоопланктона, анализ которых показал высокую плотность каланоиды *S. doerrii*. Численные значения варьировали в диапазоне 3415–15625 экз./м³. Существенное снижение численности данного вида зафиксировано в подледный период: в середине декабря 2025 г. в районе м. Каменный плотность чужеродного вида составляла 12–59 экз./м³. Полученные данные указывают на выраженную сезонную динамику развития и значительное сокращение численности *S. doerrii* в зимний период.

Результаты исследований свидетельствуют о расширении ареала чужеродной каляноиды в Обь-Иртышском бассейне и успешной адаптации вида к новым условиям, достигая высоких показателей численности в летне–осенний период.

На текущий момент вопрос о том, к каким изменениям приведет появление инвазивной каляноиды *S. doerrii* в Обь-Иртышском бассейне остается открытым и требует дальнейших наблюдений. Наиболее вероятными кандидатами на вытеснение являются аборигенные виды зоопланктона со схожей экологической нишей.

ЧУЖЕРОДНЫЕ ВИДЫ ЭСТУАРНОЙ ЗОНЫ РЕКИ ЧЕРНАЯ (КРЫМ)

Э.Р. Аблязов*, С.В. Статкевич, Е.П. Карпова, С.В. Куршаков

Институт биологии южных морей РАН – ИнБЮМ РАН, Севастополь, Россия
**e-mail: e_ablyazov@mail.ru*

Приводятся результаты многолетних гидробиологических исследований верхней части Севастопольской бухты и устья реки Черная, представляющих уникальную для Крыма эстуарную зону с выраженными значительными пространственно-временными колебаниями температуры и солености. Особенности современной структуры фауны эстуарной системы определяются разнообразием и динамичностью факторов среды обитания и хозяйственной деятельности человека. Одной из причин увеличения видового разнообразия является вселение чужеродных видов. Достоверно установлены находки 13 чужеродных видов, из которых 8 видов относятся к ихтиофауне (*Lepomis gibbosus, Perca fluviatilis, Rutilus rutilus, Alburnus alburnus, Gambusia holbrooki, Tridentiger trigonocephalus, Syngnathus acus, Planiliza haematocheilus*), 4 – к десятиногим ракообразным (*Palaemon longirostris, P. macrodactylus*, *Rhithropanopeus harrisii*, *Eurypanopeus depressus*), 1 – к двустворчатым моллюскам (*Magallana gigas*). Рассматриваются основные векторы вселения и процессы натурализации.

СОВРЕМЕННОЕ РАСПРОСТРАНЕНИЕ ВИДОВ РОДА *AMBROSIA* L. НА ЮЖНОМ УРАЛЕ

Л.М. Абрамова*, Я.М. Голованов

Южно-Уральский ботанический сад-институт УФИЦ РАН, Уфа, Россия
**e-mail: abramova.lm@mail.ru*

Виды рода *Ambrosia* – злостные сорные растения во многих регионах мира, расселение которых приобрело глобальный характер, поэтому амброзии включены в Перечни карантинных растений многих стран, включая РФ и страны СНГ (Москаленко, 2001). Все виды амброзий являются приоритетными мишенями для исследований и контроля (Dergunova et al., 2012; Дгебуадзе, 2014). В этой связи актуально изучение их распространения на Южном Урале, где встречаются три вида амброзий: полынолистная (*Ambrosia artemisiifolia* L.), многолетняя (*A. psilostachya* DC.) и трёхраздельная (*A. trifida* L.). Их вторичный ареал в Южно-Уральском регионе изучается достаточно давно (Абрамова, 1997, 2017; Пикалова, 2015; Абрамова, Голованов, 2016; Мулдашев и др., 2017, Abramova et al., 2017, 2021; Афонин и др., 2022), но периодически обнаруживаются новые локалитеты, поскольку виды амброзий постепенно продвигаются как на север, так и на юг и восток.

В 2019-2025 гг. в регионах Южного Урала (Республике Башкортостан, Челябинской и Оренбургской областях) были предприняты специальные экспедиционные исследования по поиску новых очагов инвазии трех видов рода *Ambrosia*. Для этого маршрутным методом обследованы северные, восточные и южные пределы распространения видов амброзий, что позволило выявить более 40 новых очагов инвазии этих карантинных сорных растений.

Из трех видов амброзий наибольшее распространение на Южном Урале получила а. трезраздельная, на сегодня известно свыше 150 очагов ее инвазии в Республике Башкортостан и Оренбургской области. А. многолетняя имеет на Южном Урале значительно меньшее количество – около 20 локалитетов. Амброзия полынолистная находится на Южном Урале на северном пределе распространения и встречается эпизодически, не удерживаясь долго в местах заноса. Все виды амброзий включены в «черные списки» Республики Башкортостан и Оренбургской области (Абрамова, Голованов, 2016; Абрамова и др., 2017) и «Черную книгу флоры Республики Башкортостан» (2021). В Челябинской области на сегодня имеются указания о двух лакалитетах а. полынолистной (Куликов, 1995), не подтвержденные современными исследованиями.

Таким образом, экспедиционные исследования 2019-2025 гг. по поиску новых локалитетов трех видов рода *Ambrosia* позволили составить современную карту их распространения (рисунок) и актуализировать сведения о распространении амброзий на Южном Урале.

Современные данные о локализации инвазионных растений, принадлежащих к 1 категории опасности на всей территории РФ, и входящих в перечни карантинных сорных растений во многих регионах мира, имеют важное значение для мониторинга и контроля их локалитетов органами фитосанитарного надзора (Россельхознадзор).

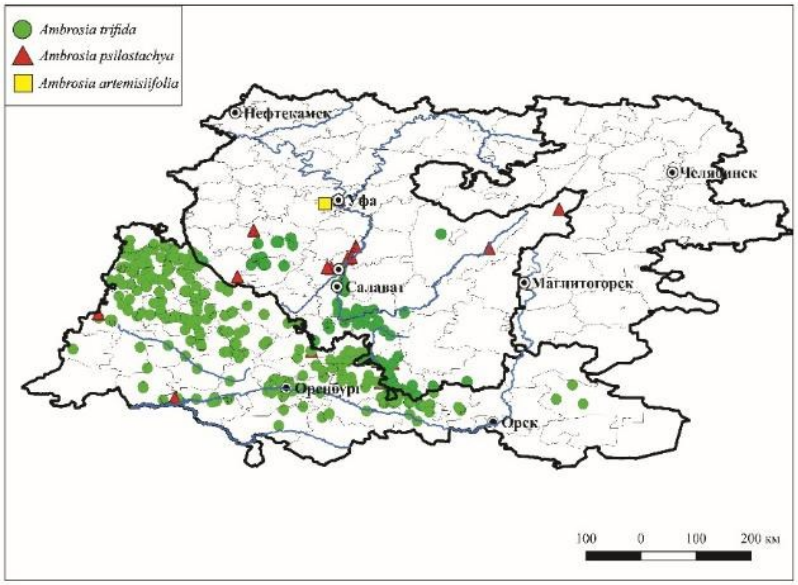


Рисунок. Распространение видов рода Амброзия на Южном Урале.

ЧУЖЕРОДНЫЕ ВИДЫ ГУСЕОБРАЗНЫХ ПТИЦ В МОСКВЕ

К.В. Авилова*, А.Б. Поповкина

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия
**e-mail: wildlife@inbox.ru*

В Москве можно встретить около 20 видов птиц из отряда гусеобразных (Anseriformes). Наиболее многочисленный гнездящийся и зимующий вид – кряква (*Anas platyrhynchos*); численность остальных уток невелика, несколько видов размножаются, но в очень небольшом числе, некоторые – залётные, некоторые случайно или специально выпущены из зоопарка и частных коллекций. Три вида, границы естественных ареалов которых расположены на значительном расстоянии от Москвы, были интродуцированы в городе в разное время и при разных обстоятельствах. Это огарь (*Tadorna ferruginea*), пеганка (*T. tadorna*) и мандаринка (*Aix galericulata*).

Московская группировка огаря, которую по длительности существования и успешного воспроизводства вполне можно считать изолированной популяцией, берёт начало от нескольких молодых птиц, которых «в качестве эксперимента» не стали лишать способности к полёту в Московском зоопарке в 1940-е гг. Часть из них улетала и не возвращалась, часть оставалась в зоопарке со своими нелётными родителями. В 1956 г. огари впервые загнездились на чердаке дома в центре Москвы. Их численность стала постепенно расти, сначала медленно, а с середины 2000-х гг. – стремительно, и с этого времени прирост популяции приобрёл экспоненциальный характер. В январе 2026 г. в Москве учтено 3395 огарей, а летом 2025 г. на московских прудах выросло не менее 1156 птенцов. Подавляющее большинство огарей зимует и линяет в середине лета в зоопарке. Для гнездования они используют преимущественно чердаки жилых домов, птенцов выращивают на водоёмах разных размеров, с разным характером берегов, с разной антропогенной нагрузкой, но предпочитая места, где эта нагрузка достаточно высока, в том числе в центральных районах города и активно использующихся для рекреации парках. Благодаря многолетнему мониторингу, с 2003 г. – с использованием индивидуального мечения, не только прослежена динамика численности и распределения этих птиц в городе, но и выявлены изменения в их поведении, происходившие по мере роста численности и приспособления к жизни в специфических условиях мегаполиса, в частности, появление гнездового и выводкового паразитизма. Вероятно, продолжительность жизни обитающих в городе огарей в среднем выше, чем в природе: например, в 2026 г. в Москве размножались 2 меченые птицы в возрасте не менее 12 лет.

Как минимум с середины 1980-х гг. зарегистрированы встречи и единичные случаи размножения огарей за пределами города. В дальнейшем процесс расселения продолжался; о «московском» происхождении появляющихся в Подмосковье огарей свидетельствуют встречи 16 птиц, окольцованных в Москве. В последние годы освоение огарями Московской области приобрело масштабный характер: в 2023–2025 гг. в радиусе 35 км от Московского зоопарка ежегодно отмечали до 50 выводков, в том числе объединённых; в 2024 г., когда было обследовано максимальное количество подмосковных водоёмов, за пределами Московской кольцевой автодороги (МКАД) выросли не менее 420 птенцов.

Пеганки впервые встречены в Москве зимой 1991 г. (по крайней мере с начала проведения общегородских зимних учётов водоплавающих в 1985 г.): в городе зимовали 2 группы этих уток, 15 и 7 особей. Начиная с 2006 г. пеганки стали появляться на городских водоёмах практически ежегодно. Наиболее крупные группы зимовали на р. Москве в черте города в 2014 г. (18 особей), 2015 г. (6) и 2017 г. (24), в другие сезоны года в большинстве случаев встречались одиночные особи, реже (около 25% встреч) – пары. Пеганки почти всегда держались вместе с кряквами и/или огарями. Неоднократно их наблюдали и в Московской области. Подавляющее большинство московских пеганок, несомненно, имеет зоопарковское происхождение: не менее 20 лет назад там перестали подрезать им крылья «с целью обогащения городской фауны». При этом нельзя полностью исключить и случайные залёты из мест естественного обитания вида, а также «беглецов» из частных коллекций. Первые птенцы пеганки появились за пределами зоопарка в 2019 г., в выводке огаря, т.е., вероятно, пеганка подложила яйца в гнездо огаря, находившееся на чердаке дома. В 2020 и 2021 гг. на крышу этого здания неоднократно прилетала пара пеганок, самка залезала в чердачные отдушины, но попытки гнездования не увенчались успехом. В 2023 г. пеганка сама насиживала кладку на этом чердаке, и в гнезде появились 6 птенцов. Гнездование этой же самки (она

была окольцована) там же было успешным и в 2025 г. Но пока это единственный достоверно установленный случай размножения пеганок в городе.

В Москве неоднократно появлялись гибриды огарей с кряквами, реже – с пеганками. Гибридные птенцы вырастали в выводках огарей, т.е. в смешанных брачных парах самками были огари, а самцами – птицы других видов. В одном случае выводок из 2 огарят и 7 гибридных утят выращивала пара из самца пеганки и самки огаря; весной эта пара постоянно посещала крышу дома рядом с водоёмом в центре города, где рос этот выводок. Масштабы гибридизации пока ничтожны: гибриды появляются далеко не каждый год, и больше 3 гибридных особей за сезон не было ни разу.

Мандаринку впервые встретили в Московской области в 2009 г., в Москве – в 2014 г. После этого их стали встречать ежегодно, часто вместе с кряквами, преимущественно в северной части города. Подавляющее большинство наблюдений было приурочено к периоду зимовки. В конце 2010-х гг. численность зимовавших в Москве мандаринок заметно выросла: в декабре 2019 и 2021 гг. в одном скоплении учитывали до 20 особей, и с тех пор зимняя группировка примерно такого же размера образуется на севере Москвы ежегодно. С 2015 г. мандаринки всё чаще стали появляться на московских и подмосковных водоёмах в гнездовой период, в том числе парами. Первые два выводка из 1 и 2 птенцов обнаружены на разных прудах у северной границы города в 2022 г. На следующий год выводков мандаринки не видели, в 2024 г. был выводок на одном из этих же прудов, в 2025 г. – не менее 4 выводков на трёх прилежащих с севера к МКАД водоёмах с обилием старовозрастных деревьев в их ближайших окрестностях. В 2000-х гг. Департамент природопользования и охраны окружающей среды г. Москвы выпускал мандаринок для «обогащения окружающей среды», но в каком количестве, установить не удалось. В 2025 г. на прудах в парке подмосковного Мытищинского городского округа содержалось более 30 мандаринок; возможно, на ближайших водоёмах гнездились птицы из этой группировки.

Интродукция любых животных не только в природу, но и в значительно трансформированные местообитания, в том числе города, может иметь самые разные последствия, преимущественно негативные, из-за конкуренции и гибридизации с резидентными видами, распространения новых болезней, нарушения местообитаний, нанесения хозяйственного ущерба и т.д. Благие намерения «обогащения фауны городов» могут оказаться пагубными для уже сложившихся в них весьма хрупких экосистем. В обсуждении последствий появления в фауне Москвы обсуждаемых трёх видов наибольшее количество вопросов вызывает интродукция огаря – территориального вида, в сезон размножения, составляющего конкуренцию другим обитателям городских водоёмов, прежде всего крякве. Однако серьёзный вред, который могло бы нанести расселение огаря в городе, вероятно, частично компенсируется лабильностью его поведения, в частности, некоторым ростом толерантности к другим водоплавающим. Последствия освоения города пеганками и мандаринками, которое началось только в последние годы, обсуждать пока рано. Вряд ли можно ожидать «закрепления» в Москве пеганок, прежде всего, из-за их малочисленности и отсутствия подходящих мест гнездования. Образование гнездящейся группировки мандаринок вполне реально; такие группировки не одно десятилетие существуют во многих европейских городах.

Использованы материалы собственных наблюдений, информация из баз данных «Московские огари» (https://tadorna.info/), «Онлайн дневники наблюдений» (http://ru-birds.ru), «iNaturalist» (https://www.inaturalist.org), «Онлайн-база eBird лаборатории орнитологии Корнеллского университета» (https://ebird.org), с сайта Союза охраны птиц России (http://www.rbcu.ru/), из публикаций в журнале «Москвка», а также личные сообщения большого количества наблюдателей.

ОСОБЕННОСТИ НАТУРАЛИЗАЦИИ И ФАКТОРЫ УСПЕШНОГО ЗАКРЕПЛЕНИЯ ЧУЖЕРОДНОЙ МИЗИДЫ *LIMNOMYSIS BENEDENI* (CZERNIAVSKY, 1882) В РЕЧНЫХ ЭКОСИСТЕМАХ БЕЛАРУСИ

П.Е. Александрович*, Т.П. Липинская

Государственное научно-практическое объединение «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по биоресурсам», Минск, Республика Беларусь
**e-mail: pauline.alexandrovich@gmail.com*

Limnomysis benedeni (Czerniavsky, 1882) относится к числу чужеродных понто-каспийских видов мизид, прочно закрепившихся в водных объектах Беларуси. Исторически этот вид вместе с *Paramysis lacustris* (Czerniavsky, 1882) был преднамеренно вселен в крупные водохранилища юга СССР в середине XX века, после чего началось его дальнейшее расселение по речным системам. В настоящее время *L. benedeni* известен прежде всего из бассейнов Днепра и Припяти; его распространение связывают как с естественным перемещением, так и с участием человека, прежде всего посредством судоходства. Долговременные наблюдения показывают, что его успешная натурализация в значительной степени обусловлена его эврибионтностью, способностью использовать свободные планктобентические ниши и сохраняться в условиях нестабильной среды.

Цель исследований – охарактеризовать признаки успешного освоения речных экосистем Беларуси чужеродным видом *L. benedeni*.

В работе использованы собственные полевые материалы и опубликованные сведения о регистрациях *L. benedeni* в водных объектах Беларуси. Основу исследования составили результаты мониторинга макрозообентоса в реках Днепр и Припять. Материал был собран в августе 2025 г. в среднем и нижнем течении р. Припять на участках в районах г. Микашевичи, г. Туров, г. Мозырь и д. Конотоп Наровлянского района. Всего было рассмотрено 350 особей *L. benedeni*, среди которых 158 составляли самки; личинки в марзупиуме обнаружены у 87 самок. Каждый марзупиум вскрывали индивидуально в чашке Петри, после чего личинок подсчитывали, измеряли и определяли их стадию развития по морфологическим признакам. Отдельное внимание уделяли составу выводков и наличию личинок разных стадий развития в пределах одной выводковой сумки.

Результаты наблюдений показывают, что *L. benedeni* не только присутствует в речных экосистемах Беларуси, но и успешно использует наиболее преобразованные участки русла. Вид регулярно регистрируется в бассейне Припяти, в том числе на створах, подверженных воздействию судоходства, бытовых стоков и изменённого гидрологического режима. Это позволяет рассматривать его как компонент речных сообществ, способный закрепляться в условиях антропогенной трансформации среды. Вместе с тем распределение вида остается неодинаковым в разных речных системах. Примечательно, что в белорусской части р. Неман *L. benedeni* до настоящего времени не зарегистрирован, хотя ниже по течению, на территории Литвы, вид присутствует. Это свидетельствует о неодинаковой успешности его расселения в различных речных системах и указывает на возможное влияние локальных гидрологических и экологических факторов на процесс натурализации.

Особый интерес представляют особенности репродуктивного поведения вида. У мизид потомство развивается в марзупиуме самки, и в норме развитие личинок в пределах одной выводковой сумки происходит синхронно. В исследованном материале у двух самок *L. benedeni* выявлено наличие в одном марзупиуме личинок более поздней стадии при одновременном присутствии личинок более ранней стадии; в одном случае «старшая» личинка имела нетипичную конфигурацию тела. Подобные сочетания трудно объяснить исключительно воздействием абиотических факторов, поскольку они обычно отражаются на выводке в целом. Более вероятной представляется интерпретация таких наблюдений как возможного проявления адопции, ранее описанной для ряда морских мизид, но до настоящего времени не отмечавшейся у *L. benedeni*. При этом вывод носит предварительный характер, поскольку основан на анализе полевого материала и требует экспериментальной проверки.

Таким образом, *L. benedeni* демонстрирует успешное освоение речных экосистем Беларуси, выражающееся в устойчивом присутствии в бассейне Припяти и Днепра, а также в способности занимать трансформированные участки русла. Совокупность полученных данных позволяет рассматривать экологическую пластичность вида и особенности его репродуктивного поведения как важные факторы натурализации. Полученные результаты расширяют представления о биологии *L. benedeni* и создают основу для дальнейшего изучения его поведенческих и репродуктивных механизмов в новых местообитаниях.

Работа выполнена при финансовой поддержке БРФФИ (№ НИОКТР20261889).

РАСПРОСТРАНЕНИЕ ИНТРОДУЦИРОВАННОЙ В БЕЛОЕ МОРЕ ГОРБУШИ *ONCORHYNCHUS GORBUSCHA* (WALBAUM)

М.Ю. Алексеев

Полярный филиал ФГБНУ «ВНИРО» («ПИНРО» им. Н.М. Книповича), Мурманск, Россия
e-mail: mal@pinro.vniro.ru

В последние годы численность горбуши нечётной линии в реках Кольского п-ова значительно выросла. Одновременно наблюдается значительное расширение её нового ареала: от нескольких рек в границах бассейна Белого моря до десятков водотоков, расположенных как в России, так и в странах бассейна Северной Атлантики. Возрос и темп расселения горбуши, которая во всё больших количествах, мигрирует не только в российские реки бассейна Белого, Баренцева и Карского морей, но и в реки ряда североевропейских государств, где это считают угрозой для атлантического лосося. В статье обсуждаются направление и динамика экспансии вселенца.

История различных этапов вселения горбуши в водоёмы Севера России изложена в многочисленных работах. Замысел проекта имел сугубо практическую цель и заключался в интродукции ценного вида для освоения резервной кормовой базы Белого моря. Побочные эффекты, например, взаимодействие вселенца с аборигенными видами или бесконтрольная экспансия в сопредельные воды, предметно не рассматривались.

К настоящему времени горбуша постепенно освоила водотоки, впадающие в Баренцево, Белое и Карское моря, и в нечётные годы образует иногда значительные по численности нерестовые скопления в бассейне Белого моря. Тем не менее, устойчивой дополнительной сырьевой базы, как предполагалось изначально, горбуша до настоящего времени так и не образовала.

Тихоокеанские лососи относятся к флюктуирующим видам с широким диапазоном изменений их численности. Это в полной мере характерно и для вселенца в новом ареале, межгодовые колебания численности которого достигают двух порядков – от нескольких тонн до нескольких сотен тонн. Непредсказуема и дальнейшая экспансия вселенца.

На основании имеющихся данных можно проследить наметившиеся тенденции в распространении акклиматизируемой горбуши и спрогнозировать возможное развитие процесса.

На территории Мурманской области работами по акклиматизации горбуши занимался Умбский рыбоводный завод, расположенный на р. Умба бассейна Белого моря. Первое время (50-е – 90-е гг. XX в.) нерестовые подходы основного количества горбуши регистрировались в этой реке. Постепенно горбуша стала распространяться в близлежащие реки – Пила, Порья, Варзуга, Лувеньга, Колвица. Но основные уловы наблюдались в р. Умба. С начала 2000-х гг. самые большие уловы стали регистрировать в р. Варзуга. Кроме того, горбуша стала распространяться в реки Баренцевоморского бассейна – Кола, Тулома, Ура, Западная Лица, Харловка и др.

К настоящему времени в российских водах в результате интродукции дальневосточная горбуша стала не только частью ихтиофауны прибрежных вод и водотоков бассейнов Баренцева и Белого морей, но и проникла в Карское море и в настоящее время встречается в водоёмах Европейского Севера России и Западной Сибири – от р. Паз на западе до р. Пясина на востоке.

Вселенец является объектом рыболовства в 4 регионах Европейского Севера России: Мурманской, Архангельской областях, Республике Карелия и в Ненецком автономном округе, а также в водоёмах Красноярского края. Однако основную роль в промысле горбуши играют первые 3 региона, поскольку за весь период акклиматизации относительно большие уловы горбуши имели место только в бассейне Белого моря и только в нечётные годы.

За время, прошедшее с начала работ по интродукции горбуши в водоёмы Европейского Севера России, вид освоил не только российские воды, но и водотоки Швеции, Финляндии, Дании, Великобритании, Ирландии, Исландии, Германии, Франции, Фарерских о-вов.

Добралась горбуша и до вод северо-западной Атлантики. В 2019 г. в нескольких реках Гренландии была зарегистрирована горбуша. Есть данные о поимке этой рыбы в реках Канады – на п-ове Лабрадор и о. Ньюфаундленд.

Наряду с интенсивным распространением, в последние годы наблюдается устойчивый рост численности вселенца. Например, в пограничной между Финляндией и Норвегией р. Тана расчётная численность горбуши с почти 5000 особей в 2019 г. увеличилась до 45 000-50 000 особей в 2021 г.

Согласно опубликованной статистике, в 2021 г. в норвежских реках было поймано и изъято 112485 экз. горбуши. В 2019 году, когда начали официально регистрировать вылов этого вида, было учтено только 15721 лососей. По оценкам норвежских ученых ожидалось, что в 2023 г. в реках провинции Финнмарк численность нежелательной для Норвегии рыбы составит один миллион, что вдвое больше, чем численность дикого лосося, мигрирующего на нерест в реки Норвегии. Оценка сделана на основании сведений по динамике прироста уловов с 2015 по 2021 гг., и она не казалась чрезмерной, учитывая, что в Норвегии насчитывается более 400 водотоков, где обитает атлантический лосось. В 2023 г. специализированный лов горбуши осуществлялся в 92 реках, в т.ч. для борьбы с «нашествием» горбуши на 42 водотоках были впервые установлены ловушки (типа российских рыбоучетных заграждений), полностью перегораживающие русло реки.

В 2021 г. улов горбуши в Норвегии составил 71 т, в 2023 г. резко вырос до рекордных 183 т, что сопоставимо с уловом в Мурманской области того же года (155 т). Сохранились высокие уловы и в 2025 г – 154 т.

На северо-западе России нестабильность подходов горбуши вынуждают бизнес с осторожностью относиться к промыслу вселенца. Есть риск простаивания холодильников, транспорта, орудий лова и как результат – значительные убытки. По этой причине горбуша в пределах регионов, граничащих с Белым морем, в основном является объектом любительского лова. В России горбуша традиционно считается ценным видом, а её икра – деликатесом.

Подход иностранцев иной. В частности, в Норвегии горбуша объявлена вредным видом, привлечены средства и силы по тотальному отлову её в реках с последующим уничтожением всего улова.

Причина экспансии горбуши видится в аномальном потеплении морских вод в Северной Атлантике, а также в относительно слабом домашнем инстинкте (хоминге), свойственном этой рыбе. Тенденция такова, что горбуша может со временем освоить как реки бассейна Норвежского и Северного морей, так и проникнуть через Датские проливы в Балтийское море. Для эвригалинного вида разность в солёности не так важна. Высока вероятность освоения горбушей всё большего числа рек Канады и Гренландии.

Уже сейчас можно констатировать, что вселённая горбуша образовала не только региональный запас в Белом море, но и стала новым видом в Северной Атлантики. С учётом масштаба проблемы, необходимо дальнейшее изучение динамики распространения и численности горбуши, а также её возможного влияния на нативную ихтиофауну.

ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННАЯ ДИНАМИКА РАСПРОСТРАНЕНИЯ ИНВАЗИВНЫХ ОГНЕВОК (LEPIDOPTERA: PYRALIDAE) ФАУНЫ РОССИИ В УСЛОВИЯХ ГЛОБАЛЬНОГО ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА И АНТРОПОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ

А.А. Алексеева

ФГБУ «ВНИИ Экология», Москва, Россия
e-mail: a.alekseeva@vniiecology.ru

Глобализация, изменение климата и интенсификация хозяйственной деятельности человека привели к беспрецедентному ускорению биологических инвазий – процессу, при котором виды выходят за пределы своего естественного ареала и устанавливаются в новых экосистемах, часто нанося значительный экологический и экономический. Среди насекомых-инвазантов особое внимание заслуживают чешуекрылые (Lepidoptera), и, в частности, семейство Pyralidae – огневки, многие из которых являются серьёзными вредителями запасов, сельскохозяйственных культур, лесных и урбанизированных экосистем.

Огневки отличаются высокой экологической пластичностью, способностью к быстрой адаптации к новым условиям и использованию антропогенных ниш (например, складов, теплиц, портов). Более 50 видов Pyralidae занесены в международные списки карантинных организмов (EPPO, 2024). Тем не менее, систематические исследования их пространственно-временной динамики на макроэкологическом уровне остаются крайне ограниченными, особенно в контексте взаимодействия климатических и антропогенных факторов.

Цель настоящей работы – количественно описать пространственно-временную динамику инвазий огневок в Голарктике и выявить ключевые экологические и антропогенные факторы, определяющие темпы и направления их распространения.

Материалом послужили также данные фитосанитарного мониторинга Россельхознадзора за период 2005–2025 гг., результаты энтомологических сборов авторов в различных федеральных округах РФ, а также данные из фондов Зоологического института РАН (ЗИН РАН) ИСиЭЖ СО РАН, ФГБУ «ВНИИКР». Для оценки пространственной динамики применялось ГИС-моделирование с наложением на климатические карты (суммы активных температур, минимальные температуры января). Временная динамика оценивалась по сдвигам фенологии и увеличению числа поколений (вольтинизму). Сбор и интеграция данных о распространении инвазивных огневок проводились автором с 1996–2026 гг.

Для оценки влияния факторов среды применены подход MaxEnt (Phillips et al., 2006) для моделирования экологической ниши и для оценки важности переменных. Переменные включали: климатические: среднегодовая температура, минимальная температура января, годовые осадки (WorldClim v2.1); антропогенные: плотность дорог (OpenStreetMap), объём импорта зерна (FAOSTAT), индекс урбанизации (GRUMP); экологические: NDVI (MODIS), тип растительности (ESA CCI Land Cover).

Анализ показал, что средняя минимальная температура января является ключевым ограничителем. Вероятность устойчивого заселения резко снижается при температурах ниже −18 °C. Этот порог совпадает с известной холодостойкостью личинок большинства видов.

Установлено, что сочетание глобального изменения климата (потепление, смягчение зимних температур) и интенсификации антропогенного воздействия (развитие логистических хабов, тепличных комплексов, электронной торговли) привело к значительному расширению ареалов таких видов, как *Plodia interpunctella*, *Ephestia kuehniella* и *Achroia grisella*. Выявлен феномен «антропогенного буфера», при котором отапливаемые складские и производственные помещения служат плацдармом для последующей экспансии видов в естественные и нарушенные биотопы северных широт. Предложены рекомендации по совершенствованию фитосанитарного мониторинга.

Анализ данных показывает, что распространение инвазивных Pyralidae носит не классический «фронтовой» характер, а мозаично-узловой. Ключевую роль играют антропогенные коридоры: крупные зерновые элеваторы, логистические центры, оптовые базы и тепличные комплексы.

Например, *Plodia interpunctella*, ранее считавшаяся строгим вредителем южных складов, к 2020-м годам регулярно фиксируется в неотапливаемых хранилищах в Ленинградской, Новосибирской и Свердловской областях. Механизм этой экспансии заключается в использовании логистических хабов как

«климатических рефугиумов». Отапливаемые помещения позволяют виду успешно перезимовывать и давать круглогодичные поколения, после чего имаго мигрируют в прилегающие нарушенные биотопы и жилые зоны.

Другими примерами экспансии в азиатскую часть России служат обнаружения огневок *Ephestia kuehniella*, *E. elutella* и *Cadra figulilella*, впервые указанных для фауны азиатской части России. Чешуекрылые привлекались на феромонные ловушки клеевого типа с синтетическим половым феромоном *E. elutella*, включающим (Z, E)-9,12-тетрадекадиенилацетат и (Z, E)-9,12-тетрадекадиенол, а также с синтетическим половым феромоном *T. tipuliformis*, включающим (E, Z)-2,13-октадекадиенилацетат и (E, Z)-3,13-октадекадиенилацетат (Алексеева и др., 2025). Гусеницы всех этих видов развиваются на таких продуктах растительного происхождения, как сухофрукты, зернопродукты, орехи, семена какао и хлопка (Загуляев, 1965).

Влияние изменения климата на временную динамику.

Потепление климата, выраженное в увеличении сумм активных температур (САТ) и снижении частоты экстремально холодных зим, напрямую влияет на фенологию огневок.

Увеличение вольтинности: в южных регионах (Краснодарский край, Ростовская область) *E. kuehniella* и *P. interpunctella* в природных условиях и неотапливаемых складах перешли от 2 к 3–4 поколениям в год.

Сдвиг фенологии: весенний лёт синантропных видов в умеренной зоне начинается в среднем на 12–15 дней раньше, чем в 1990-х годах.

Снижение зимней смертности: мягкие зимы повышают выживаемость диапазирующих гусениц старших возрастов в неотапливаемых складских помещениях и на чердаках, что обеспечивает более высокую стартовую численность популяции весной.

Установлено, что антропогенный фактор (глобальная торговля) обеспечивает дискретный перенос видов на тысячи километров, минуя естественные барьеры, а климатический фактор обеспечивает экологическую адаптацию на новых территориях.

Ярким примером служит большая восковая моль (*Achroia grisella*). Благодаря развитию пчеловодства и кочевок пасек, а также продаже зараженного инвентаря через маркетплейсы, вид проник в отдаленные районы Сибири и Дальнего Востока. Климатическое потепление позволило ему не только выживать в неотапливаемых зимовьях для пчел, но и формировать устойчивые локальные популяции, ранее невозможные из-за суровых зим.

Таким образом, глобальное изменение климата и интенсификация международных перевозок выступают двумя главными драйверами трансформации фауны чешуекрылых. Семейство *Pyralidae* (в широком таксономическом понимании, включая часто рассматриваемых отдельно *Crambidae*) включает ряд видов, обладающих высоким инвазионным потенциалом. Многие из них являются опасными вредителями запасов, тепличных культур и пасек. Если ранее ареалы таких теплолюбивых видов, как индийская мучная огневка (*Plodia interpunctella*) и средиземноморская мучная огневка (*Ephestia kuehniella*), в России ограничивались южными регионами и крупными мегаполисами, то в последние десятилетия фиксируется их устойчивая экспансия в северные и восточные направления.

Пространственно-временная динамика инвазивных огневок (*Pyralidae*) в России характеризуется устойчивой тенденцией к смещению северных границ ареала и увеличению плотности популяций в умеренной и бореальной зонах.

Глобальное изменение климата снимает лимитирующие температурные факторы, позволяя видам увеличивать число поколений и повышать выживаемость в зимний период.

Антропогенная инфраструктура (логистические и тепличные комплексы) выступает в роли «плацдарма», где виды аккумулируются и адаптируются перед дальнейшей экспансией в естественные экосистемы.

Необходима актуализация карт фитосанитарного зонирования РФ с учетом климатических прогнозов и ужесточение контроля за перемещением грузов в логистических хабах для предотвращения заноса инвазивных видов.

НОВЫЕ ИНВАЗИВНЫЕ ВИДЫ РЫБ В ВОДОЕМАХ АЛАКОЛЬСКОГО БАССЕЙНА (ЦЕНТРАЛЬНАЯ АЗИЯ, КАЗАХСТАН)

Ф.Т. Амирбекова[1,*], С.Е. Шарахметов[1], С. Карлыбайулы[1,2]

[1] Некоммерческое акционерное общество «Казахский Национальный Университет им. Аль-Фараби», Алматы, Республика Казахстан

[2] Товарищество с ограниченной ответственностью «Научно-производственный центр рыбного хозяйства», Алматы, Республика Казахстан

**e-mail: amirbekovaft@gmail.com*

В результате плановой и непреднамеренной интродукции чужеродных видов рыб аборигенная ихтиофауна Балхашского бассейна оказалась вытесненной во второстепенные водоемы. Алакольские озера до последнего времени оставались последним крупным резерватом аборигенной ихтиофауны. Со второй половины XX до начала XXI века сюда было вселено 22 вида рыб. Ранее натурализовавшиеся здесь судак *Sander lucioperca* (Linnaeus, 1758), серебряный карась *Carassius gibelio* (Bloch 1782), плотва *Rutilus lacustris* (Pallas, 1814) и лещ *Abramis brama* (Linnaeus, 1758) в настоящее время добываются промыслом. В отличие от бассейна озера Балхаш многие другие из вселенных видов не смогли образовать здесь самовоспроизводящиеся популяции. Несмотря на это намеренное и случайное вселение чужеродных видов продолжается. Ежегодное зарыбление озер осуществляется молодью сазана *Cyprinus carpio* (Linnaeus, 1758), белого амура *Ctenopharyngodon idella* (Valenciennes, 1844) и толстолобика *Hypophthalmichthys molitrix* (Valenciennes 1844). В данной публикации мы приводим список видов, обнаруженных в Алакольской системе озер в период с 2015 по 2025 гг.

Изучение видового состава рыб проводилось как в самих озерах Алаколь, Жаланашколь, Кошкарколь и Сасыкколь, так и впадающих в них реках. К рекам Жетысуского (Джунгарский) Алатау относятся Тентек, Шынжылы, Жаманты, Ыргайты и Токты. С южных склонов Саур-Тарбагатая берут начало реки Уржар, Катынсу, Эмель, Каракол, Ай и Тансык. Хребет Барлык формирует сток рек Шагантогай и Тасты. Трансграничными реками, приходящими со стороны Китайской Народной Республики, являются Эмель и Шагантогай. Для отлва рыб в озерах использовали стандартный набор сетей с размером ячей от 16 до 90 мм и мальковую волокушу и рыболовные сачки с размером ячеи 5 мм, в реках сети не использовали.

В реках Джунгарского Алатау новых чужеродных видов рыб не обнаружено. Все новые чужеродные виды были первоначально обнаружены в р.Эмель. За последнее дестяилетие были обнаружены 4 новых для бассена Алакольских озер вида рыб: лефуа *Lefua costata* (Kessler 1876), восточный вьюн *Misgurnus anguillicaudatus* (Cantor, 1842), многопятнистый пескарь *Gobio multipunctatus* (Vasil'eva, Mamilov & Sharakhmetov 2023) и амурский сом *Silurus asotus* (Linnaeus 1758) Ниже мы приводим краткое описание каждого из перечисленных видов.

Лефуа по-прежнему единично встречается в р.Эмель. Биология этого вида в естественном ареале остается мало изученной. Известно, что размножение лефуа происходит на песчаном грунте, чем объясняется приуроченность этого вида к реке Эмель. Выборки представлены половозрелыми особями и молодью, что говорит о наличии самовоспроизводящейся популяции.

Восточный вьюн впервые был обнаружен в 2024 году и к 2026 году проник в реку Катынсу. Выборки также представлены половозрелыми особями и молодью, что говорит о наличии самовоспроизводящейся популяции.

Многопятнистый пескарь: является новым видом, впервые описанным в 2023 году собранным в реке Эмель. Вид обитает в реках с медленным течением, песчаным грунтом и слабо развитой водной растительностью. К настоящему времени также проник в реку Катынсу.

Амурский сом впервые был обнаружен в 2024 году, в настоящее время происходит расселение вдоль заросшего тростником северо-восточного побережья. В 2026 году в дельте реки Уржар были отловлены готовые к нересту производители.

Наличие взрослых и неполовозрелыми особей в выборках всех перечисленных видов позволяет утверждать их успешную натурализацию в водоемах Алакольского бассейна. Максимальная длина обнаруженных видов гораздо меньше известной для естественного ареала, что может быть обусловлено как недавним проникновением в бассейн Алакольских озер, так и наличием факторов, ограничивающих рост. Численность новых видов пока недостаточно велика, чтобы судить о влиянии на естественную ихтиофауну.

Данная работа была профинансирована Комитетом науки Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан, грант №AP26100721 «Исследование таксономического и функционального разнообразия ихтиофауны Алатау».

АМЕРИКАНСКИЙ ИНВАЗИВНЫЙ ВИД *ARTEMIA FRANCISCANA* KELLOGG, 1906 (ANOSTRACA) РАСШИРЯЕТ СВОЕ ПРИСУТСТВИЕ В ГИПЕРСОЛЕНЫХ ВОДОЕМАХ КРЫМА

Е.В. Ануфриева[1,2,*], В.А. Яковенко[1], Я.В. Мегер[2], Н.В. Шадрин[1,2]

[1] ФГБУН ФИЦ «Институт биологии южных морей имени А.О. Ковалевского РАН», Севастополь, Россия

[2] ФГАОУ ВО «Севастопольский Государственный Университет», Севастополь, Россия

**e-mail: lena_anufriieva@mail.ru*

Artemia spp. (Anostraca) являются наиболее распространенными и многочисленными животными в гиперсоленых водах по всему миру, кроме Антарктиды. Они обладают одной из самых развитых систем осморегуляции среди животных, что позволяет им существовать в чрезвычайно широком диапазоне солености. Благодаря этому они играют ключевую многогранную роль в большинстве экосистем гиперсоленых вод планеты. Существование ряда видов водоплавающих птиц зависит от развития популяций *Artemia*. Биомасса *Artemia* и особенно их цисты имеют большую коммерческую ценность. Наряду с партеногенетическими популяциями в мире существует, как минимум, пять общепризнанных видов двуполых артемий: *A. salina* (Linnaeus, 1758), *A. urmiana* Günther, 1890, *A. monica* Verrill, 1869 (=*A. franciscana* Kellogg, 1906), *A. sinica* Cai, 1989, и *A. persimilis* Piccinelli and Prosdocimi, 1968. В отношении *A. monica* и *A. franciscana* в настоящее время нет единого мнения, некоторые исследователи считают, что оба вида валидны, другие считают, что это один вид. Ранее показано наличие в Крыму 4 двуполых видов артемий: *A. salina* и *A. urmiana* существуют в Крыму давно, а *A. franciscana* и *A. sinica* – недавние вселенцы.

A. franciscana – высокоинвазивный вид, имеющий свой естественный ареал в Америке и в настоящее время встречающийся в Австралии, Азии, Европе и Африке. Вытесняя местные двуполые и партеногенетические популяции артемии, он быстро расширяет свое присутствие на всех континентах. Основным вектором распространения вида *A. franciscana* является широкое использование его цист, которые первоначально добывались в основном в американских водоемах, в аквакультуре рыб и креветок по всему миру. В 2021 г. вид был найден в двух озерах Керченского полуострова (Восточный Крым). При культивировании, занесенный в новый регион, вид начинает распространяться птицами на тысячи километров. В 1990-х гг. в озере Янышское (Керченский п-ов) проводились эксперименты с использованием приобретенных цист данного вида, так он попал в Крым, а затем легко распространился птицами на другие близлежащие крымские озера. До лета 2025 г. инвазионный вид не находили в гиперсоленых водоемах Западного Крыма. Однако летом 2025 г. он начал массово присутствовать в озере Мойнаки, идентификация вида сделана с помощью молекулярно-генетических методов.

Возникает вопрос: почему *A. franciscana* не вселилась в Мойнаки раньше? Объяснить это поможет история озера. До 1980 гг. озеро было гиперсоленым, доминирующим видом были партеногенетические артемии. Затем в озере началось падение солености, когда она уменьшилась примерно до 90 г/л, то в озеро стали вселяться новые виды, в частности, амфипода *Gammarus aequicauda* (Martynov, 1931) и остракода *Eucypris mareotica* Fischer, 1855, которые стали активно выедать артемий. Численность амфипод и остракод росла, а активных стадий артемий убывала, постепенно партеногенетические артемии исчезли в озере. Численность хищников, особенно амфипод, продолжала оставаться высокой. Лето 2025 г. было жарким и безводным, соленость начала расти с 60 г/л и быстро достигла 82 г/л. К июлю амфиподы практически исчезли, почти сразу после этого в озере начался интенсивный рост численности *A. franciscana*. Все это лишний раз подтверждает то, что биотический фильтр (пища, хищники, конкуренты) является основным фактором, определяющим успех вселенца при попадании в новое местообитание.

For details see:

Lantushenko A., Meger Ya., Gadzhi A., Anufriieva E., Shadrin N. Artemia spp. (Crustacea, Anostraca) in Crimea: New Molecular Genetic Results and New Questions without Answers // Water. 2022. Vol. 14, iss. 17. Article no. 2617 (11 p.). https://doi.org/10.3390/w14172617

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 24-66-00001.

РАССЕЛЕНИЕ БОЛЬШОГО БАКЛАНА: НАЧАЛО ИЗУЧЕНИЯ ПОСЛЕДСТВИЙ ДЛЯ ВОДНЫХ ЭКОСИСТЕМ

С.Ю. Арашин*, В.В. Осипов, А.В. Крылов

Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина Российской академии наук,
**e-mail: ar.serg@rambler.ru*

В России наблюдается стремительное расширение ареала большого баклана *Phalacrocorax carbo sinensis* (Blumenbach, 1798). Особенно активно этот процесс происходит в бассейне Байкала, в Красноярском и Краснодарском краях, Башкортостане, большие стаи отмечены в Подмосковье, Белгородской, Липецкой, Воронежской и Саратовской областях, единичные особи встречаются на территории Ярославской и Вологодской областей. Важно сказать, что для ряда регионов появление баклана – это повторное расселение. Так, до середины XIX века большой баклан обитал и на Волге, и на Байкале, выступая естественным звеном экосистем водотоков и водоемов.

Являясь ихтиофагом, бакланы поселяются вблизи водных экосистем, наносят существенный ущерб рыбному хозяйству и ставят под угрозу экономическое развитие рыбоводческих предприятий (Елаев и др., 2024). Однако влияние колоний бакланов на водные экосистемы заключается не только в прямом воздействии на рыбное население. По опубликованным данным, диапазон содержания азота и фосфора в продуктах жизнедеятельности бакланов может варьировать от 3.2–14.5 до 5.9–14% соответственно, под гнездом одна птица ежедневно способна откладывать 4 г азота и 2.5 г фосфора (Klimaszyk, Rzymski, 2016). В связи с этим крупные стаи птиц, гнездящиеся на побережьях водоемов, могут рассматриваться в качестве локальных источников эвтрофирования. В научной литературе данное явление обозначено термином «гуанотрофикация» (Gremillion, Malone, 1986; Manny et al., 1994; Scherer et al., 1995; Post et al., 1998; van Geest et al., 2007; Michelutti et al., 2009). Гуанотрофикация водных экосистем может приводить к негативным или позитивным последствиям, в ряде случаев изменений гидрохимического или гидробиологического режимов не наблюдается (Gremillion, Malone, 1986; Manny et al., 1994; Scherer et al., 1995; Post et al., 1998; van Geest et al., 2007; Michelutti et al., 2009; Chaichana et al., 2010; Krylov et al., 2011). Глубина и направление трансформации экосистем или их локальных участков определяется гидролого-морфометрическими параметрами и трофическим статусом водных объектов, видовым составом, численностью, временем и интенсивностью поступления продуктов жизнедеятельности птиц в зависимости от количества атмосферных осадков, близости расположения колоний от уреза воды, характера почв (Чуйков, Головкин, 1979; Крылов и др., 2012; Чуйков, 2012; Nakamura et al., 2010a,b; Adhurya et al., 2020, 2021).

К одним из чувствительных биоиндикаторов, реагирующих на изменение водной среды, относится зоопланктон. Первые исследования сообществ планктонных беспозвоночных в условиях влияния колоний большого баклана начаты в 1970-е гг. в Астраханском биосферном заповеднике (Чуйков, 2012). Настоящее исследование проведено весной и летом 2025 г. в Пензенской области, где в XX в. баклан был гнездящимся видом, в начале XXI в. – залетным летне-кочующим. В качестве модельных водоемов выбраны Узинские рыбоводные пруды в бассейне Пензенского водохранилища. Площадь водоемов не превышала 10 га, средние глубины колебались от 0.2 до 1.0 м. За период исследования колония баклана насчитывала 13–19 гнезд. Весной пробы зоопланктона отбирали на контрольном и подверженном влиянию птиц участках пруда-1. Летом, в связи с обмелением водоема и сокращением его площади, в качестве контроля были отобраны пробы из пруда-2 со схожими морфометрическими параметрами.

В мае видовое богатство беспозвоночных на контрольном участке пруда было выше (50), чем в зоне влияния колонии (35). По величине коэффициента трофности, рассчитанному по видовому составу зоопланктона (Мяэметс, 1980), оба участка характеризовались гипертрофными условиями. Средняя численность зоопланктона на контрольном биотопе (443.9 тыс. экз./м^3) была в 1.7 раза больше, а биомасса в 2.1 раза меньше (36.9 мг/м^3), чем вблизи колонии. Основу численности в контроле составляли Rotifera, в зоне колонии – Copepoda и Rotifera, основу биомассы на контрольном участке – Rotifera, в зоне влияния птиц – Copepoda.

В июне видовой состав зоопланктона двух участков пруда-1 практически не различался (21 и 22 вида), в контрольном пруду-2 видовое богатство было значительно выше (42 вида). Однако на всех участках основу видового состава составляли Rotifera, коэффициент трофности соответствовал гипертрофным

условиям. Максимальная численность зоопланктона обнаружена в районе колонии (394 тыс. экз./м^3), в контроле пруда-1 и во пруду-2 она была меньше в 2.4 и 2.7 раз соответственно. Основу численности на контрольном участке пруда-1 составляли Rotifera, в районе поселения бакланов – Copepoda, в пруду-2 – Rotifera и Copepoda. Максимальной биомассой отличался зоопланктон контрольного участка пруда-1 (609.4 мг/м^3), на других участках она была ниже в среднем в 3.8 раза. В пруду-2 основу биомассы составляли Cladocera, а на контрольном участке пруда-1 и в районе колонии бакланов – Copepoda. Мы полагаем, что при сильном обмелении пруда влияние продуктов жизнедеятельности птиц распространилось на всю акваторию, причем на контрольном участке оно носило стимулирующий характер, а в районе колонии – угнетающий, что выражалось в снижении биомассы.

В целом результаты исследований показали, что при поступлении продуктов жизнедеятельности бакланов в гипертрофный водоем происходит перестройка зоопланктонного сообщества на копеподный тип. Вероятной причиной этому служит повышение стехиометрического соотношения N/P в кормовых объектах зоопланктеров до величин, благоприятных для развития веслоногих ракообразных. Аналогичный процесс наблюдался нами при исследовании другого высокотрофного водоема в условиях поступления продуктов жизнедеятельности колонии серой цапли (Крылов и др., 2011). В зоне влияния колонии бакланов гуанотрофикация также вызывает снижение видового богатства и выравненности сообществ зоопланктона.

Экспансия большого баклана вызывает необходимость более детального изучения гидробиологического режима заселяемых ими пресноводных экосистем с целью выявления закономерностей трансформации внутренних и контурных сообществ гидробионтов. Для этого требуются исследования с учетом ландшафтно-климатических особенностей регионов, типологии водных объектов, плотности поселений птиц.

Работа выполнена в рамках государственного задания ИБВВ РАН № 124032500016-4.

РАСТИТЕЛЬНЫЕ СООБЩЕСТВА С *AMBROSIA ARTEMISIIFOLIA* И *HERACLEUM SOSNOWSKYI* В КУРСКОЙ ОБЛАСТИ

Л.А. Арепьева

Курский государственный университет, Курск, Россия
e-mail: ludmilla-m@mail.ru

Ambrosia artemisiifolia L. и *Heracleum sosnowskyi* Manden. относятся к числу наиболее агрессивных инвазионных видов России (Дгебуадзе, 2014; Самые опасные…, 2018). В Курской области данные виды являются доминирующими в сообществах, распространение которых различается на территории региона.

В настоящее время северная граница массовой натурализации амброзии в средней полосе европейской части России проходит по Курской, Воронежской, Саратовской областям примерно по 50–51º с. ш., но вторичный ареал её до сих пор не стабилизировался, поэтому перспективы расширения ареала вида вызывают большой интерес и тревогу (Резник, 2009; Афонин и др., 2019, 2022а). Во время проведения геоботанического обследования урбоэкотопов Курской области отмечено, что сообщества с амброзией на юге и востоке региона занимают широкий спектр экотопов: насыпи, пустыри, участки у жилья и дорог, берега водоёмов, тогда как в северо-западной части они встречаются гораздо реже, в основном на железнодорожных насыпях. Причина этого в том, что северо-западные р-ны области принадлежат к территории интразональной встречаемости *Ambrosia artemisiifolia* с экстремальными условиями теплообеспеченности, выходящим за пределы экологических лимитов вида, но в них всё же имеются отдельные незональные фрагменты, пригодные для его роста и развития (Афонин и др., 2019). Такими фрагментами являются наиболее инсолируемые и прогреваемые участки. В городах это, прежде всего, железнодорожные насыпи. В связи с этим сообщества с доминированием *Ambrosia artemisiifolia* чаще встречаются в райцентрах на юге и востоке области (Арепьева, 2019; неопубликованные данные автора).

Согласно прогностической карте, основанной на расчете гидротермического коэффициента (Афонин и др., 2017), южная граница вторичного ареала *Heracleum sosnowskyi* в европейской части России проходит по территории Курской области. В отличие от амброзии, распространение которой обусловлено в основном климатическими факторами, ареал борщевика Сосновского в настоящее время определяется в большей степени историей его интродукции (Афонин и др., 2017). На территории Курской области *Heracleum sosnowskyi* произрастает преимущественно в западной части региона в окрестностях тех мест, где его во второй половине XX в. возделывали на полях (Арепьева и др., 2021). Выращивание борщевика в западной части области обусловлено тем, что данная территория на основе анализа комплекса почвенно-климатических условий была отнесена к зоне возделывания данной культуры как благоприятная по ресурсам тепла и влаги (Озерова, Кривошеина, 2018).

Таким образом, распространение инвазионных видов *Ambrosia artemisiifolia* и *Heracleum sosnowskyi* на урбанизированных территориях Курской области обусловлено различными причинами. Неравномерная встречаемость очагов амброзии определяется влиянием климатических факторов, тогда как распространение борщевика связано с историей его интродукции в регионе.

Ниже приводятся результаты эколого-флористической классификации растительных сообществ с участием *Ambrosia artemisiifolia* и *Heracleum sosnowskyi* на территории Курской области.

Продромус сообществ с *Ambrosia artemisiifolia*

Класс ***Sisymbrietea*** Gutte et Hilbig 1975
Порядок ***Sisymbrietalia sophiae*** J. Tx. ex Görs 1966
Союз ***Atriplicion*** Passarge 1978
Acc. ***Ambrosietum artemisiifoliae*** Viţălariu 1973
Класс ***Artemisietea vulgaris*** Lohmeyer et al. ex von Rochow 1951
Порядок ***Onopordetalia acanthii*** Br.-Bl. et Tx. ex Klika et Hadač 1944
Союз ***Dauco-Melilotion*** Görs ex Rostański et Gutte 1971
Acc. ***Melilotetum albo–officinalis*** Sissingh 1950
Bap. ***Ambrosia artemisiifolia***
Acc. ***Odontitio–Ambrosietum artemisifoliae*** Jarolímek et al. 1997
Класс ***Bidentetea*** Tx. et al. ex von Rochow1951
Порядок ***Bidentetalia*** Br.-Bl. et Tx. ex Klika et Hadač 1944
Союз ***Bidention tripartitae*** Nordhagen ex Klika et Hadač 1944
Acc. ***Ambrosio artemisiifoliae–Bidentetum frondosae*** Arepieva 2019

Продромус сообществ с *Heracleum sosnowskyi*

Класс ***Robinietea*** Jurco ex Hadač et Sofron 1980
Порядок ***Chelidonio–Robinietalia pseudoacaciae*** Jurco ex Hadač et Sofron 1980
Союз ***Chelidonio–Acerion negundi*** L. Ishbirdina et A. Ishbirdin 1989
Acc. ***Chelidonio–Aceretum negundi*** L. Ishbirdina in L. Ishbirdina et al. 1989
Bap. ***Heracleum sosnowskyi***
Класс ***Epilobietea angustifolii*** Tx. et Preising ex von Rochow 1951
Порядок ***Circaeo lutetianae–Stachyetalia sylvaticae*** Passarge 1967 nom. conserv. propos.
Союз ***Aegopodion podagrariae*** Tx. 1967 nom. conserv. propos.
Acc. ***Urtico dioicae–Heracleetum sosnowskyi*** Panasenko et al. 2014
Класс ***Artemisietea vulgaris*** Lohmeyer et al. in Tx. ex von Rochow 1951
Порядок ***Agropyretalia intermedio–repentis*** T. Müller et Görs 1969
Дериватное сообщество ***Heracleum sosnowskyi*** [***Agropyretalia intermedio–repentis***]
Порядок ***Onopordetalia acanthii*** Br.-Bl. et Tx. ex Klika et Hadač 1944
Союз ***Dauco-Melilotion*** Görs ex Rostański et Gutte 1971
Acc. ***Rudbeckio laciniatae–Solidaginetum canadensis*** Tüxen et Raabe ex Anioł-Kwiatkowska 1974
Bap. ***Heracleum sosnowskyi***

О НАТУРАЛИЗАЦИИ *LAURUS NOBILIS* L. НА ТЕРРИТОРИИ КРЫМСКОГО ПОЛУОСТРОВА

Н.А. Багрикова*, О.Н. Резников, З.Д. Бондаренко

Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН, Ялта, Россия
**e-mail: nbagrik@mail.ru*

Лавр благородный (*Laurus nobilis* L.) семейства Lauraceae – вечнозелёное дерево или кустарник высотой до 12–15 м, ксеромезофит, сциогелиофит, средиземноморского происхождения. В природном ареале входит в состав реликтовых фитоценозов, образует древесный и кустарниковый ярус в вечнозеленых лесах со значительным участием лаврофильных видов, а также в сообществах прибрежных местообитаний в составе нескольких союзов классов Quercetea ilicis Br.-Bl. in Br.-Bl., Roussine et Nègre 1952, Rhamno catharticae-Prunetea spinosae Tüxen 1952 (Gianguzzi et al., 2010; Albani Rocchetti et al., 2022). Благодаря высокой экологической пластичности и декоративным качествам вид широко используется в субтропических регионах мира, в том числе в Великобритании, в Юго-Восточной Азии, на Кавказе и др. (Randall, 2017; POWO, 2026). На территории Крымского полуострова вид известен в культуре с древних времен, но наибольшее его использование в качестве декоративного растения началось с 1812 года благодаря созданию Никитского ботанического сада с богатой коллекцией видов из разных флористических областей. В XX веке на Южном берегу Крыма (ЮБК) значительные площади были заняты плантациями лавра, но в настоящее время остались отдельные локалитеты, занятые насаждениями, в которых отсутствует уход. В последние десятилетия вид демонстрирует активную натурализацию, однако его роль в трансформации лесных и нарушенных сообществ ЮБК остается неоднозначной и требует комплексных исследований и всестороннего анализа.

В Крыму ареал *L. nobilis* приурочен к Южному берегу, где активно распространяется на антропогенно преобразованных территориях (вырубках, по обочинам дорог, в рекреационных зонах), формирует устойчивые популяции в пределах парковых насаждений и за их пределами. В парках, несмотря на то что семена быстро теряют всхожесть, растения дают обильный самосев. В этих биотопах *L. nobilis*, как и некоторые другие инвазионные растения (например, *Mahonia aquifolium* Pursh, *Quercus ilex* L.) способен активно закрепляться, реализуя свой инвазионный потенциал, в значительной степени зависящий от степени нарушенности исходного фитоценоза. В последние десятилетия в связи с потеплением климата отмечено расселение вида в природные и полуестественные лесные ценозы, в том числе на особо охраняемые природные территории (ООПТ) в горной части (заповедники «Ялтинский горно-лесной», «Мыс Мартьян» и др.). Он встречается в основном в нижнем лесном поясе в пушистодубово-грабинниковых, ясеневых сообществах с участием *Juniperus excelsa* M.Bieb., *Juniperus deltoides* R.P.Adams, *Acer campestre* L., *Pinus nigra subsp. palassiana* (Lamb.) Holmboe, относящихся к классу Quercetea pubescentis Doing-Kraft ex Scamoni et Passarge 1959. Произрастает на различных почвах, предпочитая свежие, дренированные, известково-глинистые богатые перегноем, выдерживает затенение, характеризуется значительной засухоустойчивостью и морозостойкостью до –13°C без серьезных повреждений.

На заповедных территориях наибольшее количество растений *L. nobilis* отмечается у границ с населенными пунктами, парковыми комплексами, плантациями лавра, вдоль грунтовых дорог, троп, в местах посадок растений до придания объектам статуса ООПТ. В природных лесных ценозах процесс натурализации протекает медленно из-за высокой конкурентной способности аборигенных видов и, возможно, наличия специфических фитоценотических барьеров. Проникновению вида в природные комплексы способствует его биология: обильное плодоношение осенью и хорошее вегетативное порослевое возобновление. Однако, в отличие от некоторых древесных и кустарниковых видов (например, *Ailanthus altissima* L., *Bupleurum fruticosum* L.), *L. nobilis* пока не входит в список видов-трансформеров природных экосистем Крыма, он имеет 3-ий статус, что указывает на его более низкий статус натурализации и менее агрессивную инвазионную стратегию в регионе.

Таким образом, несмотря на многолетнюю историю интродукции и благоприятные климатические условия южнобережья Крыма, натурализация *Laurus nobilis* в лесных сообществах носит ограниченный характер и в основном приурочена к антропогенно-трансформированным ландшафтам. Текущий статус вида требует дальнейшего мониторинга в контексте контроля фитоинвазий и сохранения биологического разнообразия региона.

ТИПЫ РАЗВИТИЯ ПОПУЛЯЦИЙ *ELODEA CANADENSIS* MICHX. В ВОДОЁМАХ ЗАБАЙКАЛЬЯ

Б.Б. Базарова

Институт природных ресурсов, экологии и криологии СО РАН, Чита, Россия
e-mail: balgit@mail.ru

Elodea canadensis Michaux, 1791 (Hydrocharitaceae) – один из наиболее известных видов-вселенцев, часто называемый «водной заразой» или «водяной чумой». Данные о времени и месте ее появления в Европе разнятся: в Северной Ирландии она была зарегистрирована в 1817 г. (Douglas, 1880), 1828 г. (Kirk, 1851), 1836 г. (Moore & More, 1866) или в 1842 г. в прудах системы Фокстон (Boedeltje, 2005; Simpson, 1984). К 1847 г. *E. canadensis* была распространена во многих графствах Англии, включая Лестершир, Ноттингемшир и Хэмпшир (Cook, Urmi-König, 1984). В 1852–1861 гг. вид был интродуцирован в Берлинский, Потсдамский, Гамбургский, Лейпцигский и другие ботанические сады. По одним данным, вне ботанических садов *E. canadensis* появилась в 1877 г. на территории Польши, в бассейне р. Вислы (Доброхотова, 1940), по другим — впервые зарегистрирована в 1859 г. в бассейнах рек Одер и Эльба (Толмачев, 1974). В 1884 г. вид отмечен в Южной Финляндии, а в 1905 г. – в р. Эмбах (Эстония) (Стемнинский, 1909; Гусев, 1964).

Первые сборы *E. canadensis* на территории современной России, проведенные К. Мейнсгаузеном, датируются 1880–1881 гг. и относятся к р. Каменке (близ ст. Лахта, приток Лахтинского разлива в Приморском районе Санкт-Петербурга) (Гусев, 1964). В Байкальской Сибири вид впервые появился в 1960-е годы в Иркутском водохранилище и на участке р. Ангары непосредственно у городов Иркутск и Ангарск (Kozhova, Ishboldina, 1993; Кожова, Тимофеев, 1986). По сообщению М.Г. Азовского и др. (1982), сотрудник Лимнологического института СО РАН С. Каницкий наблюдал *E. canadensis* в Чивыркуйском заливе (недалеко от пос. Курбулик) в марте 1978 г. (наблюдение в проруби). В оз. Котокельском она регистрируется с 1986 г. (Кузмич, 1988). В оз. Гусином (водоем-охладитель Гусиноозерской ГРЭС) вид зарегистрирован в 2001 г. (Майстренко, Неронов, 2004). В Еравно-Харгинской озерной группе *E. canadensis* появилась также в 2001 г. (Майстренко, Неронов, 2002).

В 2009 г. зарегистрировано вселение *E. canadensis* в оз. Кенон (бассейн р. Амур), куда вид, предположительно, был занесен на рыболовных сетях из Еравно-Харгинских озер. В 2010 г. *E. canadensis* отмечена в оз. Шакшинском (Ивано-Арахлейская система), а к 2018 г. расселилась во всех мелководных озерам данной системы. В 2019 г. единичные побеги *E. canadensis* обнаруженый в наиболее глубоком (17 м) оз. Арахлей. К 2023 г. вид формировал плотные заросли у северного и северо-западного побережья на глубине 2,0-3,0 м. В 2025 г. его группировки выявлены у западного побережью озера на глубине 3,0 м.

Обобщенный анализ динамики *Elodea canadensis* в водоемах Забайкалья позволил выделить три типа ее развития ее популяций.

I тип. Бессточные или периодически проточные водоемы с доминированием сосудистых растений. В них за фазой первоначального бурного развития *E. canadensis* следует снижение ее обилия с последующим переходом в стабильное состояние. Пример: оз. Котокельское. Развитие *E. canadensis* кульминации достигло на 6-й год после регистрации вида, после чего численность растения снизилась вплоть до исчезновения в озере, а затем произошло его постепенное возвращение в экосистему. Вероятно, *E. canadensis* сохранялась в питающих озеро ручьях, о чем свидетельствует место ее повторного обнаружения. Несмотря на появление чужеродного вида, в оз. Котокельском сохранился исходный видовой состав водной растительности и основные закономерности ее распределения по глубинам (Базарова, Неронов, 2013). Аналогичная динамика была отмечена и для бессточных водоемов Урала. Продолжительность существования популяции *E. canadensis* в замкнутых водоемах с атмосферным питанием может составлять 15–20 лет (Урал, Россия) и до 40 лет (озера Восточной Германии) (Зенкевич, 1956; Макрофиты…, 1993).

II тип. Проточные водоемы или крупные по площади водные объекты, для которых характерна интенсивная циркуляция водных масс. В таких водоемах наблюдается циклическое чередование фаз бурного развития *E. canadensis* и ее резкого сокращения вплоть до исчезновения. Пример: бухты Чивыркуйского залива (оз. Байкал), где фазы массового развития *E. canadensis* (различающиеся по длительности в разных бухтах) сменяются периодами с низкой численностью вида, за которыми вновь следует вспышка его

размножения (Базарова, Пронин, 2006, 2007; Базарова, 2021). В проточных водоемах РФ, а также при наличии притока карстовых вод, богатых кальцием, бурное развитие *E. canadensis* может продолжаться десятилетиями (Дексбах, 1965). Продолжительность существования популяции *E. canadensis* в проточных озерах Урала может составлять 45–50 лет (Макрофиты…, 1993). По наблюдениям Т.Г. Храмцовой и Д.И. Стом (Храмцова и др., 2002), в Южном Байкале (п. Большие Коты) за период наблюдений (1999–2001 гг.) локальный ареал *E. canadensis* сократился.

III тип. Водоемы с доминированием харовых водорослей. В подобных озерах в первые два и три года заселения *E. canadensis,* отмечается бурное локальное развитие вида, сменяющееся его резким сокращением. Пример: оз. Кенон, используемое в качестве водоема-охладителя Читинской ТЭЦ-1 и Щучье (бассейн р. Уды) (Базарова, 2018). В оз. Кенон после двухлетнего периода первоначального бурного развития *E. canadensis* наблюдается снижение ее обилия на фоне увеличения площади и плотности зарослей харовых водорослей. При этом массовом развитии *E. canadensis* сопровождается увеличением прозрачности воды (Базарова, 2012; Базарова и др., 2012).

Анализ конкурентных взаимоотношений между *E. canadensis* и харофитами (*Chara tomentosa L., C. aspera* Deth. ex Willd.) показал, что основным лимитирующим фактором для развития харовых водорослей в экосистеме озер является не общее содержание Са в толще воды, а соотношение макрокомпонентов (Базарова, 2013, 2018). При этом харовые водоросли можно рассматривать не только как кальцефилы: согласно данным Б.Ф. Свириденко (2000), они выступают активными концентраторами кальция, обладающими значительно более высокой аккумуляционной способностью по сравнению с *E. canadensis*.

Таким образом, анализ инвазии *Elodea canadensis* в водоемах Забайкалья показал, что долгосрочная динамика вида зависит от гидрологического режима и состава аборигенных фитоценозов. Выделено три типа развития популяций: стабилизация в бессточных или периодически проточных водоемах, циклические колебания в проточных водоемах; кратковременное бурное локальное развитие в водоемах с доминированием харовых водорослей. Установлено, что харовые водоросли выступают активными концентраторами кальция и обладают более высокими конкурентными преимуществами по сравнению с *E. canadensis*, лимитируемыми балансом макрокомпонентов в воде. Несмотря на высокую инвазионную активность, *E. canadensis* не вызывает необратимой трансформации водных экосистем региона, которые демонстрируют высокую способность к самовосстановлению и биотической резистентности.

Работа выполнена в рамках темы государственного задания (рег. № 126020216344-7).

МЕЖГОДОВАЯ ДИНАМИКА КОЛИЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ АМФИПОД НАТИВНОГО И ЧУЖЕРОДНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ В ОЗЕРЕ ГУСИНОЕ

Н.В. Базова[1,*], Д.В. Матафонов[2], Е.С. Колпакова[2]

[1] Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН, Улан-Удэ, Россия
[2] Байкальский филиал ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО», Улан-Удэ, Россия
**e-mail: selengan@yandex.ru*

Озеро Гусиное – второй по площади водоем (165 км^2) в Республике Бурятия после Байкала (31500 км^2), и третий в бассейне этого озера после оз. Хубсугул (2700 км^2). Современные очертания котловины озеро приобрело не более 300 лет назад в результате прорыва протоки Цаган-гол из р. Темник, наполнившей мелкие озера на месте ныне существующего оз. Гусиное. Озеро имеет важное промышленное, рыбохозяйственное и рекреационное значение. Водоем испытывает высокую антропогенную нагрузку от расположенных на его берегах г. Гусиноозерск, с. Гусиное Озеро и поступающих от них коммунально-бытовых стоков. Озеро используется как водоем-охладитель Гусиноозерской ГРЭС. Сброс подогретых вод оказывает отепляющее влияние на акваторию северной части озера, в совокупности же с поступающими коммунально-бытовыми стоками вызывает наблюдающиеся здесь процессы эвтрофикации. В сбросном канале Гусиноозерской ГРЭС расположено осетровое рыбоводное хозяйство Байкальского филиала ФГБУ «Главрыбвод».

С момента появления первых сведений о наличии чужеродных для экосистемы оз. Гусиное видов амфипод байкальского происхождения *Gmelinoides fasciatus* и *Micruropus wahlii* прошло ~ 35 лет. На этапе их обнаружения Н.В. Болдаруевой (Базовой) сообщалось (Экология озера Гусиное, 1994; Базова, 2002), что амфиподы в озере появились в период с 1982 по 1988 гг. Так, в 1982 г. гаммариды ещё были представлены «…одним видом – *Gammarus lacustris*» (Дзюменко, Рюмшина, 1985). Их численность (вероятно, средняя по станциям) в период наблюдений 1982 г. изменялась от 995 до 1071 экз./м^2, и в период отрождения молоди в июле достигала 1778 экз./м^2 (в среднем за сезон – 1300 экз./м^2). Изменения биомассы находились в пределах от 3.78 до 6.10 г/м^2, в среднем за сезон – 5.21 г/м^2, т.е. в довольно узком диапазоне величин. Гаммариды доминировали в зообентосе. По устному сообщению одного из авторов этих данных (Г.И. Рюмшина) вероятность ошибочной идентификации амфипод в 1982 г. отсутствовала. До 1982 г. о наличии в озере только одного вида *G. lacustris* по материалам А.А. Томилова сообщалось также и М.М. Кожовым в монографии «Пресные воды Восточной Сибири» (Кожов, 1950).

Среднесезонные количественные показатели в период 1988–1990 гг. для *G. fasciatus* в разных биотопах озера, включая зону сброса подогретых вод Гусиноозерской ГРЭС, изменялись в пределах от 1567 до 6570 экз./м^2 и от 4.54 до 28.88 г/м^2 с наибольшим количеством в зоне зарослей макрофитов неподверженных воздействию участков озера; для *M. wahlii* – от 20 до 621 экз./м^2 и 0.15–4.98 г/м^2 с наибольшим количеством на участке садкового хозяйства (Экология озера Гусиное, 1994). Отмечалось доминирование *M. wahlii* на чистых песках мелководной зоны – 587 экз./м^2 и 1.18 г/м^2. Нативный вид *G. lacustris* был наиболее многочисленным в зарослях макрофитов – до 2758 экз./м^2 и 18.98 г/м^2. Средние годовые значения численности и биомассы для каждого из чужеродных видов в 1988–1991 гг. уже на тот момент показывали довольно близкий порядок значений в межгодовой динамике, который указывал на стабилизацию популяционных процессов этих видов. Сходные закономерности наблюдали и по показателям нативного вида.

В 2007 г. амфиподы доминировали в зообентосе озера по биомассе с примерно равной долей чужеродных видов, при этом *G. lacustris* отмечен не был (Бобкова, Иметхенов, 2011; *прим. авторов*: обработка материалов – Колпакова Е.С.). В 2009 г. ситуация сохранялась, в том числе с отсутствием нативного вида. Отсутствие нативного вида в этот период, вероятнее всего, связано с ошибками в идентификации амфипод, т.к. к этому моменту считалось, что чужеродные виды полностью вытеснили аборигенный вид.

Следующие исследования были выполнены в мае 2013 г. по равномерной сетке станций, охватывающей всю акваторию озера (Матафонов, Базова, 2018). Согласно полученным данным из 56 станций *G. fasciatus* был отмечен на 34. Его численность на момент полного расчищения озера ото льда, до начала массового отрождения молодого поколения, изменялась в пределах от 0 до 6480 экз./м^2 и в среднем (на 56 станциях) составила 820 экз./м^2; биомасса – от 0 до 58.68 г/м^2, в среднем – 5.50 г/м^2. Наиболее высокие

количественные показатели (более 5000–6000 экз./м^2 и 45–58 г/м^2) были отмечены в сбросном канале Гусиноозерской ГРЭС и в 300 м от него. Численность *M. wahlii*, отмеченного на 26 станциях, оказалась наиболее высокой в устье р. Загустай, в районе сброса очищенных сточных вод г. Гусиноозерск и влияния подогретых вод Гусиноозерской ГРЭС – 5040 экз./м^2; биомасса – на песчаном мелководье южной части озера и в 300 м от сбросного канала – от 7.04 до 9.16 г/м^2. С учетом станций, на которых этот вид обнаружен не был, средние показатели *M. wahlii* по озеру составили 289 экз./м^2 и 1.16 г/м^2. Нативный вид *G. lacustris* был обнаружен на 11 станциях. Его максимальные количественные показатели достигали 2360 экз./м^2 и 31.60 г/м^2, и были отмечены у западного берега в биоценозе низкорослой хары. Средние по озеру показатели *G. lacustris* составили 91 экз./м^2 и 1.49 г/м^2, только на 11 станциях с его наличием – 465 экз./м^2 и 7.6 г/м^2.

Из последующих исследований к наиболее полным по охвату основной зоны обитания амфипод в озере относится съёмка, выполненная 27–29 июня 2023 г. (26 проб с 17 станций), в мелководной зоне озера, в основном с глубинами до 2.0 м, за исключением 4 станций – у сбросного канала Гусиноозерской ГРЭС и устья р. Тэль с глубинами от 2.4 до 7.7 м. В этот период отмечалось массовое отрождение молодого поколения амфипод, идентификацию которого не проводили. Количественное обилие молодого поколения на 25 станциях изменялось от 1640 до 57600 экз./м^2 и от 1 до 163.32 г/м^2. Идентифицированная часть амфипод была представлена следующим образом. Пределы изменения численности *G. fasciatus*, отмеченного в 25 пробах (96% станций), – от 120 до 5720 экз./м^2 (в среднем – 1789 экз./м^2), биомассы – от 0.56 до 43.36 г/м^2 (в среднем – 12.78 г/м^2). *M. wahlii* был обнаружен в 4 пробах (15%) с численностью от 360 до 1080 экз./м^2 (в среднем – 690 экз./м^2) и биомассой от 0.48 до 1.88 г/м^2 (в среднем – 1.43 г/м^2). В 13 пробах (50% случаев) был обнаружен нативный вид *G. lacustris*. Его численность изменялась от 40 до 2840 экз./м^2 (в среднем – 932 экз./м^2), биомасса – от 0.04 до 55.4 г/м^2 (в среднем – 19.88 г/м^2). Максимальные значения биомассы – от 36.5 г/м^2 – были отмечены на четырех станциях: в зарослях харовых водорослей у пос. Бараты и северной оконечности озера, а также среди ряски и остатков рдестов у ст. Муртой.

Таким образом, чужеродные для экосистемы оз. Гусиное виды амфипод байкальского происхождения уже более 30 лет населяют это озеро. Их проникновение и освоение экосистемы были стремительными, вероятно, в пределах 5 лет. Уже к 1990-м годам наблюдались признаки стабилизации их количественных показателей. Полагаем, что в тот период времени сложившаяся неблагоприятная экологическая обстановка явилась пусковым механизмом проникновения (в результате непреднамеренного либо преднамеренного вселения) и дальнейшего развития чужеродных видов амфипод в оз. Гусиное. Отмечаем, что нативный вид смог адаптироваться к инвазии чужеродных видов, особенно в биоценозах харовых водорослей, роль которых в этой связи имеет определенное экосистемное значение.

Работа частично выполнена в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования Российской Федерации по теме № 126021217179-1

РОСТ КОЛИЧЕСТВА ЮЖНЫХ МИГРАНТОВ В СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ЯПОНСКОГО МОРЯ В СВЯЗИ С ПОТЕПЛЕНИЕМ МОРСКИХ ВОД

Е.И. Барабанщиков

Тихоокеанский филиал ГНЦ РФ ВНИРО (ТИНРО), Владивосток, Россия
e-mail: evgenii.barabanshchikov@tinro.vniro.ru

В последние несколько лет отмечается положительный тренд роста температуры воды в северо-западной части Японского моря (Гайко, 2016; Nikitin et al., 2023). Это происходит на фоне увеличения данного показателя, вызванного влиянием Эль-Ниньо на северную часть Пацифики. В результате происходит перестройка сообщества рыб, растёт видовой состав тропических видов и их численность, при этом в текущем, в 2026, году резко снизились возвраты производителей тихоокеанских лососей, в том числе в северо-западной части Японского моря, где эти процессы выражены сильнее.

Рост численности тропических видов, в первую очередь дальневосточной сардины-иваси (*Sardinops melanosticta* (Temminck & Schlegel, 1846)) и японской скумбрии (*Scomber japonicus* Houttuyn, 1782), в текущем году привел к тому, что они подошли в район зимовки япономорской популяции горбуши (*Oncorhynchus gorbuscha* (Walbaum, 1792)) в южной части Японского моря. В результате создавшейся пищевой конкуренции горбуше, видимо, не хватило кормовой базы. Она мигрировала на нерест в водные объекты Приморского края имея по большей части крайне мелкие размеры (от 0,35 кг и выше, в то время как средние характеристики последних лет, исключая 2026 год, имели показатели на уровне 1,5 кг) и гонады рыб находились в основном на II стадии зрелости. Следует также отметить, что, несмотря на это, естественная смертность япономорской горбуши была на уровне среднемноголетних значений. Кроме этого, вслед за этими видами рыб стали подходить в районы зимовки хищники – тунцы (главным образом восточный тунец *Thunnus orientalis* (Temminck & Schlegel, 1844)), которые постепенно мигрировали вслед за горбушей и отмечались вдоль всего побережья северо-западной части Японского моря от вод залива Петра Великого до района реки Самарга.

В заливе Петра Великого и вдоль восточного побережья Приморья в последние десятилетия в связи с прогревом морских вод в стали обычными в летний период и активно добываются рыбаками-любителями и бригадами промышленного лова несколько видов тунцов, лакедры (желтохвостая лакедра *Seriola quinqueradiata* Temminck & Schlegel, 1845; золотистая лакедра *Seriola lalandi* Valenciennes, 1833; китайская лакедра *Seriola dumerili* (Risso, 1810)), большая корифена (*Coryphaena hippurus* Linnaeus, 1758). Также встречаются в уловах рыбаков-любителей и промысловиков различные виды фугу (бурый скалозуб *Takifugu rubripes* (Temminck & Schlegel 1850), желтопёрая собака-рыба *Takifugu xanthopterus* (Temminck & Schlegel, 1850) и др.), японская скумбрия, японский морской конек *Hippocampus mohnikei* Bleeker, 1853, зеркальный солнечник *Zenopsis nebulosa* (Temminck & Schlegel, 1845) и др. Кроме роста численности обычных тропических мигрантов отмечается увеличение видового состава теплолюбивых рыб, которые либо встречались 100 и более лет назад, либо не отмечались ранее никогда в водах северо-западной части Японского моря и прилегающих эстуарных системах – серебристый горбыль *Pennahia argentata* (Houttuyn, 1782), остроклювый терапон *Rhynchopelates oxyrhynchus* (Temminck et Schlegel, 1843), рыба-ящерица Wu et Wang, 1931, желтохвостая барракуда *Sphyraena flavicauda* Rüppell, 1838, красная барракуда *Sphyraena pinguis* Günther, 1874, акула-лисица *Alopias vulpinus* (Bonnaterre, 1788), короткопёрая тригла *Lepidotrigla microptera* Günther 1873 и другие виды рыб (Гавренков, 2002; Земнухов и др., 2016; Маркевич, 2019; Долганов, Ким, 2023; Барабанщиков и др., 2024; Барабанщиков, Колпаков, 2025 и др.). Отмечаются не только тропические виды рыб, но и морские черепахи (кожистая черепаха *Dermochelys coriacea* (Vandelli, 1761) и др.). Например, на попавшейся во второй половине июня текущего года кожистой черепахе длиной около 1,5 м в Уссурийском заливе в районе бухты Суходол находились на панцире две реморы *Remora remora* (Linnaeus, 1758) длиной около 30 см каждая.

Подобного рода инвазии, влияющие в конечном итоге на местную водную экосистему, происходят периодически, связаны с интенсивностью прогрева морских вод и динамикой численности отдельных видов, особенно в районе северной границы постоянного ареала. Такие виды в летний период зачастую формируют временные или эфемерные сообщества. Первые с похолоданием успевают мигрировать на юг в районы постоянного ареала, а вторые с приходом холодного времени чаще всего элиминируют.

ИЗМЕНЕНИЕ СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ФИТОЦЕНОЗОВ ЛУГОВОЙ КАТЕНЫ ПРИ УЧАСТИИ *LUPINUS POLYPHYLLUS*

Т.Е. Безбородова[1,*], А.П. Кораблёв[1], О.В. Созинов[2], К.В. Щукина[1], Н.С. Ликсакова[1], Д.С. Кессель[1], М.В. Нешатаев[1], К.А. Арапов[1], В.А. Хомякова[1], А.Г. Хмарик[1]

[1] Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН, Санкт-Петербург, Россия
[2] Гродненский государственный университет им. Янки Купалы, Гродно, Республика Беларусь
**e-mail: bezborodovatt03@gmail.com*

Изучение механизмов вторжения инвазионных видов растений и их воздействия на луговые сообщества является одним из ключевых направлений геоботаники. Особый интерес представляет *Lupinus polyphyllus* – один из видов, активно внедряющийся в фитоценозы и способный выступать в роли эдификатора. Несмотря на многочисленные сведения о способности люпина образовывать монодоминантные заросли и подавлять аборигенную флору, информации о влиянии его на структуру сообществ в различных частях вторичного ареала недостаточно. Установление этих закономерностей необходимо для прогноза сукцессионных изменений, а также для разработки мер по сохранению аборигенного видового состава и разнообразия синтаксонов.

Цель работы – выявить характер изменения структурной организации луговых фитоценозов под воздействием *Lupinus polyphyllus* в зависимости от положения сообществ на катене.

Исследования проведены на территории научно-опытной станции «Отрадное» Ботанического института им. В.Л. Комарова РАН, расположенной в Ленинградской области на Карельском перешейке. В июне 2025 г. на эколого-ценотическом профиле, пересекающем луг от черноольшаника на побережье оз. Отрадное до сосняка зеленомошного с экотонным березняком с молодой ольхой серой на плакоре заложено 5 пробных площадей (100 м^2) в фитоценозах, принадлежащих ассоциациям: *Filipenduletum ulmariae alopecurosum*, *Phalaridetum arundinaceae filipendulosum*, *Alopecuretum pratensis anthriscosum*, *Arrhenatheretum elatioris geraniosum*, *Calamagrostietum epigeji*. На каждой ПП выполнено по 50 геоботанических описаний на учётных площадках ¼ м^2. В результате выявлено 50 видов сосудистых растений. Измерение функциональных признаков растений мы проводили в соответствии с методикой Pérez-Harguindeguy et al. (2016) как минимум у 5 особей каждого вида без привязки к катене.

Методом неметрического многомерного шкалирования на основе расстояния Брея–Кёртиса выделены основные факторы, обусловливающие изменчивость состава и структуры растительных сообществ. Средневзвешенные значения признака (CWM) и индекс функционального разнообразия RaoQ рассчитаны для следующих признаков: вегетативная высота побегов, содержание сухого вещества в листе (LDMC), удельная листовая поверхность (SLA), экономный спектр листа (сочетание LDMC, SLA и LA), а также экологические стратегии видов (C, S, R) и др. Для оценки влияния экотопического (конвергенция признаков) и биотического (дивергенция признаков) фильтров в формирование функционального состава сообществ применены две нулевые модели C4 и C2 соответственно по Götzenberger et al. (2016). Степень выраженности фильтров оценивали по стандартизированной величине эффекта (SES) для каждого признака по отдельности.

В результате обработки геоботанических описаний выявлено присутствие люпина в двух фитоценозах из пяти изученных: *Phalaridetum arundinaceae filipendulosum* и *Calamagrostietum epigeji*. Анализ положения фитоценозов в системе экологических координат NMDS показал, что ведущим экологическим фактором является изменение гидрологического режима (ось 1 объясняет 46,5% дисперсии): первая ось значимо коррелирует с таволгой (r=-0,875) (произрастает на избыточно увлажненных местах) и с геранью лесной (r=0,6) и райграсом (r=0,7) (виды более сухих почв). Второй экологический градиент (26,8% дисперсии) связан с присутствием люпина многолистного: вторая ось объясняет 26,8% дисперсии и коррелирует с проективным покрытием люпина (r=0,8). что свидетельствует о том, что инвазионный вид оказывает независимое от катенного градиента влияние на структурную организацию фитоценозов.

Вдоль первой оси выявлены тренды увеличения удельной листовой поверхности, содержания сухого вещества в листе всех видов растений, слагающих фитоценозы. Тогда как вдоль второй оси (инвазии люпина) отмечены тренды по изменению вегетативной подвижности и конкурентной стратегии.

Разделив данные по признакам на две группы (с присутствием и отсутствием люпина), мы выявили значимые различия групп фитоценозов по шести признакам: площади листа, стресс-толерантной стратегии, конкурентной стратегии, содержанию сухого вещества в листе и вегетативной подвижности.

Таким образом, основные дифференцирующие факторы для растительных сообществ на луговой катене с присутствием *Lupinus polyphyllus*: водный режим и влияние люпина. При внедрении люпина выявлен тренд на усиление в фитоценозах биотического отбора, который выражается в дивергенции признаков, которые позволяют видам сосуществовать с люпином: вегетативная подвижность, большая площадь листа, высокое содержание сухого вещества в листе, стресс-толерантность, конкурентность.

ВСЕЛЕНЦЫ МАКРОЗООБЕНТОСА ГОРЬКОВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

А.П. Белова*, Е.Г. Пряничникова

Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН, Борок, Россия
**e-mail: belova_nastya_7@mail.ru*

Чужеродный вид – это организм, проникший за пределы своего исторического (нативного) ареала обитания и создавший устойчивую, самовоспроизводящуюся популяцию. Вселение таких видов способно оказывать значимое трансформирующее воздействие на экосистему водоема-реципиента.

Данное влияние реализуется посредством прямых взаимодействий (конкуренция, хищничество), а также путем косвенных связей через экосистемную инженерию, изменение трофических связей и сопряженные инвазии.

В период 2021–2023 гг. в макрозообентосе Горьковского водохранилища было зарегистрировано 10 видов-вселенцев: четыре вида моллюсков, по два – ракообразных и олигохет, по одному – полихет и пиявок (Белова, Пряничникова, 2026). К 2025 г. отмечено увеличение представленности чужеродных видов до 13 низших определяемых таксонов: по четыре вида моллюсков и олигохет, по два – ракообразных и пиявок, а также один представитель полихет. Большинство отмеченных представителей – виды из Понто-Каспийского региона. Особенностью 2025 г. стало обнаружение сразу нескольких таксонов. В их числе пиявка *Caspiobdella fadejewi* (Epshtein, 1961) отсутствовавшая в пробах макрозообентоса Горьковского водохранилища на протяжении более двух десятилетий; амфипода *Dikerogammarus haemobaphis* (Eichwald, 1841), не отмечавшаяся в пробах с момента создания водохранилища; а также олигохета *Quistadrilus multisetosus* (Smith, 1900), выявленная в пробах бентоса впервые после обнаружения в 2015 г. (Перова и др., 2018).; и олигохета *Potamothrix heuscheri* (Bretscher, 1900), отсутствовавшая в предыдущих исследованиях (2021–2023 гг.) (Белова, Пряничникова, 2026).

Вклад чужеродных видов в видовое богатство макрозообентоса составлял 23%. При оценке количественных показателей отмечена выраженная гетерогенность распределения: в речной части водоема доля вселенцев в общей численности достигала 45±11%, тогда как в озерной части этот показатель был существенно ниже – 2±1%. На речном участке значительную роль играли полихета *Hypania invalida* (Grube, 1860) и дрейссена *Dreissena polymorpha* (Pallas, 1771). В озерной части основу численности вселенцев формировали олигохеты *Potamothrix heuscheri* (Bretscher, 1900), *Potamothrix vejdovskyi* (Hrabe, 1941) и *Psammoryctides moravicus* (Hrabe, 1934).

Анализ значений биомассы показал более контрастную картину. Вклад чужеродных видов в речной части составлял 68±11% при этом более 30% обеспечивалось за счет дрейссенид. Напротив, в озерной части вклад вселенцев был менее 1%

Таким образом, вселенцы играют значительную роль в формировании макрозообентоса Горьковского водохранилища. Чужеродные виды, особенно дрейссениды, существенно меняют структуру донных сообществ и способствуют появлению и развитию других видов-вселенцев (Орлова, 2010). Появление в бентосе вселенцев, которых ранее не встречали более нескольких десятилетий, подтверждает необходимость дальнейшего мониторинга.

АМЕРИКА И ЕВРАЗИЯ «ОБМЕНИВАЮТСЯ» ЖУКАМИ-ЛИСТОЕДАМИ РОДА *EPITRIX* (COLEOPTERA: CHRYSOMELIDAE: ALTICINAE)

А.О. Беньковский*, М.Я. Орлова-Беньковская

Независимые исследователи, Москва, Россия
**e-mail: bienkowski@yandex.ru*

Род *Epitrix* (волосатые блошки) имеет почти всесветное распространение и включает 162 вида (Bienkowski, Orlova-Bienkowskaja, 2017). Эти мелкие жесткокрылые (длина 1.2–2.4 мм) способны прыгать и летать и обладают редким для подсемейства Alticinae признаком: их надкрылья покрыты густыми торчащими щетинками. Имаго питаются листьями пасленовых растений (Solanaceae). Личинки развиваются на корнях этих растений. Ряд видов являются серьезными вредителями картофеля, томата, баклажана, табака и других культурных растений. Они не только наносят непосредственное повеждение, но и являютя переносчиками фитопатогенных вирусов.

Виды рода *Epitrix* легко проникают за пределы естественных ареалов и обосновываются там. По меньшей мере шесть видов обосновались за пределами своих континентов: на других континентах или удаленных островах**.**

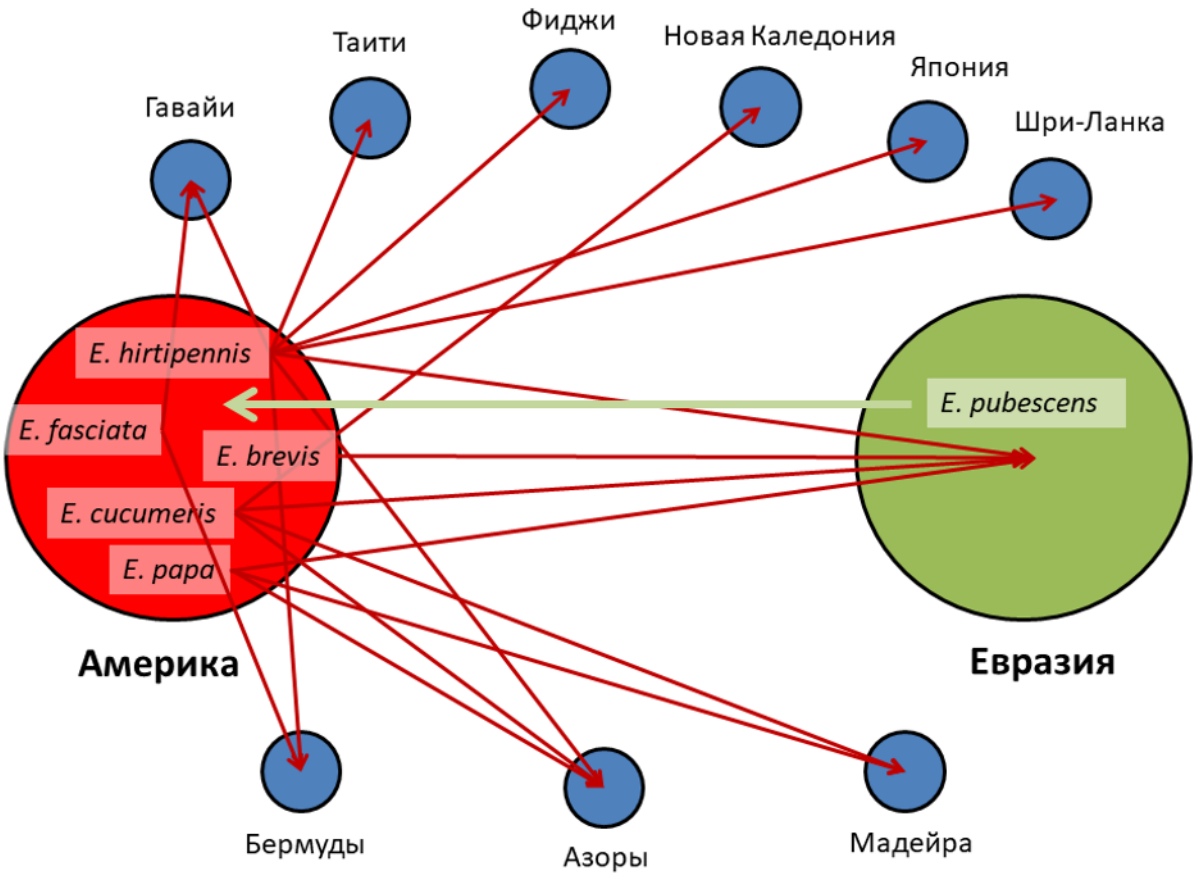


Рисунок. Инвазии видов рода *Epitrix* на другие материки и удаленные острова.

1. ***Epitrix hirtipennis* (Melsheimer)**, табачная блошка. Естественный ареал – юг Северной Америки, север Южной Америки и острова Карибского бассейна. К настоящему времни вид обосновался на островах Тихого, Атлантического и Индийского океанов: Гавайи, Бермуды, Таити, Филжи, Азоры, Япония, Шри-Ланка. Первая находка в Евразии была сделана в 1983 г. в северной Италии. Затем вид обосновался в Италии, Греции, Турции, Испании, Франции, Македонии, Болгарии, Венгрии, Хорватии, Сирии, Грузии и России. Два года назад его нашли также в Сербии и Румынии (Lukátsi, Farina 2026). В 2011 г. *E. hirtipennis* был впервые обнаружен в России: на посадках табака в Краснодаре (Плотникова, 2014). В 2013, 2016 и 2018 гг. мы обнаружили *E. hirtipennis* на Черноморском побережье Кавказа: в Туапсе и Сочи (Хостинский и Адрерский районы) (Orlova-Bienkowskaja, 2014).

2. ***Epitrix fasciata*** **Blatchley**, южная табачная блошка, также является вредителем табака и других пасленовых растений и и происходит из Северной и Южной Америки. За пределами естественного ареала она обосновалась на Бермудах и Гавайях.

3. ***Epitrix cucumeris*** **(Harris)**, картофельный жук-блошка – опасный вредитель картофеля, происходит из Северной и Южной Америки. Проник на океанические острова: в Новую Каледонию, на Азоры и на Мадейру. Впервые был найден в Евразии в Португалии в 2007 г. К настоящему времени обосновался в Португалии и Испании.

4. ***Epitrix papa*** **Orlova-Bienkowskaja** – самый загадочный вид рода. Его естественный ареал до настоящего времени неизвестен, но морфологические признаки однозначно свидетельствуют о принадлежности к американской группе видов. *Epitrix papa* быд вперые обнаружен в 2004 году в Португалии, где массовое повреждение личинками клубней картофеля нанесло большой ущерб. Первоначально вид был ошибочно определен как североамериканский *E. similaris* и под этим именем внесен в список карантинных видов ЕОКЗР (EPPO, 2015). Однако наше исследование показало, что это неизвестный науке вид, который был описан под именем *Epitrix papa* (Orlova-Bienkowskaja 2015). Вид обосновался на материке в Португалии и Испании, а также на островах: Азоры и Мадейра.

5. ***Epitrix brevis*** **Schwarz** происходит из Северной Америки. В 2024 г. мы совместно с итальянскими коллегами впервые обнаружили его в Европе, а именно в Италии (40°15.34'N, 15°08.31'E) (Andreeva et al., 2025). Идентификация подтверждена изучением морфологии гениталий самок и самцов, а также молекулярными методами. Пока ущерба от данного вида в Европе не зафиксировано. В естественном ареале (Канада, США) *E. brevis* кормится на различных пасленовых растениях в том числе на томате, картофеле и перце.

6. ***Epitrix pubescens*** **(Koch)** – пример инвазии в обратном направлении. В отличие от перчисленных выше видов, происходит из Европы и занесен в Северную Америку (Deczynski 2014). Интересно, что первые находки за пределами естественного ареала, как и у перечисленных выше видов, тоже были на островах: до 1970 г. вид был найден на Азорах и лишь затем – в США (Массачусетс, Нью-Гэмпшир). В Европе вид не считается серьезным вредителем, однако отмечены случаи повреждения им картофеля и баклажана.

Скорее всего, вектором инвазии видов рода *Epitrix* является непреднамеренный занос личинок с клубнями картофеля, рассадой и продуктами растительного происхождения. В настоящее время в России, особенно на юге европейской части, необходим мониторинг видов рода *Epitrix* с особым вниманием к случаям повреждения ими культурных пасленовых. Для определения по морфологии можно использовать наш определитель видов голарктической фауны (Bienkowski, Orlova-Bienkowskaja, 2016). Также все заинтересованые могут обратиться к нам напрямую для определения или подтверждения определения видов рода *Epitrix*.

Выводы:

1. Для блошек рода *Epitrix* характерен высокий инвазионный потенциал.
2. Продолжаются находки чужеродных видов рода далеко за пределами естественных ареалов.
3. Многие виды рода *Epitrix* являются вредителями культурных пасленовых, поэтому отслеживание их инвазий имеет большое практическое значение.

ХИЩНИЧЕСТВО АМФИПОД-ВСЕЛЕНЦЕВ И ИХ ПОТЕНЦИАЛЬНОЕ ВЛИЯНИЕ НА СООБЩЕСТВА В ВОДОЁМАХ СЕВЕРО-ЗАПАДА РОССИИ

Н.А. Березина

Зоологический институт Российской академии наук, Санкт-Петербург, Россия
e-mail: nadezhda.berezina@zin.ru

Для многих гаммарид отряда Amphipoda характерен смешанный тип питания, растительно-детритоядный способ для молоди и хищничество типично в основном для самцов крупных видов. В рамках исследования на примере водоёмов Северо-Запада России был проведён анализ содержимого кишечников массовых видов амфипод с использованием световой микроскопии для выявления вклада животной компоненты в их питание. Также был проведён анализ изотопов углерода (13C/14C) и азота (15N/14N) в телах амфипод для определения их роли в пищевой цепи и источников питания. Основное большинство видов среди расселяющихся амфипод занимают промежуточное положение в трофической сети (позиция 2.5−3.0 − всеядные и >3 – хищные).

Межгильдиевое хищничество – это типичная форма взаимодействия между сосуществующими видами амфипод в природе в случае их конкуренции за общий ресурс, оно выражается в поедании линяющих особей друг друга. В инвазионной экологии этот фактор считается основным, объясняющим исключение одних видов амфипод другими при заселении новых местообитаний. Это взаимодействие бывает ассиметричным и симметричным. Были выявлены виды амфипод, которые проявляют себя в сообществах как наиболее активные хищники в водоемах изучаемого региона. В частности, *Dikerogammarus villosus* и *Pontogammarus robustoides* – наиболее агрессивные хищники (с ассиметричным проявлением хищного поведения). Они могут существенно влиять не только на численность и размерный состав сосуществующих с ними видов ракообразных, но и на состав донных сообществ беспозвоночных в целом.

Концепция функционального отклика, введена К.С. Холлингом (C.S. Holling, 1959), позволяет описать изменение скорости потребления пищи хищником в зависимости от концентрации его жертв. Среднее количество (экз.) жертв, уничтоженных за определенное время, которое возрастает с увеличением концентрации жертв, также определяют, как экологический рацион. В эксперименте показано, что особи P. *robustoides* активно нападают на ракообразных *Asellus aquaticus*, *Gm. fasciatus* и других беспозвоночных, при этом их экологические рационы значительно превышают физиологические потребности. Для отдельных видов (*D. villosus, Echinogammarus marinus, Gammaracanthus loricatus*) отмечено поведенческое доминирование, когда виды демонстрируют выраженные хищнические наклонности, часто излишне убивая жертв (суперхищничество, «убийство ради удовольствия»). Однако доступность и вид/группа жертвы влияет на количество убитой и потребленной хищником пищи.

При I типе взаимодействия (линейном) скорость поедания жертв хищником растет линейно с ростом их плотности, пока не достигнет максимума (насыщения). Хищник потребляет добычу пропорционально ее численности, без задержек на обработку. Такое взаимодействие ассиметрично. При II типе (асимптотический) реакции скорость поедания жертв растет с ростом численности жертв, но постепенно замедляется, стремясь к предельному значению (асимптоте). Это связано с временем, которое хищник тратит на поимку и время поедания, что лимитирует общее количество жертв. III тип (сигмоидный/S-образный) хищного поведения похож на II тип, но при низкой плотности жертв функциональный отклик растет медленно, ускорение обусловлено переключением хищника на другой, более доступный вид добычи или обучением (адаптацией к тому или иному типу жертв). При симметричном взаимодействии (пример сосуществующих *Gm. fasciatus* или *Gammarus lacustris*) успех вытеснения одного вида другим зависит от численности популяций видов. Выигравшим оказывается вид с более высоким репродуктивным потенциалом и доминированием по численности в отношении 3:1 и более. Для прогнозирования и количественной оценки влияния различных видов амфипод на сообщества беспозвоночных могут быть использованы следующие показатели: соотношение рациона амфипод и продукции жертв и индекс потенциального хищного воздействия, основанный на изучении функциональных реакций амфипод с учетом их обилия. Оба подхода могут быть использованы в качестве инструмента для предсказания хищного пресса инвазивных видов амфипод в сообществах.

РАСЧЕТНЫЙ КЛИМАТИЧЕСКИЙ АРЕАЛ ПЯТНИСТОЙ ФОНАРНИЦЫ (*LYCORMA DELICATULA*) И ЕГО ВОЗМОЖНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ В XXI ВЕКЕ

А.Ю. Богданович[1,*], Ю.Н. Баранчиков[2]

[1] *Институт глобального климата и экологии имени академика Ю.А. Израэля, Москва, Россия*
[2] *Институт леса им. В.Н. Сукачева ФИЦ КНЦ СО РАН, Красноярск, Россия*
**e-mail: bogda-anton@yandex.ru*

Пятнистая фонарница *Lycorma delicatula* (White) (Hemiptera: Fulgoridae) – опасный инвазивный фитофаг, естественный ареал которого охватывает Китай, Индию и страны Юго-Восточной Азии. В последние десятилетия вид активно распространяется в Восточной Азии и Северной Америке, нанося существенный ущерб виноградарству, плодовым культурам и древесным растениям. Основными кормовыми растениями являются айлант высочайший, виноград, плодовые деревья и ряд лесных пород. При массовом размножении эта цикада ослабляет растение, снижает урожайность, портит ягоды винограда. Высок риск завоза вида в Европу и в южные регионы России, где его дальнейшее распространение может нанести существенный урон объектам озеленения и сельскохозяйственным культурам и прежде всего – виноградным плантациям.

В работе используется концепция климатического ареала как территории, климатические условия которой удовлетворяют требованиям вида. Для моделирования применялась система RANGES, реализующая вероятностный подход к описанию климатической области распространения (КОР). Расчеты выполнены для климатов 1990–1999, 2030–2039 и 2050–2059 гг. на основе данных глобальной климатической модели Института вычислительной математики РАН им. Г.И. Марчука при сценарии SSP3–7.0. Каждый климатический период был представлен ансамблем из пяти климатических траекторий. Для уменьшения систематических ошибок использовалась коррекция модельного климата по данным наблюдений CRU.

Климатический ареал пятнистой фонарницы рассчитывался на основе четырех климатических предикторов: 1) годовая сумма эффективных температур выше порога развития 8.14 °C должна превышать 355.4 градусо-суток; 2) максимальная среднесуточная температура воздуха не должна превышать 33°C; 3) минимальная среднесуточная температура не должна опускаться ниже –3.4 °C; 4) годовая сумма осадков должна составлять не менее 426.15 мм. Вероятность принадлежности территории климатическому ареалу оценивалась статистически по ансамблю модельных реализаций.

Сравнение результатов, полученных с помощью системы RANGES, с опубликованными оценками модели CLIMEX показало их хорошее пространственное согласование. В обоих случаях климатически благоприятные условия выявляются на востоке Азии, в ряде регионов Европы, на юге и востоке Северной Америки, а также в отдельных частях Южного полушария. Это свидетельствует о возможности адекватного описания климатического ареала вида даже при использовании ограниченного набора климатических предикторов.

Расчеты для климатов середины XXI века показывают смещение климатически пригодных территорий в более высокие широты. Наиболее заметное увеличение вероятности принадлежности климатическому ареалу выявлено в центральной, восточной и северной Европе, а также на севере Северной Америки. Причиной является рост тепловых ресурсов и уменьшение частоты экстремально низких зимних температур. Одновременно в ряде тропических и субтропических регионов наблюдается снижение климатической пригодности вследствие превышения температурного порога 33 °C и возможного уменьшения количества осадков.

Полученные результаты указывают на усиление риска интродукции и распространения *L. delicatula* в районах виноградарства Центральной и Восточной Европы, а также южных регионов России. Это создает дополнительную потенциальную угрозу для виноградников и плодовых культур в условиях продолжающегося изменения климата. Вместе с тем представленные оценки отражают только климатическую составляющую потенциальной инвазии и не учитывают влияние кормовых растений, биотических взаимодействий и особенностей землепользования.

ОСНОВНЫЕ КОЛИЧЕСТВЕННЫЕ И МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОПУЛЯЦИЙ *LITHOGLYPHUS NATICOIDES* (C. PFEIFFER, 1828) (GASTROPODA: HYDROBIIDAE)

Е.А. Болотова[1,*], А.А. Зубишина[1], Е.Г. Пряничникова[2]

[1] Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова, Ярославль, Россия
[2] Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина Российской академии наук, Борок, Россия
**e-mail: elenabolotova2003@gmail.com*

Черноморский моллюск *Lithoglyphus naticoides – это* инвазивный вид, активно расселяющийся по бассейну Волги, и увеличивающий численность и плотность популяций. Даннный моллюск часто становится промежуточным хозяином узкоспецифичных паразитов, в частности трематод *Apophallus muehlingi* (Jagerskiold, 1898), *Apophallus donicus* (Skrjabin et Lindtrop, 1919; Тютин, 2008)), окончательными хозяевами которых являются рыбы, следовательно, наличие этого моллюска и динамика его популяции имеют большое значение для рыбохозяйственной деятельности.

Исследования проводили ежемесячно с июня по ноябрь 2023 г. и с июня по октябрь 2024 г. на станциях, расположенных в Горьковском водохранилище в черте г. Ярославля, а также на станции расположенной в зоне литорали Карбушевского водохранилища в августе 2024 г. Также были предоставлены пробы, взятые в августе 2022 г. в устьевых областях рек Белая и Иж, впадающих в Нижнекамское водохранилище. Пробы моллюсков отбирали с использованием дночерпателя Экмана-Берджа (площадь захвата 0.025 м^2) и гидробиологического скребка. Сырой вес особей определяли прямым методом на торсионных весах ВТ-500 с точностью до 0.001 г, измерение линейных показателей проводили под стереомикроскопом Альтами ПС II с точностью до 0.1 мм. В ходе работы были измерены морфологические характеристики (высота, ширина и масса) каждого моллюска (850 особей из отобранных проб, с учетом предоставленных из Нижнекамского в-ща - 941 особь), а также рассчитаны количественные показатели популяций.

Анализ полового и возрастного состава популяции литоглифуса Горьковского в-ща показал, что, динамика вклада размерных групп в 2023-2024 гг. достаточно схожа и отличается высокой вариабельностью, за исключением того, что вклад группы двухлеток достаточно постоянен, что указывает на относительную стабильность старшей половозрелой репродуктивной группы популяции. Увеличение доли группы новорожденных моллюсков весной и осенью свидетельствует о двух пиках рождаемости в водохранилище. По мере возрастания высоты раковины происходило увеличение доли особей с яйцевыми капсулами на раковине. Это особенно заметно при переходе высоты раковины от диапазона 4.8-5.8 мм к диапазону 5.8-6.8 мм (от 47 до 72 %). Это указывает на то, что на группу более мелких моллюсков (с высотой раковины до 5.8 мм) приходилась большая доля самцов и неполовозрелых самок, в то время как среди моллюсков с высотой раковины более 5.8 мм преобладали крупные половозрелые самки. Увеличение доли особей с яйцевыми капсулами в группах с большей высотой подтверждает наличие полового диморфизма у вида *L. naticoides*, что было показано и в работе P. Glöer (2002). Сезонная динамика особей с яйцевыми капсулами также подтверждает наличие двух пиков рождаемости моллюсков в Горьковском водохранилище.

Численность моллюсков Горьковского в-ща в июне и начале июля была сравнительно высока, а биомасса имела наиболее низкое значение, далее в конце июля показатели выравнивались и затем положительно коррелировали друг с другом, лишь во время пиков наблюдалось небольшое отставание одного показателя от другого, в конце августа биомасса отставала от численности, а в начале октября - численность от биомассы. Динамика количественных характеристик и структуры популяции зависит в целом от особенностей биологического цикла моллюска и внешних факторов среды обитания. Значительных отличий между количественными показателями в межгодовой динамике не выявлено. Схожесть сезонной

динамики количественных показателей в 2023-2024 гг., в свою очередь, говорит о стабильности популяции на данном участке Горьковского водохранилища и устойчивости её биоритмов (Алимов, 2004).

Зависимость ширины от высоты раковины на протяжении всего периода исследования *L. naticoides* во всех водохранилищах иллюстрируется линейным графиком. Зависимости индивидуальной массы моллюска от высоты и ширины его раковины описываются степенными функциями с высоким коэффициентом детерминации в диапазоне 0.83–0.98. Коэффициенты функций зависимости массы моллюска от высоты несколько выше, чем зависимости массы от ширины раковины. Зависимость ширины от высоты описывается линейными функциями с коэффициентом детерминации в диапазоне 0.96–0.99, что указывает на изометрический рост и описано в других исследованиях (Аракелова, 1999; Яковлев, 2014). Данные результаты характерны для популяций *L. naticoides* всех изученных водохранилищ.

Таким образом, можно сказать о том, что популяция моллюска *L. naticoides* на данной территории уже акклиматизировалась и находится в стадии закрепления на территории. На это указывают стабильность биоритмов популяции, наличие двух пиков размножения и постоянство вклада возрастной группы двухлеток, как половозрелых моллюсков, определяющих репродуктивный потенциал популяции (Алимов, 2004).

ЧУЖЕРОДНЫЕ ФИТОПАТОГЕННЫЕ ГРИБЫ ДЕРЕВЬЕВ И КУСТАРНИКОВ В ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКЕ: СОВРЕМЕННАЯ СИТУАЦИЯ И ПРОГНОЗ

И.В. Бондаренко-Борисова

Донецкий ботанический сад, Российская Федерация
e-mail: irina_bondarenko_2022@mail.ru

Древесные насаждения Донбасса произрастают в условиях высокой антропогенной нагрузки, на которые накладывается комплекс специфических погодно-климатических факторов степной зоны (дефицит почвенной влаги, частые засухи, ранне- и поздневесенние заморозки и др.). Это негативно сказывается на росте и развитии древесной растительности в регионе. Помимо абиотических факторов на физиологическое состояние древесных пород негативное влияние оказывают фитопатогены (в т.ч. чужеродные), видовой состав которых постоянно меняется за счет перехода с аборигенных растений на интродуцированные и наоборот. Активная хозяйственно-экономическая деятельность человека и климатические изменения приводят к ускорению биологических инвазий чужеродных фитопатогенных грибов, в т.ч. экономически значимых видов, способных наносить значительный вред насаждениям.

Материалами для исследования послужили полевые наблюдения и гербарные сборы фитопатогенных грибов и грибоподобных организмов в естественных и искусственных (городских, садово-парковых, лесных) насаждениях Донецкой Народной Республики (ДНР), в т.ч. на территории Донецкого ботанического сада (ДБС).

В результате 9-летнего (2018–2026 гг.) фитопатологического мониторинга декоративных древесно-кустарниковых растений и лесообразующих пород на территории ДНР было отмечено 218 видов фитопатогенных микромицетов, из которых 86 (39.4 %) можно рассматривать как чужеродные для Донбасса. Из них только 11 видов связаны с аборигенными растениями. Значительный процент «чужеродности» патогенной микобиоты древесных пород может объясняться высокой представленностью в степной зоне видов-интродуцентов.

В коллекциях ДБС зарегистрировано максимальное видовое разнообразие чужеродных грибов, или так называемых «ксеномицетов» (Булгаков, 2022) – 83 вида, 96.5 % от всего чужеродного комплекса. Выявленные нами чужеродные грибы происходят из 5 макрорегионов земного шара. Наиболее разнообразно представлены выходцы из Восточной, Юго-Восточной и Передней Азии (36 видов) и Северной Америки (27). Прочие ксеномицеты имеют средиземноморское, южно-европейское, кавказское и неясное происхождение.

К категории «инвазивных» (наносящих существенный ущерб насаждениям в условиях региона) отнесены 9 видов, из которых 4 наносят вред не только культурным, но и природным фитоценозам. Это возбудители мучнистой росы дуба (*Erysiphe alphitoides*), голландской болезни вязов (*Ophiostoma ulmi* и *O. novo-ulmi*), дырчатой пятнистости, или коккомикоза косточковых (*Blumeriella jaapii*). К этой же группе мы отнесли грибы, не внедрившихся в природные экосистемы, но повсеместно распространенные в Донбассе на интродуцированных растениях, дающие вспышки развития и наносящие значительный экономический или эстетический ущерб. Это возбудители бурой пятнистости каштана конского (*Phyllosticta paviae*); милдью винограда (*Plasmopara viticola*); мучнистой росы караганы древовидной (*Erysiphe palczewskii*), винограда (*E. necator*), крыжовника (*Podosphaera mors-uvae*). Выделена группа «экспансивных» видов, относительно недавно (конец XX – нач. XXI вв.) зарегистрированных в регионе, и демонстрирующих высокие темпы распространения в последние 3–5 лет. К ней отнесены возбудители мучнистой росы ясеня (*E. salmonii*), вяза (*E. kenjiana*), лещины (*E. corylacearum*), монилиоза боярышника (*Monilinia johnsonii*), тиростромоза липы (*Thyrostroma tiliae*) и софоры (*Th. styphnolobii*). В группу «укоренившихся» ксеномицетов, регулярно выявляемых на территории ДНР, вошло 45 видов. Они не причиняют значительного экологического или экономического ущерба, но постоянно присутствуют в древесно-кустарниковых фитоценозах (преимущественно на видах-интродуцентах). Группа «эфемерных» чужеродных грибов насчитывает 17 видов. Представители этой группы связаны исключительно с чужеродными экзотическими растениями, произрастающими в арборетуме, оранжерейном комплексе ДБС, декоративных городских композициях, на приусадебных участках. Они не причиняют заметного экологического или экономического ущерба, а их биология не предполагает дальнейшего распространения в регионе. Примерами таких грибов служат возбудители некроза побегов аукубы (*Diaporthe aucubae*); парши эриоботрии японской (*Fusicladium eriobotryae*); пятнистостей элеутерококка (*Pseudocercosporella leptosperma*), церциса (*Sphaerulina cercidis*), каштана съедобного (*Stromatoseptoria castaneicola*), лириодендрона (*Rhytisma liriodendri*); мучнистой росы бересклета японского (*E. euonymi-japonici*) и магнолии (*E. magnifica*) и др.

Чужеродные фитопатогенные микромицеты наряду с аборигенными способствуют существенному ухудшению фитосанитарного состояния древесных пород. Периодические эпифитотии вызывают 30 видов ксеномицетов. Это возбудители сосудистых микозов; болезней листьев и хвои; некрозно-раковых заболеваний.

Возбудители сосудистых микозов поражают проводящую систему древесных растений и потому представляют максимальную угрозу. Наиболее опасны *O. novo-ulmi* и *O. ulmi*, вызывающие быструю и массовую гибель вязов в природных и искусственных насаждениях.

Возбудители болезней листьев и хвои в блоке чужеродных грибов наиболее разнообразны (59 видов). Вред, наносимый ими, обычно не является критическим для взрослых деревьев, однако при массовом развитии таких грибов заметно снижается декоративность растений, ухудшается их жизненное состояние. Примерами могут служить распространившиеся в Донбассе в первом десятилетии XXI в. возбудители охряной пятнистости каштана конского (*Ph. paviae*) и церкоспороза сирени (*Pseudocercospora lilacis*), вызывающие преждевременный листопад, а иногда, как результат дефолиации, – повторное цветение деревьев. Весьма высокой бывает вредоносность болезней хвои, как например, в случае с возбудителями инфекционного осыпания (*Cyclaneusma minus*) и красной пятнистости (*Dothistroma pini*) хвои сосны, дающих вспышки в искусственных лесных насаждениях Донбасса и юго-запада России в целом (Карпун и др., 2021; Булгаков, 2022). Среди патогенов листьев особенно многочисленны мучнисторосяные грибы (семейство Erysiphaceae). Представители этой группы специализированных облигатных паразитов проявляют высокую вредоносность, вызывая эпифитотии, как в естественных фитоценозах (*E. alphitoides*), так и в искусственных насаждениях, в т.ч. в агрофитоценозах Донбасса: например, возбудители оидиума винограда (*E. necator*), американской мучнистой росы крыжовника (*P. mors-uvae*), сирени (*E. syringae*, *E. syringae-japonicae*), лещины (*E. corylacearum*) и др.

Возбудители некрозно-раковых заболеваний в блоке чужеродных грибов представлены 25 видами. В случае интенсивного развития они вызывают отмирание значительной части кроны деревьев и кустарников, поражая кору (флоэму и камбий) побегов. Демонстрируя высокую агрессивность в условиях засушливого климата степной зоны, эти грибы являются одной из причин ухудшения жизненного состояния многих древесных пород (Булгаков, 2025). Существенным фактором ослабления растений в условиях региона выступают возбудители некроза и отмирания побегов можжевельника (*Gymnosporangium sabinae* и *Kabatina juniperi*), самшита (*Pseudonectria buxi*, *Calonectria pseudonaviculata*), платана (*Apiognomonia veneta*), шелковицы (*Thyrostroma moricola*), абрикоса (*Wilsonomyces carpophilus*) и др.

Начиная с 2025 г. в искусственных насаждениях *Acer platanoides* и *A. pseudoplatanus* на территории ДНР и смежной с ней Луганской Народной Республики выявляется чужеродный инвазивный гриб *Cryptostroma corticale* – возбудитель «сажистой болезни кленов», развивающийся под корой и вызывающий усыхание деревьев (подробнее см.: Бондаренко-Борисова И.В. и др. Первые находки возбудителя сажистой болезни кленов *Cryptostroma corticale* (Ellis & Everh.) P.H. Greg. & S. Waller (Ascomycota: Pezizomycotina) в насаждениях Донбасса, doi: 10.5281/zenodo.17801308). Участившиеся в последние годы весенне-летние засухи будут способствовать проникновению данного опасного патогена в слабонарушенные и естественные фитоценозы с участием местных видов кленов и его интенсивному развитию на ослабленных деревьях.

В ближайшем будущем следует ожидать появление в Донбассе еще, по меньшей мере, 20 чужеродных грибов, в т.ч. таких опасных патогенов, как возбудитель халарового некроза ясеня (*Hymenoscyphus fraxineus*), смоляного рака сосны (*Fusarium circinatum*), бурой монилиальной гнили косточковых (*Monilinia fructicola*). Расширение ареала этих грибов на юго-западе европейской части России будет обусловлено комплексом факторов: 1) погодно-климатическими изменениями, происходящими в регионе (в частности, аридизацией климата), способствующими физиологическому ослаблению древесных пород; 2) интенсивной торговой и хозяйственной деятельностью человека, благоприятствующей заносу ксеномицетов из сопредельных регионов; 3) наличием в Донбассе большого количества восприимчивых видов растений-хозяев; 4) повышением агрессивности и вредоносности отдельных рас чужеродных грибов.

Исследования выполнены в рамках государственной темы «Биоразнообразие естественных и антропогенно трансформированных экосистем Донбасса» (Регистрационный номер 126020616723-6).

РЕАККЛИМАТИЗАЦИЯ СТЕРЛЯДИ (*ACIPENSER RUTHENUS* L.) В БАССЕЙНЕ ВЕРХНЕЙ ВОЛГИ (ВОЛОГОДСКАЯ ОБЛАСТЬ)

М.Я. Борисов*, А.А. Игнашев

Вологодский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («ВологодНИРО»), Вологда, Россия
**e-mail: borisov@vologod.vniro.ru*

В условиях многофакторного негативного воздействия многие виды водных биологических ресурсов сократили численность, утратили часть популяций или полностью исчезли. Среди рыб наиболее катастрофическая ситуация сложилась с состоянием популяций представителей семейства осетровые. В водоемах Вологодской области в настоящее время единственным представителем осетровых является стерлядь (*Acipenser ruthenus* L.). В нативный ареал данного вида в современных границах Вологодской области входили крупные притоки р. Волга – рр. Шексна и Молога, а также оз. Белое. В этих водных объектах, особенно в р. Шексна, долгое время существовал специализированный промысел стерляди. Однако вследствие строительства Мариинской водной системы, интенсивного судоходства, загрязнения, лесосплава и браконьерства численность её катастрофически сократилась, и к началу XX века лов прекратился. До середины XX века отмечались единичные случаи поимки данного вида, а после строительства Волго-Балтийского водного пути и образования Рыбинского и Шекснинского водохранилищ стерлядь в бассейне р. Волга в границах Вологодской области полностью исчезла.

Основным способом повышения численности стерляди, а в некоторых случаях и формирования новых популяций этого вида, является её искусственное воспроизводство. В настоящее время большинство популяций стерляди водных объектов европейской части России поддерживается исключительно за счет выпуска подращённой молоди. В водных объектах волжского бассейна в границах Вологодской области р. Молога и речной части Шекснинского водохранилища в настоящее время идет формирование новых популяций этого ценного вида водных биологических ресурсов. Вселение молоди стерляди в водные объекты волжского бассейна на территории региона началось в 2016 г в р. Молога и в 2018 г. речную часть Шекснинского водохранилища. За этот период в эти водные объекты было выпущено 886 тыс. экз. сеголеток, в том числе в р. Молога – 560 тыс. экз. и речную часть Шекснинского водохранилища – 326 тыс. экз. Ежегодно в р. Молога выпускалось от 430 экз. до 170 тыс. экз. (в среднем 56 тыс. экз.), а речную часть Шекснинского водохранилища от 180 экз. до 170 тыс. экз. (в среднем 40 тыс. экз.). Наибольшее количество стерляди в р. Молога было выпущено в 2017, 2019 и 2020 гг., а в речную часть Шекснинского водохранилища – в 2019 и 2021 гг. В р. Молога стерлядь выпускалась в районе д. Ванское и д. Лентьево Устюженского округа, а в Шекснинское водохранилище – у с. Горицы Кирилловского округа и п. Береговой Шекснинского округа. В искусственном воспроизводстве стерляди принимали участие ООО Рыботоварная фирма «Диана», ООО «Ярославский рыбоводный завод» (Ярославская область), ООО «Мулинское рыбоводное хозяйство» (Нижегородская область), ООО «Садки» (Смоленская область), филиал ФГУП «Нацрыбресурс» «Тёпловский рыбопитомник» (Саратовская область), ООО «Рыбное хозяйство» (Костромская область), ООО «НЦ Селекцентр» (Московская область». Молодь получена от производителей маточных стад, содержащихся на рыбоводных предприятиях, подращивалась в прудах или бассейнах до навески 5 гр. К местам выпуска доставлялась в специальных машинах, оборудованных живорыбными контейнерами.

В р. Молога к настоящему времени стерлядь расселилась на протяжении более 70 км от устья до места впадения в водоток р. Чагодоща. Фиксируются случаи её поимки и в Моложском плесе Рыбинского водохранилища. В реке Молога разновозрастная стерлядь отмечалась в составе научно-исследовательских уловах исключительно на медиальных русловых участках водотока. Наряду со стерлядью в уловах в значительных количествах отмечались густера, белоглазка, плотва, в меньших – окунь, ерш, лещ, берш, чехонь, синец, единично – судак, сом, голавль. Доля стерляди по численности в общих уловах рыбы на таких участках варьировала в разные годы от 20,1% до 49,3% (в среднем 35,9%), а по биомассе – соответственно от 26,0% до 63,9% (в среднем 53,3%). Длина тела рыб в уловах изменялась от 20 до 59 см (в среднем 34 см), а масса – от 44 до 1548 грамм (в среднем 288 грамм). Показатели улова стерляди на одну сеть в сутки за весь период исследования составили в среднем 6,9 экз. и 1,9 кг. Было установлено, что в условиях формирования стада за счет искусственного воспроизводства

размерный, весовой и возрастной состав уловов стерляди определяется прежде всего объемами выпуска молоди. Так, если в 2018 году в уловах встречалась стерлядь двух возрастных групп (1+, 2+) от выпусков 2016 и 2017 годов, то в 2025 году отмечено уже восемь возрастных групп. В последние годы в уловах отмечались половозрелые особи на III стадии зрелости гонад. При этом встречались как самки, так и самцы. Как и в популяциях с естественным воспроизводством половое созревание у стерляди в исследуемом водотоке наступает на 4-7 год жизни.

В Шекснинском водохранилище стерлядь стала встречаться уже на следующий год после выпуска. По сообщениям рыбаков она распространилась по всей акватории речной части водохранилища, а отдельные особи ловились даже в оз. Белом, на расстоянии почти 50 км от ближайшего места выпуска. В речной части Шекснинского водохранилища стерлядь предпочитает бровку старого русла р. Шексна с плотными грунтами. В уловах кроме стерляди отмечались густера, лещ, берш, судак, плотва, щука, чехонь, синец, ерш, белоглазка, налим, жерех. В ставные сети на стационарной точке мониторинга в районе м. Топорня Кирилловского округа стерлядь впервые попалась в 2020 г. Доля стерляди по численности в общих уловах изменялась от 7,1% до 30,2%, составляя в среднем 18,0%, а по биомассе – соответственно от 1,8% до 20,8% (в среднем 10,4%). Длина тела рыб в уловах варьировала от 16 до 37 см (в среднем 27 см), а масса – от 22 до 336 грамм (в среднем 123 грамма). Показатели улова стерляди на одну сеть в сутки были значительно ниже, в сравнении с р. Молога, и в среднем составили 1,0 экз. и 0,12 кг. Размерный, весовой и возрастной состав уловов по мере выпусков и роста рыб становился более разнообразным. В настоящее время в уловах встречаются рыбы длиной до 60 см и массой до 2 кг.

Таким образом, мероприятия по реакклиматизации стерляди в бассейне Верхней Волги в границах Вологодской области можно считать успешными. Выпускаемая молодь средней навеской 5 гр. выживает как в условиях реки, так и водохранилища. Стерлядь расселилась на значительные расстояния от мест выпуска и стала играть значимую роль в структуре рыбного населения медиальных русловых участков реки и бровки старого русла реки в водохранилища. Размерный, весовой и возрастной состав формируемых популяций в настоящее время определяется количеством выпущенной в водный объект молоди.

Работа выполнена в рамках государственного задания ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО».

ИНВАЗИВНЫЕ ВИДЫ ДЕСЯТИНОГИХ РАКООБРАЗНЫХ – ОБЪЕКТЫ ПРОМЫСЛА И АКВАКУЛЬТУРЫ В РОССИИ

Р.Р. Борисов*, Н.В. Кряхова, Д.О. Сологуб, А.В. Паршин-Чудин

Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии, Москва, Россия
**e-mail: borisovrr@vniro.ru*

Для водных экосистем инвазии представляют важную проблему со сложными, долгосрочными, прямыми и косвенными последствиями. В большинстве случаев противостоять тенденциям расширения ареала многих инвазивных видов оказывается слишком сложной задачей. Появление новых видов может приводить как к негативным, так и к положительным последствиям для экосистем, в том числе с точки зрения их промышленного использования. Традиционно большое внимание уделяется оценке негативного влияния инвазивных видов, тогда как возможная хозяйственная выгода, появляющаяся после их натурализации, чаще всего оказывается за пределами интересов исследователей. Ракообразные, в том числе из отряда Decapoda, одни из самых распространенных вселенцев в морских и пресноводных водоемах. На сегодня целенаправленные и случайные интродукции и реинтродукции являются фактором, под воздействием которого происходит трансформация фауны десятиногих ракообразных в России. Цель этой работы – проанализировать данные об инвазиях десятиногих ракообразных в водоемах России и оценить их хозяйственное значение с точки зрения промысла и аквакультуры.

На территории России к интродуцентам могут быть отнесены около двух десятков видов десятиногих ракообразных. Многие из них являются объектами промысла или/и аквакультуры. Промысловое значение (вылов ведется в промышленных масштабах) на данный момент имеют три вида: камчатский краб *Paralithodes camtschaticus* (Tilesius, 1815), краб-стригун опилио *Chionoecetes opilio* (Fabricius, 1788) и длиннопалый рак *Pontastacus leptodactylus* (Eschscholtz, 1823). Для оценки экономического значения этих видов мы использовали такие показатели, как общий допустимый улов (ОДУ) и рекомендованные объемы добычи (вылова) (РВ). Эти показатели не позволяют напрямую оценить размер популяций видов или фактический объем их вылова. В то же время они формируются на основе данных мониторинговых исследований запасов этих видов и могут служить показателем состояния популяций и хозяйственной значимости. Расселение этих видов на новые территории стало результатом деятельности человека. Например, известно, что речные раки в водоемы Восточного Урала были вселены в 1821 г., а на территории Западной Сибири они отсутствовали до 1870 г. В 20-м веке интродукции рака *P. leptodactylus* проведены в водоемы Алтайского и Красноярского краев, Тюменской области и других регионов. В результате сформировались крупные промысловые популяции. В 2026 г. рекомендованные объемы вылова для этих регионов спрогнозированы на уровне 82,6 т., что составило 15,9% от общего (прогнозируемые объема изъятия) речных раков родов *Pontastacus* и *Astacus* для всей территории России. Ранее 2013-2017 гг. за счет высокой продуктивности популяций Алтайского края этот показатель был еще выше и составлял от 49 до 69 %. Крабоид *P. camtschaticus* и краб *C. opilio* являются двумя самыми важными видами промысловых десятиногих ракообразных России. Исходно оба вида являлись обитателями морей Дальневосточного бассейна, но в 20-м веке произошла их интродукция в Северный бассейн. Вселение *P. camtschaticus* стало результатом целенаправленной перевозки молоди и взрослых особей из Дальневосточного бассейна в Баренцево море, осуществленной сотрудниками Центральной производственно-акклиматизационной станции Главрыбвода в период с 1961 по 1969 гг. В 1994 г. в Баренцевом море был открыт экспериментальный лов камчатского краба, а в 2004 г. был начат его промышленный промысел. Вселение в Баренцево море краба *C. opilio* не было преднамеренным и произошло по одной из версий в результате завоза личинок с балластными водами из северо-западной Атлантики. Впервые краба *C. opilio* в Баренцевом море обнаружили в 1996 г., а уже в 2013 г. был начат промысел. В 2026 г. для крабоида *P. camtschaticus* для Баренцева моря ОДУ составил 12,69 тыс.т, что лишь немногим меньше ОДУ для Дальневосточного бассейна (13,202 тыс.т) и составляет 49% от суммарного прогнозируемого изъятия камчатского краба во всех морях Северного и Дальневосточного бассейнов. Для краба *C. opilio* ОДУ для Баренцева и Карского морей в 2026 г. установлен на уровне 15,92 тыс. т, что составляет 31% от суммарного прогнозируемого изъятия во всех морях Северного и Дальневосточного бассейнов. Таким образом, интродукция рака

P. leptodactylus, крабоида *P. camtschaticus* и краба *C. opilio* привела к формированию новых высокопродуктивных популяций, которые активно эксплуатируются, а их хозяйственное значение сопоставимо с наивными популяциями видов.

Популяции других потенциально промысловых видов интродуцентов в России на данный момент не достигли уровня, позволяющего эффективно вести их хозяйственное использование. Среди них есть и виды, присутствие которых вызывает значительное беспокойство, например, китайский мохнаторукий краб *Eriocheir sinensis* H. Milne Edwards, 1853 и сигнальный рак *Pacifastacus leniusculus* (Dana, 1852). Краб *E. sinensis* на территории России имеет самую большую область встречаемости в сравнении с другими видами интродуцентами. Этот вид активно культивируется в Китае, где объемы выращенной продукции составили в 2024 г. 894 т. При этом в мире он рассматривается как один из наиболее опасных инвазивных видов. Североамериканский рак *P. leniusculus* был вселен в водоемы Финляндии в 20 веке, где в некоторых водоемах (например озере Сайма) сформировал промысловые популяции. В последние годы он проник и в водоемы Северо-запада России. Как и другие североамериканские виды, он представляет опасность для нативных европейских видов речных раков не только как конкурент, но и как переносчик афаномикоза (заболевание, вызываемое грибом *Aphanomyces astacus*). За свою смертоносность для европейских раков оно получило название – «рачья чума».

Среди других видов интродуцентов потенциально могут иметь хозяйственное значение: восточная речная креветка *Macrobrachium nipponense* (De Haan, 1849), восточная креветка *Palaemon macrodactylus* Rathbun, 1902 и голубой краб *Callinectes sapidus* Rathbun, 1896. Креветку *M. nipponense* в 80-90-х годах прошлого века вселили в водоемы-охладители. Дальнейшие исследования показали, что как минимум на юге европейской части России этот вид может формировать устойчивые популяции вдали от искусственных тепловодных водоемов. Креветка *P. macrodactylus* – относительно недавний вселенец в Азово-Черноморском бассейне. В территориальных водах России она была впервые обнаружена в 2018 г. в Керченском проливе. В дальнейшем ее неоднократно отмечали в дельте Дона. Краб *C. sapidus* в Черное море, по-видимому, попал из Средиземного, для которого он также является вселенцем, и где произошла его натурализация. В Черном море он впервые был пойман в 1949 г., а с 60х годов встречался уже регулярно. В последнее время он обнаруживается все чаще, и можно предположить, что в регионе сформировалась самовоспроизводящаяся популяция. Несмотря на отсутствие промышленного вылова этих видов, некоторые из них уже являются объектами любительского и рекреационного лова и в дальнейшем могут сформировать популяции с промысловым потенциалом.

Кроме того, следует отметить, что в качестве объектов культивирования на территории России среди десятиногих ракообразных рассматривается ряд тепловодных видов: австралийский красноклешневый рак *Cherax quadricarinatus* (Von Martens, 1868), белоногая креветка *Penaeus vannamei* (Boone, 1931), красный болотный рак *Procambarus clarkii* (Girard, 1852). Аквакультура рака *P. clarkii* активно развивается в Китае (в 2024 г. произведено более 3448 т), но он также может быть переносчиком афономикоза. Родиной других видов являются тропические регионы. Современные подходы, включающие комбинацию использования прудов и установок с замкнутым циклом водоснабжения, позволяют осуществлять их культивирование в условиях южных регионов России, но вероятность интродукции их на территории России крайне низка.

Таким образом, можно заключить, что на сегодняшний день процессы интродукции десятиногих ракообразных в России не только несут в себе опасности, но и часто являются причиной формирования важных хозяйственно значимых ресурсов.

ЧУЖЕРОДНЫЕ ГРИБНЫЕ ФИТОПАТОГЕНЫ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ: ОСОБЕННОСТИ ПРОНИКНОВЕНИЯ, НАТУРАЛИЗАЦИИ И ВОЗМОЖНЫЕ МЕРЫ ПРОТИВОДЕЙСТВИЯ НА ПРИМЕРЕ ЮГА РОССИИ

Т.С. Булгаков

Федеральный исследовательский центр «Субтропический научный центр Российской академии наук» (ФИЦ СНЦ РАН), Сочи, Россия
e-mail: ascomycologist@yandex.ru

Биологические инвазии как часть глобального перемещения живых организмов давно стали неотъемлемой составляющей антропогенной трансформации биосферы. Однако изучение географических перемещений и инвазий грибов и грибоподобных организмов значительно отстаёт от аналогичных исследований для растений и животных (Desprez-Loustau et al., 2010). Между тем, именно ассоциированные с растениями грибы являются одной из наиболее значимых групп чужеродных организмов в Европе, а среди них самой многочисленной и важной группой выступают различные патогены растений (фитопатогенные грибы). В Европе на долю фитопатогенов из числа грибов и грибоподобных организмов в разных странах приходится 75–90% всех обнаруженных видов этой группы, причём везде ведущую роль играют аскомицеты (особенно классы Dothideomycetes, Leotiomycetes, Sordariomycetes), ржавчинные базидиомицеты (Pucciniomycetes) и пероноспоровые оомицеты (Peronosporomycetes) (Voglmayr et al., 2023).

Общеизвестно негативное воздействие опасных грибных фитопатогенов на сельскохозяйственные культурные растения, однако часто упускается из виду негативное воздействие патогенов на деревья и кустарники как в антропогенных, так и естественных местообитаниях. Часто оно становится очевидным лишь спустя годы, когда распространение новых патогенов и вызванных ими болезней растений уже оборачивается масштабным ослаблением и гибелью деревьев и кустарников в лесах, городских насаждениях и агроценозах (Santini et al., 2013).

Ускорение инвазий в настоящее время предопределяют три основных фактора: интенсификация международной торговли растениями, антропогенная трансформация, фрагментация и замещение природных лесов другими, антропогенными сообществами, а также глобальное потепление, способствующее расселению теплолюбивых патогенов в более высокие широты (Loo, 2009; Santini et al., 2013).

Обобщая данные по чужеродным фитопатогенным грибам деревьев и кустарников на юге России, следует отметить, что для них характерны те же закономерности и особенности проникновения и натурализации, что и для чужеродных и инвазионных фитопатогенов древесных растений в Европе (Булгаков, 2017). Например, как показали многолетние исследования европейских ученых (Desprez-Loustau et al., 2010; Voglmayr et al., 2023), наиболее вероятно превращение в инвазионные виды из умеренной и субтропической зоны Восточной Азии и Северной Америки, адаптированных к похожему климату и поражающих древесные растения из тех же родов и семейств, что присутствуют в аборигенной флоре (Voglmayr et al., 2023). Изначальная преадаптация к климатическим условиям и сходным растениям-хозяевам существенно облегчают процесс натурализации всех паразитов растений. Поэтому неудивительно, что большая часть известных чужеродных видов грибных фитопатогенов на юге России (как и в Европе) происходит либо из Восточной Азии, либо Северной Америки (хотя встречаются и виды из Центральной Азии, Средиземноморья и даже Южной Америки).

В большинстве случаев у грибных фитопатогенов можно выделить последовательные стадии инвазионного процесса, сходные с таковыми у макроорганизмов, однако нередко протекающие заметно быстрее (Haňáčková et al., 2026). На первом этапе чужеродные грибные фитопатогены проникают в новые регионы за пределами своих естественных ареалов, преимущественно с живым посадочным материалом, реже – с семенами, древесиной и почвой (Brasier, 2008). Ключевую роль в этом первичном заносе сейчас обычно играет торговля декоративными растениями: значительная доля импорта растений приходится на живые саженцы в контейнерах, которые служат самым эффективным переносчиком микроскопических фитопатогенов (включая грибы). Поскольку их часто невозможно вовремя выявить, то карантинный барьер, призванный предотвратить проникновение наиболее опасных видов, в реальности легко

преодолевается большинством фитопатогенов (Blackburn et al., 2011). На этом этапе решающую роль обычно играют питомники декоративных и лесных растений, где выращиваются саженцы деревьев и кустарников.

На этапе интродукции фитопатоген попадает в новые местообитания, где должен преодолеть барьеры выживания и размножения. Для большинства фитопатогенных грибов эти барьеры тоже относительно легко преодолимы, поскольку они обычно заносятся вместе с адаптированным к местным условиям растением-хозяином, а массовое образование пропагул (спор, конидий) обеспечивает быстрое размножение (Haňáčková et al., 2026). На этом этапе решающую роль играют частные сады и приусадебные участки, а иногда – парки и городские насаждения.

На этапе расселения останавливается большинство заносимых грибных фитопатогенов, но для некоторых видов он также не является серьёзным препятствием благодаря наличию восприимчивых растений и огромному количеству микроскопических пропагул, распространяемых ветром, водой или с помощью иных векторов (перенос человеком и животными).

Наконец, главным барьером и решающим этапом, определяющим переход от натурализации вида к полноценной инвазии, является обретение фитопатогеном способности поражать аборигенные растения-хозяева. К счастью, подавляющее большинство известных чужеродных грибных фитопатогенов поражает только интродуцированные (т.е. тоже чужеродные для региона) древесные растения, с которыми они были случайно занесены, и потому их распространение ограничивается антропогенными местообитаниями (сады, парки, питомники, лесополосы и др.). Однако некоторые виды способны со временем найти восприимчивых хозяев среди близкородственных аборигенных растений (обычно представителей того же рода или семейства). Приобретая способность поражать их, такие грибы постепенно внедряются в природные экосистемы, становясь подлинно инвазионными организмами (Desprez-Loustau et al., 2010). К их числу принадлежат *Calonectria pseudonaviculata*, *Cryphonectria parasitica*, *Cryptostroma corticale*, *Erysiphe alphitoides*, *Hymenoscyphus fraxineus*, *Ophiostoma novo-ulmi* и ряд других, представляющих наибольшую угрозу для доминирующих древесных растений естественных лесов Кавказа и городских насаждений юга России.

Таким образом, чужеродные грибные фитопатогены представляют собой нарастающую угрозу для древесных растений на юге европейской части России, оказывая существенное негативное воздействие на лесное хозяйство, садоводство и городское озеленение. Без принятия системных мер по мониторингу, раннему выявлению и сдерживанию инвазий эта угроза будет только усиливаться в ближайшие годы и десятилетия. Учитывая наличие восприимчивых растений-хозяев и сходство климатических условий, на юге России в ближайшем будущем высока вероятность появления целого ряда опасных грибных фитопатогенов, уже известных в странах Европы (*Fusarium circinatum*, *Monilinia polystroma*, *Ophiognomonia clavigignenti-juglandacearum*, *Phytophthora* × *alni* и ряда других) (Булгаков, 2022).

Сложившаяся ситуация требует организации системного фитопатологического мониторинга, особенно в пунктах завоза посадочного материала из других стран и регионов, в питомниках и на городских территориях в целом. Необходимо углублённое изучение биологии и вредоносности уже проникших чужеродных патогенов, а также пересмотр подходов к подбору устойчивого ассортимента для городского озеленения с учётом фитопатологических рисков. Важнейшей задачей является разработка и внедрение системы раннего выявления новых инвазионных видов – «системы быстрого реагирования», аналогичной предлагаемой для Европы (Haňáčková et al., 2026), которая позволила бы своевременно применять меры сдерживания опасных фитопатогенов древесных растений на начальных стадиях инвазии, минимизируя последствия их вторжения. Однако подобная система должна включать механизмы быстрого реагирования и объединять усилия как государственных структур, так и общественных организаций, иначе она окажется бесполезной.

Публикация подготовлена в рамках реализации государственного задания Федерального исследовательского центра «Субтропический научный центр Российской академии наук» (ФИЦ СНЦ РАН) FGRW-2025-0002, номер госрегистрации 125021202039-7.

ЧУЖЕРОДНЫЕ ВИДЫ НАЗЕМНЫХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ НА КАМЧАТКЕ

А.С. Валенцев[1,*], Т.И. Примак[1,2]

[1] Териологическое общество им. академика В.Е. Соколова при РАН, г. Москва, Россия
[2] Камчатское краевое отделение Русского географического общества, Петропавловск-Камчатский, Россия
**e-mail: primak05@list.ru*

Ко времени прихода русских землепроходцев (конец XVII – начало XVIII вв.) и первых публикаций по Камчатке (Крашенинников С.П., 1755) [Крашенинников, 1755] фауна наземных млекопитающих полуострова насчитывала 28 аборигенных видов [Валенцев, Снегур, 2023]. Она характеризовалась обедненным видовым составом, хорошо выраженным эндемизмом подвидового ранга, сочетание лесных, тундровых и горных форм [Чернявский, 1984].

Синантропные. Первыми на полуостров были завезены на морских судах серые крысы [Примак, 2023]. Точных данных о времени их появления на полуострове нет, но в начале XIX в. Е.Е. Левенштерн в морском кругосветном путешествии под командованием Крузенштерна И.Ф. пишет о засилье крыс, пожирающих продукты питания на судне «Надежда», заходившем в Петропавловск на Камчатке в июле-августе 1804 г., мае-июне и августе-сентябре 1805 г. [Левенштерн, 2003], а к 1854 г. В.К. Войт (1855) описывает крыс как «губительных врагов Камчатки» [Войт, 1855]. Появление домовой мыши отмечено в конце XIX в. В 1870 г. грызун был завезен на Командорские острова с грузом муки из Америки [Кучерук, Лапшов, 1994]. Черную крысу на Камчатку завезли также морским транспортом. В 1930-1932 гг. И.И. Барабаш-Никифоров (1943) на о. Медном (Командорские острова) добыл 2 экз. черной крысы. В настоящее время черная крыса обитает в постройках морского порта г. Петропавловска-Камчатского и некоторых портовых пунктах восточного побережья полуострова. Серая крыса и домовая мышь распространились практически по всем населенным пунктам региона [Примак, Валенцев, 2026]. Домашняя кошка была завезена на Камчатку также морским транспортом, ее появление относят к периоду с 1828 г. [Дивнина, 2011], а в 1854 году кошек ставят на денежное довольствие для борьбы с крысами [Сгибнев, 1869].

Самовселенцы. Вторую группу наземных млекопитающих, проникших в XX веке на полуостров самостоятельно, мы называем «самовселенцы». Первой из них на Камчатке появилась обыкновенная белка (якутский подвид) на восточном побережье в 1908 г. – там ее начали добывать в бассейне рек Карага и Тымлат [Самородов, 1939], а на западном – к 1920 г. белка расселилась с материка через Камчатский перешеек через долины рек Таловка и Пустая, продвигаясь далее также по рекам Лесная, Палана, Тигиль, Камчатка [Новограбленов, 1930]. К концу 1920-х гг. вид распространился по всему полуострову, кроме крайнего юга, а промысловой плотности и численности белка достигла в хвойном елово-лиственничном «острове» центральной Камчатки. В годы пика численности заготовки шкурок белки достигали 5-6 тыс. [Кривенко и др., 2019]. В настоящее время численность белки оценивается примерно в 50-60 тыс. особей.

Первые сведения о появлении восточносибирской (якутской) рыси на Камчатке относятся к 1935 г. [Грибков, 1967]. К настоящему времени процесс освоения видом новых территорий практически завершен – заселены все пригодные местообитания с приуроченностью к лесным территориям. Численность вида в годы пика достигает 1,0-1,2 тыс. особей, официальная добыча – 85 экз., а фактическая (по экспертной оценке) – 100-120 экз. [Кривенко и др., 2019].

Азиатский бурундук (якутский подвид) – третий вид-самовселенец. В настоящее время граница распространения вида проходит до полуострова Ильпинский на северо-востоке, и до р. Палана на северо-западе, где был известен с 1940-х гг. Также бурундук отмечен в низовьях р. Еловка в Центральной Камчатке летом 1983 г. [Никаноров, 2000]. Более свежих упоминаний о встречах нет.

Акклиматизанты. Третья группа чужеродных видов млекопитающих на Камчатке – это планово акклиматизированные охотничьи виды. Ондатра была первой завезена на о. Карагинский в 1928 г. (35 особей), на самом полуострове работы были продолжены только в 1959-1987 гг. (выпущено 2592 зверька). Все пригодные местообитания ондатра заселила к 2000-м гг. В Камчатском крае северная граница ареала проходит по бассейнам рек Тымлат на востоке (59°08' - 59°52') и Палана на западе. Максимальной численности 100-120 тыс. особей грызун достиг к 1992 г., фактическая добыча была до 35 тыс. шт. С 1973 по 1983 гг. ондатра уверенно занимала второе место вслед за соболем в заготовках промысловой пушнины в стоимостном выражении. Вместе с вселенцем появился стойкий очаг туляремии в бассейне р. Камчатки,

в отдельные годы высока была зараженность ондатры альвеококком. Первая вспышка туляремии в популяции ондатры на Камчатке наблюдалась осенью 1968 г., она привела к массовой гибели грызуна и регистрации первых случаев заболевания людей туляремией [Ермакова и др.,1972]. В дальнейшем случаи заболевания ондатроловов регистрировались в 1974 г. и 1980 г. [Валенцев, Примак, 2023]. Кроме туляремии, на водоемах юго-западного побережья Камчатки в 1970 г. зарегистрирован эризипелоид (возбудитель свиной рожи), приведший к резкому снижению численности ондатры [Савенков, 1980].

Американская норка – второй акклиматизант. На полуострове ее интродуцировали в период с 1960 по 1989 гг. в количестве 737 особей. Свою лепту в расселение внесли сбегавшие со звероферм зверьки, например, о. Беринга был заселен исключительно беглыми особями. Вид заселил почти все пригодные местообитания к 1990 г. и достиг численности 9,0-9,5 тыс. особей, заготовки составляли 2,5 тыс. шт. В отдельные годы шкурки американской норки уверенно занимали второе место после соболя в заготовках пушнины в стоимостном выражении, уступая иногда ондатровым. Влияние норки как вселенца может быть значительным: морские колониальные птицы прибрежных биотопов могут пострадать от нее; в водоемах с высокой плотностью норки почти не отмечается ондатра; влияние на молодь лососевых – пищевой ресурс – требует внимания и изучения [Валенцев и др., 2022]. Особенно заметно негативное влияние вселенца на паразитарную систему нематоды *Soboliphyma baturini*, доминирующим, облигатным хозяином которой на Камчатке является соболь: на западном побережье полуострова за последние 30-40 лет экстенсивность инвазии у соболей выросла с 70-80% до 100%, а интенсивность инвазии – с 5-8 до 40-80 экз. [Транбенкова, 2006].

Третий вид из группы акклиматизированных охотничьих видов – колымский лось (лось Бутурлина). В период с 1976 по 1982 гг. в центральные районы полуостровной части Камчатского края из бассейна р. Пенжины, материкового Пенжинского района, было завезено 50 лосят-годовиков. Ареал лося в регионе к настоящему времени занимает 5,53 млн. га (11,9% от площади края), а численность оценивается в 15-16 тыс. особей. Ежегодная добыча колымского лося в камчатском крае (легальная по лицензиям и браконьерская, по экспертной оценке) составляет 600-800 особей [Валенцев, Гордиенко, 2019; Валенцев, Снегур, 2023].

Канадский бобр в 1977-1985 гг. стал четвертым акклиматизантом – было выпущено 255 особей. Протяженность заселенных русел рек достигла к 1985 г. не менее 500 км, а численность – 500 особей. Однако в дальнейшем раскопка нор и разрушение хаток многочисленными в регионе медведями (их линейная плотность на 10 км береговой линии во время хода и нереста лососей достигает 10 особей) привела к сокращению численности бобров. В настоящее время в центральной и восточной частях Камчатки отмечаются отдельные слабые очаги обитания вселенцев, а на западном побережье полуострова признаки обитания зверей отсутствуют [Валенцев и др., 2022; Валенцев, Снегур, 2023].

Таким образом, к концу XX века биоразнообразие наземных млекопитающих Камчатки, первоначально начитывавшее 28 аборигенных видов, пополнилось 10 новыми чужеродными видами, то есть обогатилось более чем на треть (35,7%). В том числе это три синантропных инвазивных вида, три охотничьих евразийских вида-самовселенца, и четыре планово акклиматизированных охотничьих вида, из них один евразийский и три экзотических североамериканских.

НОВЫЕ И ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ДЛЯ ВСЕЛЕНИЯ В ГИДРОФАУНУ БЕЛАРУСИ ЧУЖЕРОДНЫЕ ВИДЫ ЗООПЛАНКТОНА

В.В. Вежновец

Государственное научно-производственное объединение «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по биоресурсам», Минск, Беларусь
e-mail: vezhn47@mail.ru

По мнению экспертов инвазии чужеродных видов в глобальном масштабе являются одной из пяти причин вымирания аборигенных видов и потери биоразнообразия (IPBES, 2023). Процессы и последствия вселения чужеродных видов в несвойственные им местообитания часто спрогнозировать крайне сложно. Развитие транспортных сетей, высокая антропогенная нагрузка на водные объекты и бесконтрольное перемещение фауны между странами и даже континентами приводит к усилению процессов расселения (Peixoto et al., 2010; Попов, 2013). В настоящее время, благодаря не только морфологическим, но и генетическим исследованиям, наблюдается пересмотр таксономического положения видов, их филогенетических связей и процессов расселения на новые территории (Алексеев, 2021; Лазарева, Жданова, 2023; Sługocki, Hołyńska, 2024 и др.). В связи с этим сделана ревизия планктонных животных, встречающихся на территории Беларуси с целью причастности их к чужеродной фауне. Кроме того, проведен анализ возможности вселения новых чужеродных видов, указанных не только в соседних странах, но и в дальнем зарубежье.

Ранее считалось, что из планктонных животных в Беларуси известны только два чужеродных вида: копепода понто-каспийского происхождения - *Eurytemora velox* (Lilljeborg, 1853) и североамериканская коловратка *Kellicottia bostoniensis* (Rousselet, 1908) (Vezhnavets, Litvinova, 2021). В связи с пересмотром происхождения некоторых видов (Алексеев, 2021) в состав чужеродной фауны следует внести веслоногого рачка *Acanthocyclops americanus* (Marsh, 1892), из водоёмов Северной Америки. В 60-70 гг. прошлого столетия он был зарегистрирован в бассейне р. Припять (Травянко, Монченко, Полищук, 1974), а нами найден в бассейне р. Вилия (Вежновец, 2005). Учитывая космополитизм коловраток, *Keratella tropica* (Apstein, 1907) не считалась чужеродным видом для Беларуси (Вежновец, 2009). Нами обнаружена в двух местообитаниях р. Припять: у д. Переровский Млынок и в порту г. Мозырь. Она широко встречается в южных регионах и в тропиках, как в пресных, так и в солоноватых водах (Кутикова, 1970). Зарегистрирована с 1959 года в водоемах Европы (Нидерланды, Бельгия, Испания, Франция) (Segers, 2007). Сейчас появилось достаточно много публикаций о вселении ее в водоемы не только Европы, но и Азии (Ермолаева, Кириллов, 2017), что позволяет внести *K. tropica* в состав чужеродной фауны.

В итоге, в водоемах Беларуси к настоящему времени зарегистрированы четыре чужеродных вида: два вида копепод (*E. velox, A. americanus*) и два вида коловраток (*K. bostoniensis, K. tropica*).

Для определения вероятности проникновения новых чужеродных видов мы исходили из расстояния их обнаружения от границ Беларуси, возможных водных путях (коридорах) проникновения на территорию страны, а также частоты встречаемости или последних регистраций даже в отдаленных районах в последнее время, что определяет интенсивность инвазии или скорость расширения ареала. Для анализа использованы материалы по западной части Бореальной области (Коровчинский и др., 2021).

Потенциальные виды-вселенцы, которые могут вселиться в водные объекты Беларуси в ближайшие 5-10 лет детально рассмотрены ранее и составлен список из 34 видов и форм, включающий, в основном, бентос (Липинская, Семенченко, Чайковский, 2025). В этот список внесено только три планктонных вида циклопов: *Eucyclops agiloides roseus* Ishida, 1997, *Mesocyclops isabellae* Dussart et Fernando, 1988, *Mesocyclops pehpeiensis* (Hu, 1943).

Как потенциальные вселенцы с территории Украины в списке рассмотрены азиатские виды *Mesocyclops isabellae* и *Mesocyclops pehpeiensis*, которые известны лишь по нескольким находкам в изолированных озерах и искусственных прудах полуострова Крым (Прокопов, 2011; Ануфриева и Шадрин, 2016; Son, 2019) и вселение их следует рассматривать только в очень отдаленной перспективе. Приведенный в перечне *Eucyclops agiloides roseus* Alekseev & Defaye. 2011 является примером быстрых таксономических изменений и в настоящее время ему возвращен первоначальный статус вида *Eucyclops roseus* Ishida, 1997 (Gaponova, Hołyńska, 2022). Для Украины, кроме Крыма, его указывают и в бассейне р. Днепр,

Северский Донец, Южный Буг (Киев, Луганск, Умань). В Украине, Румынии и Венгрии этот вид чаще встречался в различных типах искусственных эвтрофных водоемов, измененных человеком, как в городах (Киев и Умань), так и сельских районах (Буздь и Богонош) в Румынии. В Венгрии был обнаружен в экспериментальном рыбоводном пруду на юго-востоке (Шарваш). Реже регистрируется в проточных водоемах: в среднем течении Южного Буга и реки Ингулец, а также в нижнем течении Днестра. Вероятность появления его в водоемах Беларуси высокая.

Из потенциальных инвайдеров следует, прежде всего, отметить циклопоидную копеподу *Thermocyclops taihokuensis* Harada, 1931. Нативный ареал *T. taihokuensis* охватывает страны Восточной и Центральной Азии (Тайвань, Китай, Корею, Япония, Вьетнам, Казахстан, Узбекистан, Таджикистан, Дальний Восток РФ). Здесь этот вид населяет небольшие водоемы, рыбные пруды и даже чеки рисовых полей (Mirabdullayev et al., 2003; Lopez et al., 2017). Вероятность проникновения *T. taihokuensis* в водоемы Беларуси базируется на обнаружении этого вида в соседней Украине (пруды на реках Буча, Совки, Сырец, Боршавинка, притоки Днепра, Киев) (Sługocki, Hołyńska, 2024; Hołyńska et al., 2026). В Польше найден в низовье р. Одер, в Венгрии в пруду в бассейне р. Драва, приток Дуная). Новые находки этого представителя тропической фауны в центре европейской части РФ (Тульская, Ярославская обл.) (Лазарева, Жданова, 2023) подтверждают расширение его ареала от низовий р. Волга в северо-западном направлении (Жихарев, 2023).

Вид североамериканского происхождения *Pleuroxus denticulatus* Birge, 1879 зарегистрирован в Германии, Италии, Испании и Словакии в бассейне Дуная (Alonso, 1996; Hudec, 2010). *P. denticulatus* относят к фаунистическому комплексу южных теплолюбивых видов (Котов, 2016). Наблюдается расширение ареала, так для бассейна Волги был обнаружен в устьевой области р. Шача (правый приток Горьковского водохранилища), близи г. Волгореченск и сбросного канала Костромской теплоэлектростанции (Жихарев, 2023). Ранее был найден в Костромской области, в малых реках природного заповедника «Кологривский лес» (Сиротина, 2017).

В последнее время наблюдается частая регистрация чужеродной фауны в водоемах Волги (Жихарев, 2023), которые могут только в отдаленном будущем рассматриваться как потенциальные вселенцы. В 2017–2020 гг. в устьевой области р. Керженец и ряде рек бассейна Горьковского и Чебоксарского водохранилищ была обнаружена *Ovalona karelica* (Stenroos, 1897), считающаяся эндемиком Западной Палеарктики (Sinev, Gavrilko, 2020). Планктобентический *Ilyocryptus spinifer* Herrick, 1882 с типичными местообитаниями в водоемах Северной Америки, найден в бассейне р. Волга, в нижнем течении р. Ветлуги (Жихарев, 2023). Кроме указанных выше, для нижнего течения р. Волги указывается целый ряд чужеродных видов копепод: *Eurytemora caspica* Sukhikh & Alekseev, 2013, *Heterocope caspia* Sars, 1897, *Thermocyclops vermifer* Lindberg, 1935, *Calanipeda aquaedulcis* Krichagin, 1873, *Eurytemora gracilicauda occidentalis* Fefilova, 2008, имеющих инвазионный потенциал (Лазарева, 2019, Lazareva, 2020).

Отдельно следует отметить находки в бассейне Волги чужеродных северных видов копепод, вероятность проникновения их в водоемы Беларуси крайне мала. В нижнем течения р. Сура был обнаружен дальневосточный вид *Nordodiaptomus siberiensis* (Wilson, 1951) (Podshivalina, Sheveleva, 2018). Для р. Керженец указывается северный *Leptodiaptomus angustilobus* (Sars, 1898) (Жихарев, 2023). *L. angustilobus* заселяет озера Ямала, Обской губы (Лещинская, 1962), устья р. Енисей (Рылов, 1930; Пирожников, 1937), озера Таймыра (Dubovskaya et al., 2010), устья р. Лена, Индигирка (Fefilova et al., 2021), Яна, Колыма и Анадырь (Стрелецкая, 1975; Streletskaya, 2010), полуострова Камчатка (Куренков, 1973; Вецлер, 2017).

Таким образом, в ближайшей перспективе потенциальными чужеродными для водоемов РБ можно считать три планктонных вида, ныне обитающие на сопредельных территориях. Для их регистрации необходимо проводить специальные морфологические исследования, особенно близкородственных видов в родах *Thermocyclops, Eucyclops, Pleuroxus* в сочетании с современными популяционно-генетическими методами. Пока сложно прогнозировать вероятность и время появления других видов из дальнего зарубежья, но, учитывая их инвазионный потенциал, следует отслеживать их новые регистрации и направления расширения приобретённого ареала.

ИНВАЗИОННЫЕ ВИДЫ ВО ФЛОРЕ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ ВЕРХНЕЙ ЧАСТИ БАССЕЙНА РЕКИ АЛДАН (ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ОКРУГ)

М.И. Вернослова*, Л.А. Антонова

Институт водных и экологических проблем ДВО РАН, Хабаровск, Россия
**e-mail: mvernoslova@mail.ru*

Экспансия чужеродных видов одна из острых проблем современности, актуальность которой все возрастает не только в густонаселенных освоенных регионах России. В последние годы установлены наиболее опасные агрессивные виды, подготовлены региональные Черные книги, в том числе «Черная книга флоры Дальнего Востока» (2021), в которой для каждого вида определен его инвазионный статус. Но, как правило, в связи с тем, что на Дальневосточный федеральный округ Российской Федерации приходится более 40% всей территории России, в разных частях одного и того же субъекта округа инвазионные виды ведут себя различным образом. Многие виды, имеющие высокий инвазионный статус в южных освоенных регионах, в суровых природно-климатических условиях либо отсутствуют, либо произрастают только в культуре.

Задача нашего исследования установить, какие агрессивные инвазионные виды, включенные в Черную книгу флоры Дальнего Востока, встречаются во флоре бассейна реки Алдан, каков их инвазионный статус и насколько реальна угроза их дальнейшего расселения. Территория исследования лежит в пределах Алдано-Майского таежного района (Огуреева и др., 2018). В 2012-2014, 2016-2019, 2021 гг. на территории Хабаровского края обследована флора всех населенных пунктов (п. Кавалькан, с. Нелькан, п. Джигда, п. Хахарь, п. Аим) по правому крупному притоку Алдана – реке Мая. В Якутии в бассейне верхнего течения реки Алдан в 2011 и 2025 гг. выполнены ботанические исследования в населенных пунктах г. Алдан, пгт. Чульман, пгт. Нижний Бестях, п. Нижний Куранах.

Названия видов приведены по сводке «Черная книга флоры Дальнего Востока». Использованы собственные материалы, данные порталов GBIF, iNaturalist, Plantarium и литературные данные.

К наиболее агрессивным видам-трансформерам в ДФО относятся 22 вида (Черная книга флоры Дальнего Востока, 2021), из их числа на обследованной территории выявлено шесть видов (*Cirsium setosum* (Willd.) M.Bieb., *Sonchus oleraceus* L., *Impatiens glandulifera* Royle, *Echinocystis lobata* (Michx.) Torr. et Gray, *Hippophae rhamnoides* L., *Hordeum jubatum* L.). Для обследованной территории Якутии и Хабаровского края это одни и те же виды, которые здесь характеризуются низкой инвазионной активностью.

Два вида *Cirsium setosum* и *Sonchus oleraceus* являются сегетальными сорняками. В Якутии *Cirsium setosum* предположительно аборигенный лугово-степной вид, проявляющийся как агрессивный сегетальный сорняк, широко распространяющийся по антропогенным нарушениям местности, включая и населенные пункты (Николин, 2016). Выявлен в пгт. Чульман и г. Алдан (Вернослова, 2025). В Хабаровском крае известен в бассейне р. Мая со второй половины прошлого века (Харкевич и др., 1983; Вернослова, 2018). *Sonchus oleraceus* в Якутии известен с 1958 г. по конспекту М.Н. Караваева, где указывался как редкий сорный вид из окрестностей пос. Томмот. Сейчас встречается довольно часто в центральных и южных районах. Высоко агрессивный сорный вид, сохраняющий тенденцию к экспансии (Черная книга ДВ, 2021). В Хабаровском крае известен с начала прошлого века, в бассейне р. Мая отмечен в 2012 г. (Вернослова, 2018). Оба вида являются сорными, но в бассейне р. Мая распространены не так широко и приурочены преимущественно к огородам.

Три вида *Impatiens glandulifera, Echinocystis lobata* и *Hippophae rhamnoides* произрастают только в культуре. *Impatiens glandulifera* Royle в бассейне верхнего течения Алдан известна из г. Томмот (Чуланова, 2017); и пгт. Чульман (Чуланова, 2012; Вернослова 2025), в бассейне р. Мая в с. Нелькан (Вернослова, 2025). *Echinocystis lobata* (Michx.) Torr. & A. Gray в Якутии встречается редко, держится на одном месте непродолжительно, высокой активности не проявляет (Николин, 2016). В исследуемом районе

известен в п. Чульман (Чуланова, 2012) и с. Нелькан (Вернослова 2025). *Hippophae rhamnoides* L. успешно культивируется в поселках пгт. Чульман, с. Нелькан, с. Джигда.

Hordeum jubatum – первые сборы в Якутии датированы 1835 г. и сделаны на р. Алдан (гербарий Н.С. Турчанинова, LE). Эти образцы упоминаются в сводке К.Ф. Ледебура «Flora Rossica», и сборы довольно многочисленны, что дает основание предположить, что север Якутии является частью естественного ареала вида (Черная книга флоры Сибири, 2016). Он обладает высокой активностью и качествами агрессивного рудерального сорного растения, распространяется вдоль дорог (Николин, 2016). На исследованной территории отмечен вдоль дорог, на территории населенных пунктов пгт. Чульман, г. Алдан, п. Нижний Куранах (Вернослова, 2025), с. Нелькан, с. Джигда, с. Аим (Вернослова, 2018).

Таким образом, в верхней части бассейна р. Алдан из 22 видов-трансформеров, включенных в «Черную книгу флоры Дальнего Востока», нами отмечено только 6 видов. Инвазионная активность этих видов в изученном районе значительно ниже, чем в южных, более освоенных частях ДФО. Ни один не является высоко агрессивным и не отмечен за пределами антропогенно преобразованных местообитаний. *Cirsium setosum* и *Sonchus oleraceus* встречаются спорадически. *Hordeum jubatum* имеющий вероятно естественное происхождение на севере Якутии, в исследованных пунктах ведет себя как рудеральный вид, но его экспансия в ненарушенные сообщества не отмечена. *Impatiens glandulifera, Echinocystis lobata, Hippophae rhamnoides* пока остаются в культуре, и их натурализация сдерживается климатическими условиями. Однако культивация *Impatiens glandulifera* и *Echinocystis lobata* может способствовать их натурализации и расселению в нарушенных пойменных сообществах.

Полученные результаты носят предварительный характер и показывают, что для корректной оценки инвазионного потенциала видов в обширном и слабо освоенном регионе необходимы дальнейшие исследования с охватом большего числа населенных пунктов и естественных биотопов.

Работа выполнена в рамках государственного задания по теме «Состояние природных и природно-хозяйственных систем умеренной зоны Западной Пацифики» 2026-2030 гг. номер гос. регистрации темы: 126031118637-5, с использованием Биоресурсной коллекции ИВЭП ДВО РАН (код: 3580632).

ВЛИЯНИЕ ЧУЖЕРОДНОГО МОЛЛЮСКА *VIVIPARUS VIVIPARUS* (L.) НА ДОННУЮ ФАУНУ ВЕРХНЕЙ ОБИ

А.М. Визер, М.А. Дорогин*

Новосибирский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («ЗапСибНИРО»), Новосибирск, Россия
**e-mail: dorogin@zapsib.vniro.ru*

Длина р. Обь составляет 3650 км, и она является одной из крупнейших рек России и мира.

Верхний участок имеет протяженность 1020 км и располагается в густозаселенном, промышленно развитом регионе юга Западной Сибири. Более 180 км этой акватории приходится на Новосибирское водохранилище.

Первое появление чужеродных видов гидробионтов на в р. Обь связано с созданием в бассейне Верхней Оби в 1957 г. Новосибирского водохранилища. Этот крупный равнинный водоем с первых лет стал объектом целенаправленного вселения ценных промысловых видов рыб и кормовых беспозвоночных, приспособленных к неблагоприятному гидрологическому режиму. Прекращение интродукционных мероприятий в 1980 г. не стало препятствием для самостоятельного проникновения чужеродных видов в водохранилище. В целом преднамеренные и непреднамеренные интродукции привели к вселению в водоем 11 видов макробеспозвоночных и рыб, пять видов из которых относятся к случайным вселенцам. Наиболее массовым чужеродным видом в донных сообществах водохранилища стала речная живородка *Viviparus viviparus* (Linnaeus, 1758) (Gastropoda, Viviparidae) – вид европейского происхождения, естественный ареал которого охватывает всю Европу.

Этот вселенец появляется в гидробиологических пробах водохранилища в конце 1990-х годов и с 2003 г. начинает оказывать заметное воздействие на развитие донной фауны. На местах своего первоначального появления и последующего массового распространения в рекообразной (средней) зоне в период 2003–2010 гг. средняя биомасса *V. viviparus* составляла 1154,20±162,87 г/м^2, и он почти полностью замещает аборигенный бентос с основными обитателями этого участка водоема мелкими двустворчатыми моллюсками (рисунок).

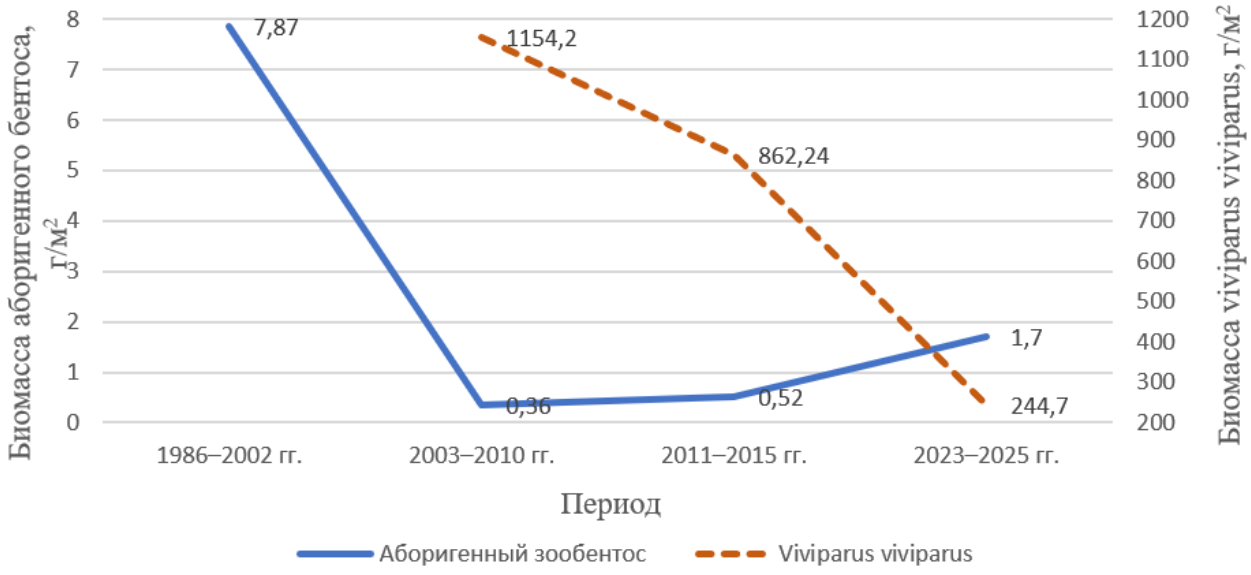


Рисунок. Биомасса зообентоса средней зоны Новосибирского водохранилища, г/м^2.

До 2013 г. моллюск оказывал локальное воздействие на донную фауну водохранилища, так как обитал преимущественно в средней зоне водоема, которая составляет 23% от его общей площади. Количественные показатели основных групп организмов из аборигенного бентоса для всего водохранилища не изменились по сравнению с периодом, предшествующим внедрению вивипаруса, и его биомасса составляла 4,53±0,47 г/м^2.

Заметное снижение биомассы аборигенного зообентоса в водоеме до 3,96±0,66 г/м^2. происходит в период 2013–2015 гг. после полного освоения вселенцем ирменского плеса нижней зоны. В эти годы акватория массового распространения моллюска увеличивается до 45% площади водохранилища, а его

средняя биомасса увеличивается с 170,20±21,11 до 447,90±266,88 г/м^2. Сокращение средних показателей биомассы аборигенного бентоса ускоряется со второй половины 2010-х годов после внедрения моллюска в донные сообщества на завершающем участке нижней зоны – приплотинном плесе, и в настоящее время она составляет 1,90±0,64 г/м^2.

В верховьях водохранилища вселенец встречается не ежегодно, преимущественно в маловодные годы. Высокие скорости течения и песчаные грунты русла ограничивают распространение вселенца, а обширная пойма мелководна и обсыхает на длительные сроки. В гидробиологических пробах присутствуют преимущественно единичные взрослые особи с общей биомассой 4,12–25,13 г/м^2.

В 2020-х гг. наблюдается повсеместное снижение роли вселенца в зообентосе, особенно на местах его массового распространения в средней зоне, что привело к частичному восстановлению роли аборигенного зообентоса и повышению значимости в донных сообществах двустворчатых моллюсков.

Одновременно с освоением приплотинного плеса появляется речная живородка и в реке Оби ниже плотины ГЭС. Основные места её постоянного обитания приурочены к прирусловой пойме р. Оби приплотинного участка ГЭС, а так же в черте г. Новосибирска на протяжении 27 км от плотины ГЭС. Встречаются отдельные скопления этого моллюска в районах сброса ливневых вод, дамб мостовых переходов, ковшей и каналов водозаборов и мест постоянного отстоя водного транспорта. На заиленных пойменных биотопах приплотинного участка р. Оби биомасса живородки в 2023–2025 гг. составляла 121,05±69,75 г/м^2, а аборигенный бентос доминировал на биотопах временно затопляемого прибрежья и в основном русле Оби с биомассой 1,64±0,51 г/м^2. В местах притока загрязненных вод и антропогенных нарушений естественного русла реки уровень развития вселенца значительно выше и составляет 531,37 г/м^2, при максимуме 1221,90 г/м^2.

Нижняя точка постоянного обитания *V. viviparus* находится в 38 км от плотины НГЭС в районе расположения водовыпускных очистных сооружений г. Новосибирска, где он являются фактически единственным представителем зообентоса с биомассой до 79,3 г/м^2. На последующем завершающем участке Верхней Оби, протяженностью 40 км, устойчивые поселения моллюска отсутствуют, и в гидробиологических сборах он встречается единично и не ежегодно.

Таким образом, в период 2003–2015 гг. с момента своей первой локальной находки, *V. viviparus* полностью освоил (заселил) среднюю и нижнюю зоны Новосибирского водохранилища и к 2024 г. распространился на 38 км в р. Оби ниже плотины НГЭС. Такое успешное и необычно быстрое освоение *V. viviparus* акватории Верхней Оби связано с изменением экологии вселенца и атропогенными факторами. В Новосибирском водохранилище он утрачивает тесную связь с мелководьями и зарослями водной растительности в пределах горизонта временного затопления, где в массе встречается лишь в период основного размножения в мае-июне. Основной акваторией обитания живородки становятся илистые грунты не осушаемой поймы и затопленного русла Оби с глубинами до 15–16 м, что исключает ее массовую гибель во время сработки водохранилища. На скорость распространения вселенца, главным образом, повлиял рыболовецкий флот и водный транспорт, с которым живородка была расселена в места сдачи рыбы или отстоя судов. В р. Оби внедрению живородки, кроме этого, способствовало строительство различных объектов и сбросы загрязненной воды в русле реки, что привело к образованию малопроточных, заиленных биотопов, благоприятных для обитания этого моллюска.

Таким образом, внедрение чужеродного вида в экосистему водохранилища оказало отрицательное многофакторное воздействие на водные биоресурсы этого водоема. На участках постоянного затопления в средней и нижней зоне водохранилища живородка вытесняет аборигенный зообентос, что ведет к снижению рыбопродуктивности водоема. Дополнительное отрицательное влияние живородки на ихтиофауну водохранилища выражается в заселении моллюсками весной нерестового субстрата, что ухудшает возможности естественного воспроизводства фитофильных рыб и снижает эффективность рыбоводных работ. Сама живородка относится к случайным и второстепенным кормам, а в случае ее потребления становится препятствием для последующего полноценного нагула, так как снижается полезная емкость желудков и кишечников рыб, а разрушение раковин крупных особей затягивается на длительные сроки.

На речном участке верхней Оби *V. viviparus* не оказывает заметного отрицательного воздействия на аборигенный зообентос, так как его массовое развитие ограничено локальными участками, находящимися под высоким антропогенным воздействием.

МЕТОДЫ ИЗУЧЕНИЯ ИНВАЗИЙ ЧУЖЕРОДНЫХ ВИДОВ РАСТЕНИЙ

Ю.К. Виноградова

Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина Российской академии наук, Москва, Россия
e-mail: gbsad@mail.ru

Обобщены итоги последних лет по исследованию в ГБС РАН инвазионных видов растений с применением различных методов и подходов.

Проведена инвентаризация инвазионных видов растений и создана база данных ИРИС – Изучение Растительных Инвазий Страны (№ 2023623723 от 01 ноября 2023 г.), включающая 586 видов, 106 из которых являются наиболее опасными видами 1 категории статуса, по крайней мере, в одном из субъектов РФ. Учтены данные по 65 административным субъектам Российской Федерации всех 8 Федеральных округов (81% территории страны).

Уточняются границы ареалов инвазионных видов (*Solidago canadensis*, *Lupinus polyphyllus*), сделан научно обоснованный прогноз относительно возможного расширения вторичного ареала инвазионных *Ambrosia artemisiifolia, A. trifida* и *Adenocaulon adhaerescens,* выявлены новые потенциально инвазионные виды (*Euthamia graminifolia, Collomia linearis, Phytolacca acinosa*), а также составлены списки инвазионной фракции флоры локальных территорий (ООПТ юга Московской области, Транссибирской железнодорожной магистрали), подведены итоги создания «Черных книг» как проектов инвентаризации наиболее агрессивных инвазионных видов.

Продолжено изучение чужеродного компонента «железнодорожной» флоры Транссибирской магистрали. Таксономический анализ продемонстрировал отличие чужеродной фракции флоры от аборигенной по более низкому общему числу семейств в таксономическом спектре, более низкому рангу семейства Poaceae и более высокому рангу семейства Brassicaceae.

Проведен комплексный анализ инвазионной фракции флоры России (таксономический, биоморфологический, хорологический анализ, а также анализ длительности лаг-фазы наиболее агрессивных видов).

Разработана классификация векторов инвазии чужеродных видов растений с сохранением шести категорий из рамочной программы Конвенции о Биологическом разнообразии. С целью характеристики вектора инвазии «бегство из культуры» проведена оценка инвазионного потенциала растений, произрастающих на экспозиции флоры Кавказа и в дендрарии ГБС РАН.

Продолжено изучение биоморфологических признаков видов- «мишеней». Опубликована монография «Клен ясенелистный (*Acer negundo* L.): морфология, биология и оценка инвазивности», в которой обобщены сведения по систематике, географии, анатомии и морфологии, инвазивности, возможности использования и мерах борьбы с кленом ясенелистным, что позволило дать комплексную оценку этому самому распространенному в России инвазионному виду.

Изучены микроморфологические признаки *Solidago canadensis* s.l., *Symphyotrichum* spp., *Erigeron* sect. *Conyza*, *Aronia* spp, *Amelanchier* spp. Составлены таблицы диагностических признаков данных таксонов.

Проведено сравнительное изучение устьичного аппарата инвазионных и близкородственных аборигенных видов (роды *Acer*, *Impatiens*, *Solidago*, *Erigeron*, *Quercus*). Тестируется гипотеза, что относительная площадь транспирации может служить дополнительным показателем конкурентного превосходства инвазионных видов растений над аборигенными.

Определены группы местообитаний по степени инвазибельности. В группе естественных местообитаний наиболее инвазибельными являются пойменные и суходольные луга, а также берега водоемов. Фиксируется влияние инвазионных видов растений на параметры естественных фитоценозов: выявлена конкурентоспособность *Erigeron canadensis* в разных типах местообитаний. Чаще всего в группировках с *Erigeron canadensis* произрастают: *Artemisia vulgaris* (35% площадок), *Taraxacum officinale* agg. (30), *Plantago major* (26) и *Trifolium repens* (22% площадок). Другие инвазионные виды встречались совместно с *Erigeron canadensis* не часто, и эти данные противоречат гипотезе о внедрении инвазионных видов в естественные сообщества единой группой, пулом.

Генетический полиморфизм инвазионных видов растений изучен на примере *Impatiens glandulifera, I. parviflora, Veronica filiformis, Cenchrus longispinus, Acer negundo, Erigeron canadensis.* Наличие крайне низкой генетической изменчивости позволило выдвинуть гипотезу о расселении во вторичном ареале только нескольких инвазионных генотипов данных видов. Напротив, в естественном ареале отмечена высокая генетическая изменчивость: на площади 1 кв. км произрастают и диплоидные, и тетраплоидные, и гексаплоидные растения *Solidago canadensis*.

Фитохимические свойства изучаются с целью поиска новых ресурсных растений. Впервые осуществлен скрининг инвазионных видов растений (39 таксонов) на наличие веществ антиоксидантной активности. Выдвинута гипотеза о повышенном уровне вторичных метаболитов в инвазионных видах, поскольку во вторичном ареале растения произрастают в стрессовых условиях среды. Выявлены виды с наивысшим содержанием веществ антирадикальной активности в листьях и в цветках, в спиртовых и в водных растворах. Определен уровень содержания в коре *Rhamnus catharctica* вторичных метаболитов - антрахинонов (гидроксиантраценпроизводных), катехинов и лейкоантоцианов. Показано значительное варьирование изучаемых показателей между аборигенными и инвазионными североамериканскими популяциями. Выявлены хеморасы *R. cathartica*, что позволит в дальнейшем отбирать образцы с требуемым набором фенольных веществ и проводить направленную селекцию на повышенное содержание того или иного ценного соединения.

Протестированы аллелопатические свойства листового опада модельных инвазионных видов - *Reynoutria × bohemica*, *Amorpha fruticosa, Parthenocyssus inserta. Ailanthus altissima, Quercus rubra, Acer negundo, Robinia pseudoacacia, Elaeagnus angustifolia*. Установлено, что водные экстракты листовой подстилки всех исследуемых инвазионных древесных растений оказывают негативное влияние на прорастание семян и рост сеянцев тест-культур *Vicia cracca* и *Avena strigosa*, используемых для рекультивации нарушенных городских и промышленных земель.

Определен количественный и компонентный состав эфирного масла у инвазионных видов *Solidago* и выявлена зависимость этих параметров от географического места сбора и от фенологической фазы развития растений. В составе масла выявлено 83 компонента. У *S. gigantea* в составе масла зафиксирована максимальная доля сесквитерпеновых углеводородов, а у *S. canadensis* – монотерпеновых соединений.

Изучены фитохимические свойства плодов *Amorpha fruticosa,* выявлено значительно содержание адонитола, который используется как подсластитель для больных диабетом, и эфирного масла с высокой антимикробной активностью. Изучены фитохимических свойств семян двух видов клена. В семенах аборигенного *Acer tataricum* содержание хлорогеновой и феруловой кислот, флавоноидов и запасных углеводов намного выше, чем у инвазионного *A. negundo.* Напротив, в семенах *A. negundo* отмечен повышенный уровень кофейной кислоты – более активного метаболита, чем хлорогеновая кислота, что обуславливает раннее и дружное прорастание семян этого вида.

Обобщены данные по комплексу патогенов и вредителей, поражающих инвазионные виды растений. Выявлено постепенное формирование повреждающего комплекса с вступлением в трофические связи представителей автохтонной энтомофауны и моллюсков, переходящих на инвазионные виды с растений близких таксономических групп. Таким образом, гипотеза «Natural enemies» верна лишь на начальном этапе натурализации. В дальнейшем вредители-полифаги близкородственных аборигенных или широко культивируемых видов активно включаются в комплекс «инвазионный вид – фитоконсорт».

Проведена оценка устойчивости инвазионных видов растений к «испанскому слизню» *Arion vulgaris,* охарактеризован набор патогенов, развивающихся на топинамбуре. Проанализирован видовой состав и уровень адаптивности грибковых и вирусных патогенов (и переносчиков последних) в локальных популяциях *Lupinus polyphyllus*.

Совершенствуются методики обработки данных. С помощью ресурсов спутникового мониторинга системы «Вега-Science» для тестовой территории проведена дешифрировка зарослей *Heracleum sosnowskyi* по космическим снимкам сверхвысокого разрешения, доступных в программе Google Earth Pro. Рассчитаны площади зарослей и установлена скорость распространения *H. sosnowskyi* составляющая 0,1-0,9 га/год.

Уделено внимание распространению знаний о проблеме биологических инвазий. В рамках проекта «Инвазиум. Как быстро бегают зеленые пришельцы» протестированы определения таксонов, сделанные волонтерами, и составлены карты вторичного ареала модельных видов. Вышел в свет первый в мире учебник по биологическим инвазиям растений, разработан протокол оценки состояния популяций инвазионных видов растений, с целью выявления отношения общественности к проблеме биоинвазий проведен анкетный опрос «Кто и что сообщает об инвазионных видах растений?», опубликован аналитический обзор научных работ последних лет (2020–2023 гг.) ученых стран СНГ по проблемам инвазионной биологии растений.

Начаты законодательные инициативы. В рамках работы с Правительством г. Москвы разработан категоризированный список 32 опасных инвазионных видов, с конкретными рекомендациями по контролю их расселения.

Работы выполнены в рамках темы государственного задания ГБС РАН № 126020216354-6.

ЯСЕНЕВАЯ ИЗУМРУДНАЯ УЗКОТЕЛАЯ ЗЛАТКА *AGRILUS PLANIPENNIS* FAIRM. (COLEOPTERA: BUPRESTIDAE) В ЯРОСЛАВСКОЙ ОБЛАСТИ: 14 ЛЕТ ЭКСПАНСИИ (2013–2026)

Д.В. Власов

ГАУК Ярославский государственный историко-архитектурный и художественный музей-заповедник, Ярославль, Россия
e-mail: mitrich-koroed@mail.ru

Ясеневая изумрудная узкотелая златка (далее – ЯИУЗ) *Agrilus planipennis* Fairmaire, 1888 (Coleoptera: Buprestidae) после завоза в европейскую часть России сформировала обширный вторичный ареал от Ленинградской и Ярославской областей на севере, до Краснодарского края на юге. С 2016 г. вид включён в Единый перечень карантинных объектов Евразийского экономического союза как ограниченно распространенный на его территории.

Впервые в Ярославской области вид был обнаружен в 2013 г. при массовом обследовании городов центральной России сотрудниками ИПЭЭ РАН, когда один экземпляр был собран в центре Ярославля. Вероятнее всего, ЯИУЗ была завезена в Ярославль в 2008–2009 гг. во время масштабной реконструкции, проводившейся в преддверии 1000-летнего юбилея при участии московских фирм.

После получения информации о точном месте поимки, в 2014 г. было проведено неоднократное обследование ясеневых насаждений в месте находки *A. planipennis* и на прилегающих улицах и скверах. Площадь первоначального очага ЯИУЗ, где были отмечены ясени с вылетными отверстиями и ловились жуки, тогда составляла около двух гектаров (включая автомобильные дороги, тротуары и постройки). К сожалению, реакции на регулярные обращения в СМИ и властные органы по поводу ликвидации очага вредителя, не последовало.

Начиная с 2014 г. производилось исследование распространения *A. planipennis* в Ярославле, а также поиск вида в населенных пунктах вдоль основных транспортных магистралей: М-8; Р-132; 78К-0001 (бывшая Р151). Насаждения, заселённые ЯИУЗ, выявлялись при обнаружении имаго и/или наличии вылетных отверстий на стволах усыхающих ясеней.

В первые годы мониторинга (2014–2016) дальнейшего расселения ЯИУЗ в Ярославле не наблюдалось, что связывалось с экстремальными для вида погодными условиями и жёсткими конкурентными взаимоотношениями с короедами *Hylesinus varius* (Fabricius, 1775).

Однако ярославская популяция *A. planipennis* благополучно пережила морозную зиму 2016–17 г., когда температура в январе в течение четырех суток держалась ниже –25°С, опускаясь ночью до –36°С. После этого началось взрывное расселение ЯИУЗ в ясеневых насаждениях Ярославля. Из двух видов ясеня, применяемых в озеленении – интродуцированного ясеня пенсильванского (*Fraxinus pennsylvanica* Marsh.) и ясеня высокого (*Fraxinus excelsior* L.), златка предпочитает развиваться на наиболее массовом американском виде.

Считается, что видимое резкое увеличение количества усохших ясеней наблюдается в среднем через 10 лет после вселения ЯИУЗ, что соотносится с датами (2008–2009 гг.) предполагаемого завоза вредителя.

Уже в 2018 г. деревья с вылетными отверстиями и погибшими жуками были обнаружены на расстоянии до 2 км от первоначального очага. А в 2020 г. площадь городских насаждений, пораженных ЯИУЗ, составляла более 14 км^2 в правобережной части Ярославля. В других населенных пунктах области вид отсутствовал и ярославский «анклав» оказался оторванным от основной части вторичного европейского ареала *A. planipennis*. Вероятно, именно этим объясняется отсутствие в регионе паразитоидов, начавших контролировать численность ЯИУЗ в Москве и Московской области.

К 2022 г. ЯИУЗ активно расселилась в Заволжской части Ярославля и начала осваивать лесополосы вдоль автомобильных и железных дорог и близлежащие населенные пункты.

На июнь 2026 г. *A. planipennis* заселила практически всю территорию г. Ярославля, где есть (или были) насаждения ясеней. В последние годы наблюдается гибель и ясеня высокого, более устойчивого к вредителю. По трассе М-8 очаги ЯИУЗ отмечены от выезда из города до НПЗ, в населенных пунктах Красные Ткачи; Шалаево; Макарово; Семибратово; Ростов; Львы; Петровское; Дертники; Перелески;

Ивановское; Троицкая Слобода; Переславль-Залесский. Локальные очаги также есть в лесополосах вдоль трассы, где существуют искусственные посадки пенсильванских ясеней.

В г. Ростове несколько очагов *A. planipennis* с усыхающими деревьями и вылетевшими имаго были обнаружены в 2023 г. хотя ещё в 2020 г. явных признаков усыхания пенсильванских ясеней в этом населенном пункте не наблюдалось. В настоящее время практически все насаждения ясеней здесь находятся на разной степени усыхания и требуют немедленного удаления.

В г. Переславле-Залесском ЯИУЗ появилась относительно недавно, поскольку наряду с усыхающими наблюдаются деревья без явных признаков ослабления.

Вдоль трассы Р-132 гибель ясеней от *A. planipennis* отмечена пока только в пос. Никульское. В пос. Большое Село и г. Угличе признаки ослабления ясеней визуально отсутствуют.

Вдоль трассы 78К-0001 очаги ЯИУЗ отмечены в населенных пунктах: Григорьевское и г. Тутаев (локально – у Воскресенского собора и школы № 6). В Рыбинске вредитель не отмечен, несмотря на наличие небольшого количества ослабленных ясеней 2 и 3 категории состояния.

Отсутствие явных следов обитания *A. planipennis* в вышеперечисленных населенных пунктах не гарантирует отсутствия вредителя, т.к. возможно здесь уже существует скрытое заселение искусственных насаждений.

Также в большом количестве ЯИУЗ развивается на пенсильванских ясенях в лесополосах вдоль железных дорог: Ярославль–Москва на всем её протяжении по территории области, и Ярославль–Рыбинск в окрестностях ж/д. ст. Молот.

Таким образом, на настоящий момент практически вся южная половина Ярославской области плотно заселена *A. planipennis*.

Вселение ЯИУЗ на территорию Ярославской области привело не только к гибели большого количества деревьев в искусственных насаждениях, но и к серьезным финансовым затратам на их удаление. По подсчетам специалистов МБУ «Горзеленхозстрой» на начало 2026 г. в г. Ярославле *A. planipennis* заражено порядка 10000 ясеней. А вырубается силами этой организации в последние годы (2023–2025) 600–700 погибших пенсильванских ясеней ежегодно.

Только в 2026 г. ярославское управление Россельхознадзора признало наличие *A. planipennis* в Ярославской области и занялось проведением мониторинга ЯИУЗ. По его итогам рассматривается возможность введения карантинного режима на территориях с существующими очагами вредителя. Возможно, будут выделены целевые финансовые средства на борьбу с карантинным объектом и ситуация с расселением *A. planipennis* в Ярославской области перестанет ухудшаться.

ДИНАМИКА БИОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ *ACER NEGUNDO* L. В ОЗЕЛЕНЕНИИ ЧИТЫ

О.С. Вологдина

Институт природных ресурсов, экологии и криологии СО РАН, Чита, Россия
e-mail: ovologdina@yandex.ru

Город Чита – краевой центр Забайкальского края, который с трех сторон окружают леса и только на западе в городской черте находится озеро Кенон (Бобринев, Пак, 2011). Одной из актуальных задач для городской среды становится создание зеленых зон, обогащение ассортимента декоративных древесно-кустарниковых растений для озеленения краевого центра. Древесно-кустарниковая растительность в Чите не отличается разнообразием. Для расширения ассортимента растений в озеленении города используется *Acer negundo* L. или Клен ясенелистный, американский (семейство Sapindaceae).

В Чите этот таксон относится к интродуцированным светолюбивым растениям (Рыбкина, Таршис, 2011). С другой стороны, включение *A. negundo* в «Черную книгу флоры Сибири» (2016) свидетельствует об его статусе инвазивного таксона, представляющего угрозу для местных экосистем.

В этой работе объектом исследования является *A. negundo*, получивший распространение на территории города Читы, как газоустойчивый вид для озеленения мест общего и ограниченного использования. Нами анализируются результаты собственных наблюдений, литературные материалы. Особое внимание уделяется изучению внедрения данного вида в искусственные экосистемы, а также распространению, в том числе в парках, в пригородных лесах, вдоль транспортных путей и на придомовых территориях. В течение нескольких лет (2016-2026 гг.) фиксировалось развитие, измеряли морфометрические показатели, изучали санитарное состояние посаженных экземпляров клена. В процессе изучения использованы общепринятые стандартные методы полевых исследований, определены жизненное состояние *A. negundo* по 5-балльной шкале и рассчитана абсолютная встречаемость (Методы изучения лесных сообществ, 2002).

Североамериканский интродуцент *A. negundo* используется для озеленения города Читы с 1970–1980 гг. По своей природе *A. negundo* – пионерный вид. Его биологическая программа нацелена на максимально быстрый захват пространства. Для него характерно очень раннее начало вегетации; стремительный рост в молодом возрасте; короткий жизненный цикл; обильное и частое плодоношени. Быстрый, но недолговечный жизненный цикл – это одна из важнейших фенологических и биологических характеристик *A. negundo* в городской среде. Однако эта стратегия «быстро вырасти и дать потомство» приводит к его быстрому старению.

В отличие от своего естественного ареала в Северной Америке, где он может достигать 25 метров в высоту, в г. Чите демонстрирует значительное замедление роста. Наши определения морфометрических показателей *A. negundo* показывают, что максимальная высота стволов составляет 12,0 м, средняя высота – 5,2 м, максимальный таксационный диаметр – 26,0 см, средний диаметр – 10,0 см. Это подтверждает то, что период активной вегетации у таксона короче, а темпы развития ниже из-за климатических ограничений.

Исследования подтверждают, что *A. negundo* встречается в озеленении парков, скверов, площадей, улиц, придомовых территорий Чите в 8% случаев. Он относится к группе умеренно встречающихся видов с малым обилием. В городе наблюдаются солитерные посадки, древесно-кустарниковые группы или небольшие аллеи из *A. negundo*.

В пригородных сосновых и сосново-лиственничных лесах Читы, лесопарковых зонах *A. negundo* нами не обнаружен. В условиях озеленения мест общего и ограниченного пользования вид самосевом не распространяется. Хотя *A. negundo* регулярно плодоносит и дает семена. По нашим данным, при проращивании в первый год после сбора их всхожесть составляет в среднем 76%. Несмотря на недолговечность и болезненность отдельных экземпляров, вид успешно образует семена на городских территориях, что делает его потенциально инвазивным.

Динамика индивидуальных особенностей *A. negundo* в Чите тесно связана с санитарным состоянием. Он испытывает на себе негативные следствия урбанизации – вытаптывания напочвенного покрова и уплотнение почв, а также механические повреждения вегетативных органов. При этом факты механических повреждений побегов *A. negundo* легко устанавливаются визуально.

У таксона наблюдается раннее и быстрое накопление повреждений. *A. negundo* с ярко выраженным одним стеблем в городских зеленых насаждениях не встречаются. Деревья разветвлены и наклонены.

Исследования показали, что 86% деревьев в Чите имеют различные повреждения. У *A. negundo* выявлены следующие пороки: морозные трещины (28%), наросты (80%), искривление стволов (62%), обдир коры (38,2%), сухобокость (26%). Индекс состояния *A. negundo* определен как 2,2 и, согласно методике, это умеренно ослабленный вид.

A. negundo одним из первых начинает вегетацию весной. В условиях Читы это позволяет ему эффективно использовать короткий тёплый период. Он зацветает рано, часто до полного распускания листьев. Раннее распускание листьев и цветение приходится на вторую декаду мая (рисунок 1). У *A. negundo* зачастую начало формирования и созревания двукрылых плодов начинается 15-25 мая.

Плоды приобретают бурый или красноватый оттенок перед созреванием, этот процесс начинается в первой декаде августа.



Рисунок. *A. negundo* в г. Чите (слева – цветение; справа – искривление ствола)

Осенняя окраска листвы у *A. negundo* не такая яркая и стабильная, как у других видов клёна. Листья обычно приобретают желтоватый оттенок и быстро опадают после первых заморозков.

Следовательно, что в условиях резко континентального климата г. Читы *A. negundo* не проявляет инвазионных свойств. Он не встречается в пригородных лесах и лесопарках и не распространяется самосевом по городу. Несмотря на текущее отсутствие угрозы, рекомендуется проводить систематическое изучение вида. Это необходимо для раннего выявления любых опасных тенденций его появления в естественных местообитаниях. Насаждения с участием *A. negundo* на территории г. Читы составляют всего 8%. По результатам санитарной оценки 86% насаждений имеют различного рода повреждения, что сказывается на снижении их декоративных качеств.

ФОРМИРОВАНИЕ СЕВЕРНЫХ ПОПУЛЯЦИЙ *DREISSENA POLYMORPHA* (PALLAS, 1771) В ЕВРОПЕЙСКОЙ РОССИИ: ИСТОРИЧЕСКИЕ ПУТИ РАССЕЛЕНИЯ И ИХ УТОЧНЕНИЕ ПО ДАННЫМ МИТОХОНДРИАЛЬНОЙ ДНК

И.С. Ворошилова[1,*], В.С. Артамонова[2], Д.П. Карабанов[1], Д.Д. Павлов[1], Е.А. Боровикова[1], А.С. Соколова[1], А.А. Махров[2]

[1] *Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН, Россия*
[2] *Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, Россия*
**e-mail: issergeeva@yandex.ru*

Dreissena polymorpha–-один из наиболее хорошо изученных видов, расселившихся далеко за пределы своего нативного ареала. Пристальное внимание к дрейссене связано с необходимостью серьезных экономических затрат на борьбу с обрастаниями и со значительными изменениями экосистем водоемов при массовом развитии моллюска (Харченко, Протасов, 1981, Каратаев, Бурлакова, 1994, Strayer, Hattala, Kahnle, 2004 и др.).

Предполагается, что вид изначально сформировался в северной части ареала рода *Dreissena,* в пресных и слабосоленых водах бассейна Понтокаспия (Андрусов, 1897). Современный ареал вида простирается от водоемов бассейна Атлантического океана до западной Сибири (Старобогатов, Андреева, 1994, Бабушкин и др., 2022). В Европе самые северные поселения дрейссены обнаружены в бассейнах Балтийского и Белого морей (Кучина, 1964, Orlova, 2002, Voroshilova et al., 2011, Махнович, 2018, Травина и др., 2020, Travina et al., 2024), а в конце XX в. *D. polymorpha* проникла даже в Северную Америку и заселила Великие озера (Hebert et al., 1989, Strayer et al., 1991).

Изменения функциональных характеристик экосистем водоемов, происходившие при зарегулировании Волги, модернизация Волго-Балтийского водного пути и сооружение Волго-Донского канала в XX в. воссоздали обстановку эпохи плейстоценовых трансгрессий (Яковлев и др., 2001), в результате чего прошла наиболее мощная волна расселения и резкого увеличения численности *D. polymorpha* в самых разных местообитаниях (Мордухай-Болтовской, 1960, Ляхов, Михеев, 1964, Старобогатов, Андреева, 1994, Харченко, 1995).

Тем не менее расселение моллюска не всегда было связано с деятельностью человека. Так, в межледниковых отложениях створки *D. polymorpha* находили под Москвой (Рулье, 1848 цит. по Старобогатов, Андреева, 1994), под Рыбинском (Новский, 1960). Находки вида известны также и в Белоруссии, близ истоков Березины (Овчинников, 1933). *D. polymorpha* встречалась и в бассейне Балтийского моря (Geyer, 1927, цит. по: Жадину, 1933; Мордухай–Болтовской, 1960). Однако, в ходе эрозионных процессов, сопровождавших таяние ледников, моллюск, скорее всего, был оттеснен на юг (Старобогатов, Андреева, 1994).

Лишь значительно позднее *D. polymorpha* повторно проникла на север, уже при участии человека. До сооружения современной системы водохранилищ расселение дрейссены происходило по древним судоходным путям. Она могла прикрепляться к судам, плотам или даже к бревнам влажного строевого леса (Андрусов, 1897, Скориков, 1903, Овчинников, 1933, Дексбах, 1935, Мордухай-Болтовской, 1960, Старобогатов, Андреева, 1994). Предполагается, что моллюск обитает в бассейне Балтийского моря с начала XIX века. Расселение вида в этом направлении, по мнению А.С. Скорикова (1903), могло идти через Мариинскую (от бассейна Шексны к Онежскому озеру) или Вышневолоцкую системы каналов (от бассейна Мологи к Ладожскому озеру). Другой возможный путь мог проходить по бассейну Днепра (Овчинников, 1933, Дексбах, 1935). Переход моллюска из Черноморского в Балтийский бассейн скорее всего произошел по каналу Огинского, соединяющему притоки рек Припять и Неман (Odebrecht, 1957, цит. по: Мордухай-Болтовскому, 1960). Овчинников же считал возможным перенос дрейссены из р. Березины в Западную Двину с лодками и орудиями рыболовства (Овчинников, 1933).

Расселение вида на северо-восток, в бассейн Белого моря, могло осуществляться через Северо-Двинскую водную систему, соединяющую бассейны Волги и Северной Двины (Старобогатов, Андреева, 1994), а Скориков (1903) допускал и расселение дрейссены в этот регион через Северо-Екатерининский канал, связывающий бассейн Камы с Северной Двиной.

Среди генетических исследований расселения дрейссены наибольшее число работ выполнено с использованием митохондриального маркера, цитохромоксидазы I (*COI*) (May et al., 2006, Gelembiuk et al., 2006, Voroshilova et al., 2011, Travina et al., 2024).

Мы обобщили данные, опубликованные предыдущими исследователями и собственные результаты, полученные при применении этого маркера. Распределение уникальных гаплотипов в северных популяциях дрейссены свидетельствует в пользу гипотезы В. Н. Яковлева. В.Н. Яковлев считал, что одним из важнейших центров расселения дрейссены на север, стало озеро Ильмень, на берегу которого в IX—X веках был основан Великий Новгород—один из крупнейших северных торговых центров. Значительная часть товаров и стройматериалов поставлялась в город водным путем, в том числе, из бассейна Волги и Каспийского моря (Кирпичников, 2002), создавая благоприятные условия для расселения дрейссены.

Учитывая наличие каспийских гаплотипов в выборке из озера Ильмень, мы предполагаем, что данная популяция дрейссены имеет каспийское происхождение. Вселение в Северную Двину, вероятнее всего, шло по Северо-Двинскому водному пути. Каспийские гаплотипы присутствуют и в популяциях бассейна Балтийского моря, расположенных в Вышневолоцкой системе каналов. Тем не менее в популяциях дрейссены, обитающей в водах Европы, в том числе и в бассейне Балтийского моря, возникших после реконструкции систем водохранилищ на Волге и Днепре, каспийские гаплотипы отсутствуют. На основании распределения частот гаплотипов цитохромоксидазы I, в качестве основного источника расселения *D. polymorpha* в этих популяциях предполагается бассейн Черного моря (May et al., 2006, Gelembiuk et al., 2006).

Таким образом, современные популяции дрейссены, возникают преимущественно под влиянием антропогенного воздействия. В целом же колонизация северных водоемов представляла собой длительный процесс, что создавало условия для постепенной адаптации популяций к более суровым климатическим условиям.

ФОРМИРОВАНИЕ ПСЕВДОПОПУЛЯЦИЙ КРАСНОУХОЙ ЧЕРЕПАХИ (*TRACHEMYS SCRIPTA ELEGANS*) НА ПРИМЕРЕ ТРЁХ ВОДОЁМОВ В Г. ВЛАДИВОСТОК (ДАЛЬНИЙ ВОСТОК, РОССИЯ)

П.А. Габрюк[1,*], И.В. Маслова[2]

[1] Дальневосточный Федеральный Университет, Владивосток, Россия
[2] Федеральный научный центр биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии ДВО РАН
**e-mail: gabryuk.pa@dvfu.ru*

Красноухая черепаха (*Trachemys scripta elegans*), один из опаснейших инвазивных видов (IUCN). В холодных и умеренных регионах инвазивные группировки *T. s. elegans* образуют псевдопопуляции – совокупности особей, численность которых поддерживается только антропогенным пополнением, без возможности естественного воспроизводства.

Массовый импорт красноухих черепах начался в конце 1980-х – начале 1990-х годов вследствие ослабления таможенных барьеров. Китай стал основным поставщиком *T. s. elegans* благодаря промышленному уровню разведения вида. Низкая стоимость, яркая декоративная окраска и малые размеры ювенильных особей, выставляемых на продажу, обусловили высокий спрос на вид.

На Дальнем Востоке в 1990-е годы ввоз из Китая носил преимущественно нелегальный («серый») характер, часто с фальсификацией происхождения *T. s. elegans*. Вид предлагался как продукт местного разведения. Следствием безответственной торговли, сопровождавшейся ложными рекомендациями по биологии и содержанию, стал массовый выпуск черепах владельцами в открытые водоемы. Ежегодно отмечается массовая продажа неполовозрелых *T. s. elegans* на различных рынках Владивостока, а также на сайтах города.

В настоящее время достоверно зафиксированы три локальные группировки *T. s. elegans* в г. Владивосток – обводнённый карьер на ул. Сафонова и два искусственных водоёма в Ботаническом саду-институте ДВО РАН. По устным данным, черепахи появились здесь вследствие выпуска домашних питомцев: в карьере – более 10 лет назад, в Ботаническом саду-институте ДВО РАН около 15 лет назад. Все водоёмы являются частью городских экосистем, испытывающих комплексное природно-антропогенное воздействие.

Карьер на ул. Сафонова — искусственный водоём в черте города, сформировавшийся в процессе добычи камня в начале 1900-х гг. Площадь водного зеркала — около 4150 м², максимальная глубина до 7 м. Рельеф каменистый, берега частично укреплены бетонными плитами. В 2024 г. проведено благоустройство прилегающей территории. Водоём окружён жилой застройкой.

По опросам местных жителей, которые активно участвуют в поддержке жизнеспособности *T. s. elegans* (подкормка, строительство плотиков для баскинга), в последние годы продолжается рост численности вида: в 2023 г. регулярно отмечалось около 10 особей, в 2024 г. – 30–50. В 2025 г. мы провели 26 учётов на данном водоёме. Среднее количество черепах составило 71,9 особь на один учёт. Максимум единовременного учёта – 139 особей. Зимняя смертность (2024-2025) достигла около 50% от общей численности группировки. В летний период фиксировались единичные случаи обнаружения мёртвых черепах.

Ботанический сад-институт ДВО РАН расположен в северной части Владивостока. Он представляет собой особо охраняемую природную территорию федерального статуса площадью 169 га и включает естественные лесные массивы с дендрарием и коллекционными участками. В его границах, в рекреационной зоне, находятся два пресноводных пруда искусственного происхождения.

Сотрудники Ботсада не имеют возможности пресечь появление новых черепах на его территории. Посетители приносят своих питомцев тайно, в пакетах и затем выпускают в пруды. Маленьких черепах подкидывают редко, в основном – средних или больших.

По данным специалистов Ботсада в летний период 2024 г. максимальная численность *T. s. elegans* в его водоёмах достигала 57 особей. Зимняя гибель не превышает 10% особей за счёт постоянного ухода за черепахами сотрудниками учреждения: осенью этих рептилий вылавливают и помещают на зимовку в тёплый водоём оранжереи, производят регулярное кормление, осуществляют мониторинг состояния здоровья. В отличие от обводнённого карьера, черепахи, которых не удалось выловить из прудов перед

зимним периодом (1–3 особи), погибают исключительно все, в связи с малой глубиной водоёмов. Группировка изолирована, поддерживается за счёт выпуска владельцами, численность нестабильна. Так в январе 2026 г. в оранжерее содержалось 39 особей *T. s. elegans*.

Для изучения общественного восприятия красноухой черепахи как домашнего питомца и оценки уровня осведомлённости о виде был проведён онлайн-опрос. Всего в нём приняло участие 119 респондентов. Анализ полученных данных позволяет выделить несколько ключевых тенденций в общественном восприятии *T. s. elegans*. Лишь 49,6% респондентов признают необходимость специального ухода. Не имеют представления о корректном объёме аквариума 68,9% участников опроса. Рацион понимается поверхностно: специализированный корм упоминают 27,8%, остальные компоненты питания (рыба, растения, беспозвоночные) — менее 20% респондентов. Биологические параметры вида также занижаются: корректные размеры взрослых особей и продолжительность жизни известны лишь 35,3% и 42,9% соответственно. Высок уровень импульсивных приобретений (42%). При гипотетическом отказе от питомца никто не выбрал выпуск в водоём. Большинство (51,3 %) полагают, что выпущенная черепаха погибнет, а 76,5 % считают такой выпуск негуманным, что свидетельствует о том, что намерения расходятся с реальной практикой.

Таким образом, активная продажа *T. s. elegans*, низкая осведомлённость покупателей о специфике содержания данного вида, возможность успешной зимовки способствовали формированию в трёх водоёмах в г. Владивосток двух псевдопопуляций красноухой черепахи.

РАСПРОСТРАНЕНИЕ ЧУЖЕРОДНЫХ ВИДОВ ЗООПЛАНКТОНА В ЗАРОСЛЯХ МАКРОФИТОВ ВОДОЁМОВ И ВОДОТОКОВ БАССЕЙНА СРЕДНЕЙ ВОЛГИ

Д.Е. Гаврилко*, В.А. Бубнов, А.Ю. Сарапкин, В.С. Жихарев, Т.В. Золотарева

Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского, Нижний Новгород, Россия
**e-mail: dima_gavrilko@mail.ru*

Изучение распространения видов-вселенцев в водных экосистемах имеет важное фундаментальное и прикладное значение. Внедряясь в новые экосистемы чужеродные виды вступают в конкуренцию с аборигенными видами, меняют трофические связи и могут наносить ущерб локальному биоразнообразию. Антропогенное воздействие и эвтрофирование способствуют проникновению видов-вселенцев в водоемы и водотоки. Попадая в водную экосистему чужеродные виды могут находить укрытие в зарослях макрофитов, поскольку последние формируют зоны рефугиумов для зоопланктона. Бассейн Средней Волги находится на пути перемещения северных видов на юг и южных на север. Изменение климата способствует смещению ареалов южных видов, которые всё чаще встречаются в северных широтах. Поэтому анализ распространения видов-вселенцев зоопланктона в зарослях макрофитов представляется актуальным.

Материалом для работы послужили пробы зоопланктона, собранные с 2016 по 2025 гг. в водоемах и водотоках бассейна Горьковского, Чебоксарского и Куйбышевского водохранилищ. Пробы зоопланктона в зарослях макрофитов отбирали мерным ведром, путём процеживания через планктонную сеть (диаметр ячеи 70 мкм) 25-50 л воды. Отобранные пробы фиксировали 40%-м формалином. Обработку проб осуществляли общепринятыми в практике гидробиологических исследований методами (Методы …, 2024). Идентификацию организмов зоопланктона проводили с использованием определителей (Определитель …, 2010, Коровчинский и др., 2021).

В ходе исследований в зоопланктоне было найдено 5 видов-вселенцев: коловратки *Kellicottia bostoniensis* (Rousselet, 1908) и *Mytilina acanthophora* Hauer, 1938 и веслоногие ракообразные *Acanthocyclops americanus* (Marsh, 1892), *Thermocyclops taihokuensis* Harada, 1931 и *Eurytemora velox* (Lilljeborg, 1853).

Североамериканская коловратка *K. bostoniensis* была наиболее распространенным вселенцем в зарослях макрофитов исследованных водных объектов. Она обитала в озёрах и реках Нижнего Новгорода, озёрах Керженского биосферного заповедника, некоторых озёрах-памятниках природы Нижегородской области, а также в устьевых областях рек-притоков Чебоксарского водохранилища. Обитание в широком диапазоне факторов среды подчеркивает её высокую экологическую пластичность.

Коловратка *M. acanthophora* является представителем пантропической фауны. Её находки приурочены к зарослям роголистника, телореза и манника с водокрасом в озёрах Нижнего Новгорода и р. Керженец. Наибольшего развития она достигала в зарослях телореза, где её численность достигала 10 тыс. экз./м^3, а доля достигала 20% от численности всех коловраток.

Североамериканский веслоногий рачок *A. americanus* считается обитателем открытой воды. Однако он был встречен в зарослях макрофитов 11 устьевых областях рек-притоков Горьковского, Чебоксарского и Куйбышевского водохранилищ. Наибольшего обилия он достигал в зарослях рогоза узколистного и рдеста блестящего устьевой области р. Свияги (6,0-24,0 тыс. экз./м^3) и рогоза узколистного р. Казанки (16,0 тыс. экз./м^3). При этом его доля в общей численности зоопланктона не превышала 6,98%.

Азиатский веслоногий рачок *T. taihokuensis* был встречен только в зарослях рогоза узколистного р. Свияги в небольшом количестве (0,1 тыс. экз./м^3).

Солоноватоводный веслоногий рачок *E. velox* обитал в разнотипных зарослях макрофитов 12 рек-притоков водохранилищ, 3 озерах и каналах Нижнего Новгорода. Отмечены различия в биотопических предпочтениях между *E. velox* и *A. americanus* в устье Оки. *E. velox* была более обильной в зарослях сусака с ежеголовником, расположенных у самого берега. Напротив, *A. americanus* был более обильным в зарослях рдеста пронзеннолистного, расположенных около зоны открытой воды.

Из всех найденных видов-вселенцев истинно фитофильным видом можно назвать только *M. acanthophora.* Но в ряде водных объектов *K. bostoniensis и E. velox* имели достаточно высокое количественное развитие, что подчеркивает роль макрофитов как убежища для чужеродных видов.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 24-74-00016.

ВИДЫ РОДА *VERONICA* SECT. *POCILLA* В ЕСТЕСТВЕННОМ И ВТОРИЧНОМ АРЕАЛЕ: ГЕНЕТИЧЕСКИЙ ПОЛИМОРФИЗМ И МИКРОЭВОЛЮЦИЯ

М.А. Галкина*, Н.М. Решетникова, Ю.К. Виноградова

Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина РАН, Москва, Россия
**e-mail: mawa.galkina@gmail.com*

Виды *Veronica* sect. *Pocilla* Dumort. – однолетники с ползучими побегами и сердцевидными коробочками, очень сходные по морфологическим признакам, что иногда приводит к ошибкам в их идентификации. На территории России встречаются несколько видов, относящихся к этой секции: *Veronica persica* Poir ex Lam., *V. filiformis* J.E. Smith, *V. polita* Fr., *V. opaca* Fr. и *V. agrestis* L. Два из них имеют малоазиатско-кавказский ареал и в средней полосе являются чужеродными – *V. persica* и *V. filiformis*. Другие виды, *V. polita*, *V. opaca* и *V. agrestis*, сорняки полей и огородов, не выделяемые как чужеродные виды для региона, по-видимому, все же являются заносными. В сборах начала XX в. из Средней России широко представлена *V. agrestis,* затем (в конце XX – начале XXI вв.) в тех же местообитаних на полях и огородах расселилась *V. opaca* (MHA, MW). Динамика расселения *V. polita* менее изучена. По-видимому, в черноземной полосе *V. polita* начала регистрироваться чаще и в настоящее время собрана на локальных хорошо изученных участках, где ранее не отмечалась.

Была выделена ДНК из 66 образцов *Veronica spp.* из гербария им. А.К.Скворцова ГБС РАН (MHA). Образцы *V. persica* и *V. filiformis* брались как из естественного (Кавказ, Закавказье, Малая Азия), так и из вторичного ареала. На основании участков хлоропластной ДНК (межгенных некодирующих спейсеров *rpl*32–*trn*L, *trn*L–*trn*F, *trn*H–*psb*A) в программе Mega было построено филогенетическое дерево методом невзвешенного попарного среднего (UPGMA). Образцы четко разделились на две клады с высокой бутстреп-поддержкой (рисунок). В первую кладу (I) вошли все образцы *V. persica*, *V. polita* и *V. opaca*, во вторую (II) – все образцы *V. filiformis* и *V. agrestis*. Внутри клады II выделилось несколько субклад с бутстреп-поддержкой более 50%. Некоторые из этих образцов имели не только молекулярно-генетические различия (замены и делеции нуклеотидов в секвенированных участках), но и существенные морфологические отличия. Так, в отдельную кладу выделились некоторые из подмосковных сборов *V. filiformis* (Ver 31, Ver32, Ver 33), у Ver 32 присутствуют коробочки со зрелыми семенами, что не характерно для данного вида во вторичном ареале. Также стоит отметить, что все образцы *V. agrestis* объединились в отдельную субкладу.

Некоторые образцы, первоначально определенные коллекторами иначе и попавшие в «чужую» кладу, были переопределены, и оказалось, что повторное определение по морфологическим показателям совпадает с результатами молекулярно-генетического анализа. Так, некоторые образцы, изначально определенные как *V. filiformis,* были отнесены к *V. persica* (Ver1c, Ver9a, Ver15a) и *V. polita* (Ver4a, Ver5a, Ver7a). Образец Vp13b, изначально определенный как *V. persica*, напротив, оказался представителем вида *V. filiformis.* Два образца, изначально отнесенных к *V. opaca*, позже были переопределены как *V. agrestis* (Vo5 и Vo8). В некоторых случаях на одном листе были сборы сразу двух видов, поскольку они росли в непосредственной близости друг от друга. В ряде случаев имела место ошибка определения, потому что в полевых условиях виды *Veronica* sect. *Pocilla* сложно различить. Например, виды *V. agrestis* и *V. opaca* очень близки морфологически, и различаются на основе выраженности железистого опушения на коробочке, формы листа и более или менее яркого венчика.

В целом, генетическое разнообразие обеих видов чужеродных вероник, и *V. persica*, и *V. filiformis,* очень высокое на всей территории произрастания. Построение сети хлоропластных гаплотипов в программе TCS показало, что для *V. filiformis* найдено 5 гаплотипов в естественном ареале и 7 – во вторичном (два из них являются общими для всей территории произрастания вида), а для *V. persica* обнаружено 9 гаплотипов в естественном ареале и столько же – во вторичном, при этом всего один из них является общим для естественного и вторичного ареалов, что вероятно связано с ограниченностью выборки, но не может не говорить о малом числе таковых гаплотипов в принципе. Таким образом, в средней полосе России для инвазионных видов рода *Veronica* sect. *Pocilla* наблюдается высокая интенсивность микроэволюционных процессов, которая за несколько десятилетий компенсировала эффект основателя. Что касается остальных видов, для *V. opaca* и *V. agrestis* не характерна высокая генетическая изменчивость, что косвенно подтверждает их аборигенное происхождение, но *V. polita* обладает более выраженным генетическим полиморфизмом, и она, по всей вероятности, является заносным видом, однако этот вопрос требует дальнейшего изучения на выборке большего размера, а также новых полевых исследований для уточнения границ ее ареала на настоящий момент.



Рисунок. Филогенетическое дерево представителей рода *Veronica* sect. *Pocilla* на основании участков хлоропластной ДНК (*rpl*32–*trn*L, *trn*L–*trn*F, *trn*H–*psb*A), построенное методом UPGMA.

Работа выполнена при поддержке ГЗ ГБС РАН №126020216354-6.

ЧУЖЕРОДНЫЕ ВИДЫ СОСУДИСТЫХ РАСТЕНИЙ В БАЙКАЛЬСКОМ ЗАПОВЕДНИКЕ И НА ПРИЛЕГАЮЩИХ ТЕРРИТОРИЯХ

Н.С. Гамова

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, Москва, Россия
Байкальский государственный природный биосферный заповедник, Танхой, Россия
e-mail: bg_natagamova@mail.ru

Байкальский заповедник был создан в 1969 г. Он расположен в Республике Бурятия в Южном Прибайкалье, в центральной части горного хребта Хамар-Дабан. История изучения чужеродных видов сосудистых растений на этой территории началась ещё до создания здесь особо охраняемой природной территории; точные данные были приведены в сводке «Конспект флоры побережий озера Байкал» 1966 г. За время существования заповедника все изданные конспекты флоры и публикации с отдельными дополнениями включали в рассмотрение не только саму территорию заповедника в его строгих границах, но и охранную зону, а также соседствующий неохраняемый участок побережья озера Байкал.

Общее число чужеродных видов на исследуемой территории может быть оценено в 130–160 таксонов (при общем богатстве флоры ок. 1200 видов). В отношении ряда видов экспертные оценки расходятся, считать ли его чужеродным или нет; кроме того, отдельные группы, например представители рода *Alchemilla*, вероятно, выявлены ещё не в полном составе.

Важно отметить, что число чужеродных видов резко снижается по направлению от антропогенно преобразованных участков байкальского побережья к более-менее ненарушенным участкам в пределах охранной зоны заповедника. На основной же территории ООПТ известно всего 24 чужеродных вида растений, причём и из этого числа более половины известно лишь непосредственно вблизи границ заповедника.

Основная часть чужеродной флоры сосредоточена на высотах от уреза Байкала (457 м н.у.м.) до 500–550 м н.у.м. На северном макросклоне Хамар-Дабана лишь единичные виды проникают дальше от побережья, в глубь горной территории (максимально до высот 850–870 м н.у.м.). Это в первую очередь такие виды, как *Tussilago farfara* L. и *Epilobium pseudorubescens* A.K.Skvortsov. Выше на северном макросклоне, а также на всём южном макросклоне Хамар-Дабана чужеродных видов нет.

Выявление новых чужеродных видов происходит ежегодно. Оно связано как с дополнительным обследованием ранее не посещённых участков территории, так и с явно новыми заносами видов, ранее на конкретных участках не отмеченных. Обследование речных стариц позволило выявить две популяции *Elodea canadensis* Michx., явно существующие в этих локациях не первый год, а, например, выявленные в последние годы *Lotus corniculatus* L. и *Lapsana communis* L. представляют собой именно новые заносы. Более редкие случаи пополнения списка чужеродных видов связаны с пересмотром статуса отдельных таксонов в регионе. Так, например, в работах 1960-х – 1970-х гг. *Veronica officinalis* L. причисляли к реликтовым видам флоры, но более внимательное рассмотрение особенностей распространения вида, который в последние годы начал активно расселяться по антропогенно нарушенным местообитаниям, свидетельствует скорее о заносном характере популяции Южного Прибайкалья. Аналогичным образом «редкими» видами некоторое время считали *Trifolium spadiceum* L. и *Sisyrinchium montanum* Greene, в Прибайкалье также адвентивных.

При общем весьма благоприятном состоянии флоры заповедной территории и минимальном участии здесь чужеродных видов, отдельные таксоны вызывают опасение в связи с инвазивным характером расселения. Для предотвращения инвазии таких видов, как *Lupinus polyphyllus* Lindl. и *Impatiens glandulifera* Royle, в охранной зоне Байкальского заповедника на полевой сезон 2026 г. запланированы мероприятия по снижению численности.

Работа автора в МГУ имени М.В. Ломоносова (обработка данных) выполнена в рамках государственного задания МГУ (№ ЦИТИС 121032500090-7). Также автор выражает искреннюю благодарность коллективу Байкальского заповедника за содействие в проведении полевых исследований.

ИНВАЗИВНЫЕ ВИДЫ ПОЗВОНОЧНЫХ В ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

С.Н. Гашев

Тюменский государственный университет, Тюмень, Россия
e-mail: gsn-61@mail.ru

Под инвазивными мы понимаем виды организмов, которые образовали натурализовавшиеся популяции за пределами их исторических ареалов. Такие расширения территорий или акваторий, в которых обитают виды живых организмов, могут происходить в результате естественного саморасселения, связанного с климатическими изменениями, флуктуациями численности и ресурсов, а также преднамеренной и случайной интродукции человеком.

При этом, безусловно, имеет значение время вселения вида, так как в ходе исторических процессов, связанных с длительными периодами изменения климата или геологическими процессами, практически любое изменение ареала (а они проходят постоянно!) можно было бы считать инвазией, что не так по сути явления, так как речь здесь может идти лишь о естественном эволюционном изменении ареалов. Исходя из этого, мы рассматриваем в качестве инвазий только быстрые («скачкообразные») изменения в течение последнего исторического периода. На территории Западной Сибири это период появления первых научных знаний о фауне региона – в течение последних 250-300 лет. Второй момент, который вполне естественно вызывает дискуссию, это наличие вреда от вида-вселенца для других видов и биологическому разнообразию сообществ в целом. Так в решении 6-й Конференции сторон конвенции по биологическому разнообразию (2002) определение «инвазионный» применимо лишь к таким чужеродным видам, чья интродукция и/или распространение угрожает собой биологическому разнообразию (местным видам, местам обитания или экосистемам в целом) Мы считаем, что эта составляющая иногда может отсутствовать. Так, например, вселение ондатры (*Ondatra zibethicus*) в естественные экосистемы Западной Сибири не привело к сокращению численности какого-либо другого вида и не нарушило функционирования естественной экосистемы.

В качестве исследуемого региона рассматривается так называемая «большая» Тюменская область, куда входят и оба автономных округа (ЯНАО и ХМАО-Югра).

Рыбы

Из числа видов-вселенцев рыб в Тюменской области с середины прошлого века можно отметить карася серебряного (*Carassius gibelio*), который был искусственно расселён во многие водоёмы Сибири и Европы в 60-х годах XX века из бассейна Амура, а сейчас стал многочисленным во всех пойменных водоемах. Однако, например И. Словцов (1892) отмечал серебряного карася в Тюменском округе еще в конце XIX века. Также, начиная с 1930-х гг., в водоемы бассейна Иртыша проникают и широко распространяются следующие виды рыб: лещ (*Abramis brama*), европейский сазан (*Cyprinus carpio*), белый толстолобик (*Hypophthalmichthys molitrix*), судак (*Sander lucioperca*). Сорные виды-вселенцы, появившиеся в бассейне Тобола и Иртыша с конца 90-х годов прошлого века, - бычок-цуцик (*Proterorhinus marmoratus*), а с 2013–2015 годов - это обыкновенная верховка (*Leucaspius delineatus*) и головешка-ротан (*Perccottus glehnii*). А.А. Чемагин (2015) отмечают, что нерест толстолобика и сазана в природных условиях водоемов бассейна нижнего Иртыша пока не отмечен. Среди отловленных в природе особей этих видов встречались только неполовозрелые. Однако, мы все же склонны относить эти виды к инвазивным.

Амфибии

Единственным инвазивным видом амфибий в Тюменской области, как и во многих районах России можно считать озёрную лягушку (*Pelophylax ridibundus*), которая, видимо, была завезена сюда с икрой в рыбоводные хозяйства юга области на рубеже XX-XXI веков. Успешное воспроизводство возможно лишь на базе термальмальных вод ГРЭС и других предприятий.

Птицы

В списке птиц Тюменской области есть два вида, которые относятся к инвазивным для России. Первый вид - канадская казарка (*Branta canadensis*). Второй вид – фазан обыкновенный (*Phasianus colchicus*). Первый вид встречался в качестве залетного в ЯНАО и на юге области (Ишимский район). А второго мы отметили под Тюменью осенью 2020 года. Впрочем, говорить о формировании природных популяций этих видов в Тюменской области не приходится. На настоящий момент они не могут считаться инвазивными для Тюменской области, т.к. пока нет факта их натурализации. Таких примеров среди птиц в Тюменской области очень много: каравайка (*Plegadis falcinellus*), колпица (*Platalea leucorodia*), белый аист (*Ciconia ciconia*)), обыкновенный фламинго (*Phoenicopterus roseus*), мандаринка (*Aix galericulata*), исландский гоголь (*Bucephala islandica*), могильник (*Aquila heliaca*), стервятник (*Neophron percnopterus*), черный гриф (*Aegipius monachus*), белоголовый сип (*Gyps fulvus*), снежный гриф (*Gyps himalayensis*), чернобрюхий

рябок (*Pterocles orientalis*), кольчатая горлица (*Streptopelia decaocto*), иглохвостый стриж (*Hirundapus caudacutus*), лесной жаворонок (*Lullula arborea*), клушица (*Pyrrhocorax pyrrhocorax*), желтогрудая лазоревка (*Parus flavipectus*), ширококлювая мухоловка (*Muscicapa dauurica*), мухоловка таежная (*Ficedula mugimaci*), каменка-плясунья (*Oenanthe isabellina*), горихвостка-чернушка (*Phoenicurus ochruros*), краснозобый дрозд (*Turdus ruficollis*), черный дрозд (*Turdus merula*), корольковая пеночка (*Phylloscopus proregulus*), розовый скворец (*Pastor roseus*), желтобровая овсянка (*Emberiza chrysophrys*), красноухая овсянка (*Emberiza cioides*) и еще ряд видов. Их пока вряд ли стоит признавать инвазивными, но со временем часть из них могут сформировать устойчивые популяции на территории области.

Такие примеры тоже известны. Например, европейская зеленушка (*Chloris chloris*), первые особи которой стали проникать на запад южной части Тюменской области с конца 80-х годов прошлого столетия, а сейчас вид уверенно можно отнести к гнездящимся на территории Тюменской области. Или другой вид - золотистая щурка (*Merops apiaster*) - новый для Тюменской области вид фауны со статусом «гнездящийся», впервые зарегистрирована в 2017 году (стая из 16 особей). Она уже гнездится на нашей территории. Расширение ареала зеленушки имеет характер постепенного продвижения на восток (как когда-то пеночки-теньковки (*Phylloscopus collybita*)), а расширение обитания последнего вида может быть связано с потеплением климата.

Более очевиден факт инвазии среди птиц для синантропных видов: сизый голубь (*Columba livia*), полевой (*Passer montanus*) и домовый воробьи (*Passer domesticus*). Они появились в регионе более 250 лет назад, а с конца XIX века по настоящее время уверенно гнездятся в населенных пунктах с юга области до Полярного круга.

Млекопитающие

Среди млекопитающих также, как и у птиц, есть примеры отдельных залетов или дальних заходов во время кочевок, например, гигантская вечерница (*Nyctalus lasiopterus*) отмечена в Тюмени, русская выхухоль (*Desmana moschata*) в пойме Тобола и Исети на границе с Курганской областью, а песец (*Vulpes lagopus*) в районе г. Ялуторовска, в подзоне северной лесостепи.

Есть и случаи завоза животных с содержанием их в обширных загонах с перспективой последующей натурализации, но пока не натурализованных: пятнистый олень (*Cervus nippon*), марал (*Cervus elaphus*), овцебык (*Ovibos moschatus*), бизон (*Bison bison*) и як (*Bos mutus*). Уже сейчас есть случаи побега из загонов и проживания в природе марала и пятнистого оленя, а овцебыка специально выселяют за пределы загона в тундру Приуральского района ЯНАО. Так, по информации на апрель 2026 года, в природном парке «Ингилор» на территории Полярного Урала в питомнике зафиксировали рекордный отел: на свет появились 15 телят овцебыков, двое бизонов и малыш яка.

Справедливости ради отметим, что большая часть этих видов (кроме пятнистого оленя и яка) реинтродуцированы на территорию их прежнего обитания (пусть даже и в далекие исторические времена!), и в этом случае не совсем корректно будет считать их ивазивными. Это же относится и к кабану (*Sus scrofa*), который исчезал на территории Тюменской области во второй половине XIX века, но к настоящему времени за счет выпуска в 80-х годах прошлого столетия и успешного размножения заселил территорию вплоть до северной тайги.

К однозначно инвазивным видам на территории Тюменской области можно считать ондатру (*Ondatra zibethicus*), успешно натурализовавшуюся в середине прошлого столетия и не нанесшая ущерба аборигенным видам и экосистеме в целом; американскую норку (*Neogale vison*), чья инвазия привела к исчезновению европейской норки (*Mustela lutreola*), и енотовидную собаку (*Nyctereutes procyonoides*), ставшей одним из вредителей охотничьего хозяйства за счет разорения гнезд наземногнездящихся птиц. Завезенный из Воронежской области европейский подвид речного бобра (*Castor fiber orientoeuropaeus*) к настоящему времени заселил весь юг Тюменской области. Инвазивными видами являются и эвсинантропные млекопитающие: домовая мышь (*Mus musculus*) и серая крыса (*Rattus norvegicus*). Проникновение первого вида на территорию Тюменской области произошло более 350 лет назад, а второго - около 200 лет назад.

Среди домашних животных бродячие домашние собаки (*Canis familiaris*) практически по всей территории области кроме арктических районов образуют устойчивые группировки в природе и, особенно в пригородах, что дает основание относить их к инвазивным видам. А вот случаев формирования популяций бродячих домашних кошек (*Felis catus domestica*) в пределах области не зафиксировано, поэтому мы не относим этот вид к инвазивным.

THERMOCYCLOPS TAIHOKUENSIS (HARADA, 1931) (CRUSTACEA: CYCLOPOIDAE) В КУЙБЫШЕВСКОМ ВОДОХРАНИЛИЩЕ

М.А. Гвоздарева

Татарский филиал федерального государственного бюджетного научного учреждения «Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии», Казань, Россия
e-mail: Rita_6878@mail.ru

Река Волга представляет собой каскад из восьми водохранилищ, где самым крупным является Куйбышевское водохранилище. Зарегулирование р. Волги поспособствовало проникновению северных (Бореально-Арктических) видов зоопланктона на юг, при одновременном распространении южных (Понто-Каспийских) вселенцев на север. В литературных источниках приводятся сведения об обнаружении чужеродных видов в р. Волге из регионов территориально удаленных от Каспийского и Черного морей. Так в 2012–2017 гг. в водоемах Волго-Ахтубинской поймы и р. Волге (ниже г. Волгоград) была обнаружена восточно-азиатская копепода *Thermocyclops taihokuensis* (Harada, 1931) (sin. *Th. asiaticus* (Kiefer, 1932)). Рачок является широко распространенным видом в Азии, регистрируется в Тайвани, Китае, Кореи, Японии, Вьетнаме, Казахстане, Узбекистане и Таджикистане. Данный вид достигает массового развития в небольших водоемах, например, в таких как пруды, заводи для выращивания рыб и рисовые поля. На территории России впервые упоминается для пойменных озер нижнего течения р. Амур. В работе В.И. Лазаревой с соавторами первое обнаружение *T. taihokuensis* в Куйбышевском водохранилище датируется 2017 г. Рачок был обнаружен на мелководном участке у левого берега вблизи Саралинского участка Волжско-Камского государственного природного биосферного заповедника (акватория Волжско-Камского плеса) в небольшом количестве.

Для изучения распространения *T. taihokuensis* по Куйбышевскому водохранилищу в работе были использованы данные, полученные в результате ежесезонных (весна, лето, осень) мониторинговых исследований зоопланктона в период с 2024 по 2025 гг. Планктонных беспозвоночных учитывали в тотальных пробах, отобранных количественной сетью Джеди (диаметр входного отверстия 12 см, мельничный газ арт. 81ПА50) на мелководных и глубоководных участках. Облавливали весь столб воды, путем поднятия сети от дна к поверхности, с последующей фиксацией проб 40%-ым раствором формалина из расчета его конечной концентрации в пробе 4%. Камеральную обработку проводили в лабораторных условиях по стандартным методикам в гидробиологии. Всего было отобрано и обработано более 150 проб зоопланктона.

Фауна планктонных беспозвоночных характеризовалась присутствием 144 таксонов, из них 53% относились к типу Rotifera, 47% – Arthropoda: 28% – Cladocera и 19% – Copepoda. Удельное видовое разнообразие составило 21±1 таксон/станция. Средняя численность зоопланктона за рассматриваемый период находилась на уровне 211.85±33.34 тыс. экз./м^3, где на долю коловраток приходилось 47% от среднего значения, ветвистоусых ракообразных – 6%, веслоногих – 12%, группа «Прочие» – 24%. Биомасса соответствовала значению 0.90±0.21 г/м^3 и распределялась между основными группами, соответственно, 29%, 57%, 11% и 3%.

Рачок *T. taihokuensis* был обнаружен 22% отобранных проб зоопланктона, что позволило отнести ее к группе «случайные или редкие виды». Суммарная численность восточноазиатского вселенца в Куйбышевском водохранилище в среднем составила 67±23 экз./м^3 с биомассой равной 1.89±0.55 мг/м^3, что соответствует 0.11±0.03% и 0.88±0.30% от общих показателей планктонной фауны. Следовательно чужеродный вид не играл существенной роли в формировании обилия планктонных беспозвоночных Куйбышевского водохранилища. Среди взрослых веслоногих рачков его вклад составил 2.83±0,06%.

В пространственном отношении наибольшие количественные показатели чужеродного рачка отмечались в Волжско-Камском плесе, а минимальные – в Тетюшинском (таблица).

Дисперсионный анализ (ANOVA, *Tukey HSD*) достоверных различий в распределении обилия вселенца по акватории не выявил.

Таблица. Распределение численности и биомассы *T. taihokuensis* в Куйбышевском водохранилище

Показатель	Плесы Куйбышевского водохранилища						
	В	В-К	К	Т	Ун	Ул	П
Численность, экз./м^3	13.4±7.8	35.5±30.9	17.2±7.7	0.5±0.3	8.5±4.8	10.2±7.4	5.5±4.9
Биомасса, мг/м^3	0.4±0.2	0.9±0.7	0.6±0.3	0.01±0.00	0.3±0.2	0.3±0.2	0.1±0.1

Названия плесов: В – Волжский, В-К – Волжско-Камский, К – Камский, Т – Тетюшинский, Ун – Ундорский, Ул – Ульяновский, П – Приплотинный.

Анализ распределения показателей численности и биомассы *T. taihokuensis* по биотопам показал, что высокие его значения отмечались на станциях, расположенных у берега (22.87±10.10 экз./м^3 и 0.63±0.25 мг/м^3), чем на русловых (5.45±1.58 экз./м^3 и 0.17±0.05 мг/м^3), однако достоверных отличий не выявлено. В месте с тем дисперсионный анализ данных проб, где рачок был обнаружен, показал достоверно большее обилие вселенца на прибрежье (ANOVA: p <0.002). Полученные результаты подтверждают предположении В.И. Лазаревой с соавторами о предпочтении им мелководных участков.

Сезонный анализ изменения количественных характеристик вселенца показал, что достоверно максимального развития он достигает летом (ANOVA: p <0.001), а минимального – осенью (рисунок).

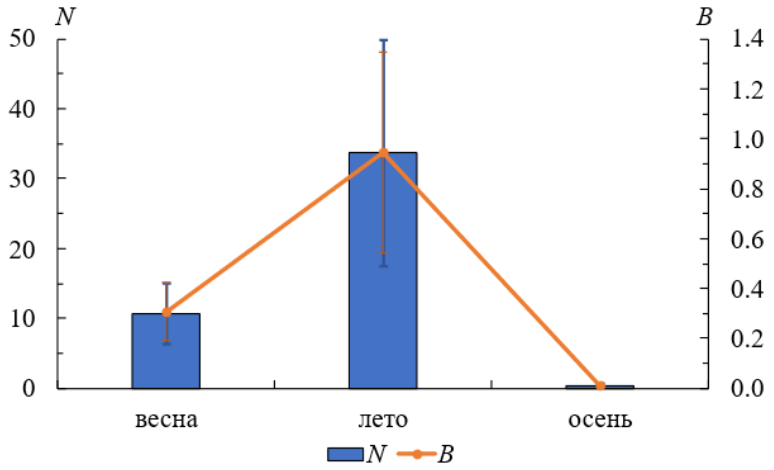


Рисунок. Сезонное распределение численности (N, экз./м^3) и биомассы (B, мг/м^3) веслоного рачка *T. taihokuensis*

Корреляционный анализ выявил достоверно положительную связь численности вселенца с сезоном (r=0.2 при p=0.03), а также его количественных показателей с температурой поверхностного слоя воды (r=0.2 при p<0.01).

В работах многих авторов указывается сосуществование *T. taihokuensis* с близкородственными видами рода, при этом вселенец не оказывал подавляющего действия на последних. Так в Чебоксарском и Куйбышевском водохранилищах *T. taihokuensis* регистрируется совместно с двумя аборигенными видами *T. oithonoides* и *T. crassus* Fischer, 1853. В 2024–2025 гг. в Куйбышевском водохранилище вселенец *T. taihokuensis* также повсеместно встречался с аборигенным видом *T. oithonoides* (Sars, 1863). Корреляционный анализ позволил выявить достоверно положительную связь их численности и биомассы между собой (0.36<r<0.58 при p<0.001). Из этого следует, что инвазионный вид не оказывает негативного влияния на *T. oithonoides* и не вытесняет последнего из сообщества.

Таким образом, восточноазиатская копепода *T. taihokuensis,* продолжает свое распространение по Куйбышевскому водохранилищу и уже регистрируется по всей акватории водоема. Наибольшие количественные показатели вселенца в период 2024–2025 гг. отмечались в Волжско-Камском плесе, где впервые он и был обнаружен в 2017 г. Как и для многих водоемов, в Куйбышевском водохранилище данный инвазионный вид предпочитал мелководные участки, где его обилие было выше, чем на глубоководье. В пробах зоопланктона рачок встречался в течение всего вегетационного периода, однако летом отмечались наибольшие показатели численности и биомассы, осенью – минимальные. По результатам корреляционного анализа можно предположить, что распространение *T. taihokuensis* не оказывало негативного воздействия на развитие родственных видов *T. oithonoides* и *T. crassus*.

ВОСТОЧНАЯ КАШТАНОВАЯ ОРЕХОТВОРКА В ЛЕСАХ С УЧАСТИЕМ КАШТАНА В РОССИИ И РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМЫ ЗАЩИТЫ ОТ НЕЁ

Ю.И. Гниненко*, У.А. Чернова, А.Г. Раков, А.Ю. Гниненко, Е.А. Чилахсаева

[1] *Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства и механизации лесного хозяйства, Пушкино, Россия*

**e mail: yuivgnin-2021@mail.ru*

Восточная каштановая орехотворка *Dryocosmus kuriphilus*, 1951 Yasumatsu (Hymenoptera: Cynipidae) после её появления в лесах с участием каштана Castanea sp. на черноморском побережье Краснодарского края стала заметным его вредителем (Гниненко, Мелика, 2011; Гниненко, Лянгузов, 2017 и др.).

Проведение химических мер защиты каштана от этого нового вселенца было невозможно, т.к., во-первых, каштан произрастает на особо охраняемых природных территориях. Во-вторых, при появлении вредителя для защиты от него не было разрешено применение никаких пестицидов. Небольшой опыт проведения внутристволовых инъекций некоторыми системными пестицидами показал их высокую эффективность, но остался открытым вопрос о вероятности попадания остатков пестицидов в мёд и каштановые орешки.

Поэтому было принято решение сосредоточить усилия на поиске и применении биологических методов защиты. В 2021 г. было решено провести интродукцию специализированного паразитоида китайского торимуса *Torymus sinensis* Kamijo, 1982 (Hymenoptera: Torymidae), который показал обнадёживающие результаты во всех странах, где ранее была проведена его интродукция с целью защиты каштана (Payne et al., 1975; Moriya et al., 1898; Matošević et al., 2014; Melika et al. 2017). Перед принятием решения об интродукции был проведён анализ её экологических рисков (Гниненко, 2020), который показал, что риски для лесных сообществ при интродукции торимуса минимальны.

Биологический материал для интродукции был получен из Италии (провинция Пьемонт), из мест, в которых к тому времени сохранялась довольно высокая численность галлов и уровень паразитированности торимусом был значительным.

Полученный биоматериал был помещён в специальную лабораторию, где из присланных галлов орехотворки были выведены взрослые особи торимуса. Все они были помещены в несколько специальных садков (в каждый садок помещали около 200 особей), в которых их подкармливали водным раствором акациевого мёда и содержали в холодильнике при температуре порядка +5-6°С до завершения выхода всех особей. Затем все садки были доставлены в Сочи, где их выпуск в очаги восточной каштановой орехотворки был проведен в последней декаде апреля 2021 г. Всего в несколько пунктов на территории Сочинского национального парка и Кавказского заповедника было выпущено порядка 8.0 тыс. особей торимуса. Выпуск заключался в том, что в каждом пункте садки, в которых особей торимуса доставили к местам выпуска, открывали и ожидали пока все особи из них не вылетят.

Со времени сбора галлов в Пьемонте до выпуска торимуса в лесах вокруг г. Сочи прошло около месяца, что обеспечило сохранение его жизнеспособности.

После выпуска был организован контроль за ходом натурализации наездника в новых для него условиях обитания. Ежегодные учёты уровня паразитированности галлов восточной каштановой орехотворки показали, что по прошествии пяти лет после интродукции численность галлов орехотворки снизилась

Проведённые учёты осенью 2021 г. показали, что в местах выпуска уровень паразитированности галлов орехотворки составлял не более 1.5%. Постепенно он возрастал и весной 2026 г. в местах выпуска достигал более 60%. Весной 2026 г. было проведено специальное обследование всей территории лесов с участием каштана на территории Сочинского национального парка, которое показало, что торимус освоил все леса, в которых произрастает каштан. В местах, удалённых от пунктов выпуска на 50-70 км, торимус также встречался, но уровень паразитирования был невысок.

Таким образом, проведённая в 2012 г. интродукция эффективного паразитоида восточной каштановой орехотворки прошла успешно. Через пять лет после её проведения торимус натурализовался в новых для него местах обитания и начал регулировать численность вредителя.

Вместе с тем, проблема сохранения каштана на черноморском побережье России не решена, так как продолжается его гибель в результате поражения крифонектриевым некрозом, возбудителем которого является фитопатогенный гриб *Cryphonectria parasitica* (Murril.).

В практике защиты леса в России интродукция торимуса является единственным успешным случаем применения этого приёма классической биологической защиты леса. Она показывает, что таким способом можно защитить лесные массивы от тех многочисленных инвайдеров, которые появились в лесах. К числу наиболее опасных из них можно отнести радужную кипарисовую златку, ясеневую узкотелую изумрудную златку, уссурийского полиграфа.

Авторы выражают свою благодарность г-же Амбре Квакчия (Ambra Quacchia) за организацию и проведение сбора биологического материала в очагах массового размножения восточной каштановой орехотворки в лесах провинции Пьемонт, Италия и предоставление его для проведения процедур интродукции в России.

Настоящая работа выполнена в рамках исследований по теме государственного задания ФБУ ВНИИЛМ № 1-326 радужная златка и финансовой поддержке ООО «Роза Хутор» и Сочинского национального парка, которым авторы выражают свою искреннюю признательность.

УПРАВЛЕНИЕ СООБЩЕСТВАМИ ДОЖДЕВЫХ ЧЕРВЕЙ ДЛЯ СЕКВЕСТРАЦИИ ОРГАНИЧЕСКОГО УГЛЕРОДА И УЛУЧШЕНИЯ ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВ ОМСКОЙ ОБЛАСТИ В УСЛОВИЯХ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ИНВАЗИВНЫХ ВИДОВ

Е.В. Голованова

Омский государственный педагогический университет, Омск, Россия
e-mail: nilseb@omgpu.ru

Со второй половины XX века в почвах юга Западной Сибири отмечаются потери гумусовых веществ около 30% и соответственно углерода почв. Этот период также стал благоприятным для распространения инвазивных видов дождевых червей как в агроценозах, так и в естественных экосистемах в результате распашки почв и изменения климата. В настоящее время инвазивные виды лидируют во всех ландшафтах, иногда обитая вместе с аборигенными видами Результаты наших исследований показали, что большинство собственно почвенных чужеродных видов дождевых червей способствуют уменьшению содержания углерода в лугово-чернозёмных почвах Омской области. При этом эти виды обладают широким диапазоном толерантности к большинству эдафических факторов, что будет способствовать их дальнейшему распространению в регионе. Сложно предложить меры, ограничивающие этот процесс. Вероятно, Омской области придётся вести хозяйственную деятельность в условиях новой фауны видов дождевых червей – экосистемных инженеров и необходим поиск компенсационных процессов.

В данной работе мы стремимся определить:

- могут ли инвазии дождевых червей на юге Западной Сибири изменить количество и качественный состав органического вещества почв;
- есть ли виды, увеличивающие содержание органики в почве;
- какие виды дождевых червей и их комбинации можно использовать в качестве технологии изменения качественного и количественного содержания органического вещества и секвестрации углерода.

Для получения ответа на вопрос: «Какие виды дождевых червей, обитающие на юге Западной Сибири, относятся к «уплотнителям» - создателям прочных макроагрегатов, а какие к «разуплотнителям» почв» проанализированы почвенные пробы имитационных экспериментов 2016, 2019 и 2022 гг с наиболее распространёнными видами Омской области: *Eisenia nordenskiodi*, *Eisenia n. pallida*, *E. tracta*, *E. ventripappilata*, *E. nana*, *Aporrectodea caliginosa*, *Lumbricus rubellus* на соотношение агрегатов методом сухого ситового просеивания, на содержание углерода с помощью CHN анализатора (в ЦКП «Хроматография» ИБ Коми НЦ УрО РАН) и спектрофотометра «Unico-2100» относительно контрольных образцов послойно.

Для определения влияния сообществ дождевых червей на секвестрацию углерода почв использован многофакторный дисперсионный анализ выборки с последующим критерием Тьюки характеристик органического вещества, содержания углерода почв, почвенного дыхания в 3х факторных экспериментах, где каждый вид дождевых червей – это фактор, а их сочетание – сообщество дождевых червей.

Для проверки гипотезы «Есть ли разница во влиянии сообществ, образованных инвазивными видами дождевых червей, от влияния аборигенных комплексов на секвестрацию углерода?» в имитационных экспериментах использовались инвазивные и аборигенные виды, совместно обитающие на почвах юга Западной Сибири. Происхождение видов определялась по принадлежности к генетическим линиям в рамках проекта РФФИ «Вселенцы в люмбрикофауне Урала и Западной Сибири (источники, современное распространение, взаимодействие с нативными видами, последствия)».

Для того, чтобы установить определяется ли влияние дождевых червей на секвестрацию углерода размерами, принадлежностью к определённой экологической группе и зависит ли от типа почв, эксперимент в микрокосмах был представлен двумя размерными группами каждого вида. Данные о секвестрации были получены для почвенно-подстилочных (3 вида) и почвенных видов (4 вида).

Для определения различий динамики секвестрации ПОУ т изучены ежемесячные изменения в эксперименте с микрокосмами в климатических камерах. Также рассмотрены 3-х, 12, 24 и 84-месячные серии на лугово-чернозёмных почвах.

Для ответа на вопрос: «Секвестрация ПОУ – это механическое запечатывание органики в копролитах или химические изменения гумусовых кислот?» проведён качественный анализ гумусовых кислот и органического вещества почв с помощью ЯМР и ИК-спектрометрии. Происхождение макроагрегатов будет определено с помощью ИК-спетрометрии в среднем диапазоне. РСА позволил группировать макроагрегаты, произведенные различными группами.

Все исследованные виды дождевых червей увеличивали долю агрономически ценной фракции в слоях 0-5, 5-10 и 10-15 см как в черноземах обыкновенных, так и на лугово-чернозёмных почвах. Пылеватую фракцию уменьшал только аборигенный вид на лугово-черноземных почвах. В слое 15-20 см значимым было только влияние вида *Eisenia tracta*. В слоях 20 см и ниже влияние варианта экспериментов было не значимым. Различалось влияние видов на фракцию >10 мм: способствовали уменьшению доли крупной фракции *E. n. nordeskioldi* на черноземах обыкновенных и *E. tracta* на лугово-черноземных почвах, увеличению – *A. caliginosa*, но только на черноземах обыкновенных.

Эмиссия CO2 значимо различалась под действием различных видов дождевых червей в лабораторном эксперименте на черноземах обыкновенных. Максимальная эмиссия отмечена для контрольных почв, затем для почв под влиянием *L. rubellus*, *E. n. nordenskioldi*. Минимальная эмиссия углекислого газа под влиянием *A. caliginosa*. В лабораторном и полевых экспериментах на лугово-чернозёмных почва разница между вариантами не значима. На лугово-черноземных почвах в полевых экспериментах увеличивали общее содержание ПОВ оба подвида аборигенного вида, все инвазивные виды, независимо от экологической группы, либо значимо не влияли на количество ПОВ, либо уменьшали его содержание, но только в течение вегетационного сезона. В годовой серии различия между вариантами уменьшаются, в длительных экспериментах (2 года и 6 лет) различия нивелируются. На дерновых аллювиальных почвах значительному увеличению ПОВ способствовал почвенно-подстилочный инвазивный вид – *L. rubellus*, собственно почвенный инвазивный вид *A. caliginosa* перераспределял ПОВ в нижний горизонт.

Исследуемые инвазивные виды в длительных сериях экспериментов не способствовали изменению количества ПОВ в лугово-черноземных почвах, а наибольшее влияние оказало присутствие аборигенного вида *E. n. pallida*, в особенности в сочетании с другими видами. Со временем происходило увеличение содержания ПОВ, при этом в двухлетнем эксперименте его количество выровнялось в гумусовом горизонте и различия влияния разных видов дождевых червей и их комбинаций нивелировались. Также, согласно результатам, исследуемые виды дождевых червей не влияли на скорость эмиссии углекислого газа в полевых экспериментах.

Вертикальное распределение качественного состава органического вещества под действием различных видов дождевых червей специфично. *E. n. pallida* значимо влияет на максимальное количество функциональных групп ПОВ в горизонте А в слое 20–40 см, *E. tracta* – в горизонте А в слое 10–15 см, *A. caliginosa* – в горизонте А в слое 30–40 см. Дождевые черви влияют на более широкий спектр органики, чем принято считать в литературных источниках. Кроме влияния на пики, соответствующие гумусовым кислотам, было отмечено значимое влияние варианта эксперимента, на пики других органических соединений: кислородсодержащих и азотсодержащих, не исключено, что в процессе разложения могли образовываться и промежуточные соединения. Взаимодействие видов значимо влияет на качественный состав органического вещества почв, в частности на появление солей карбоновых кислот и аминокислот. Влияние инвазивного вида A. caliginosa и аборигенного вида по встречаемости пиков при взаимодействии видов одинаково. Таким образом, инвазии дождевых червей изменят качественный состав ПОВ и его распределение по слоям.

Работа выполнена при поддержке РНФ (проект № 25-14-20073) и Миннауки Омской области (соглашение № 10 от 22.04.2026).

НОВЫЕ ВИДЫ ИХТИОФАУНЫ В УСЛОВИЯХ ТРАНСФОРМАЦИИ ЭКОСИСТЕМЫ ТАГАНРОГСКОГО ЗАЛИВА

Г.Е. Гуськов, Ю.В. Степанова

Южный научный центр РАН – ЮНЦ РАН, Ростов-на-Дону, Россия
e-mail: gleb_guskov@mail.ru

Таганрогский залив является важнейшей частью Азовского моря, его крупнейшим и наиболее опреснённым заливом, имеющим ключевое рыбохозяйственное значение. Однако в последние десятилетия экосистема залива, как и всего моря, переживает масштабные изменения, главным из которых является прогрессирующее осолонение. Современная солёность в западной части Азовского моря достигла 16,7 г/л, что кардинально меняет условия обитания гидробионтов. Эти гидрологические сдвиги напрямую влияют на видовой состав ихтиофауны. На фоне общего сокращения биоразнообразия (со 120 до 84 видов) наблюдается противоположный процесс, это появление и расселение новых, ранее несвойственных для Таганрогского залива видов рыб [Балыкин, Старцев, 2024]. Необходимо оценить последствия появления новых видов для аборигенных экосистем и разработать меры управления промыслом в новых условиях. Также стоит разработать новую схему промыслового районирования. Нынешняя схема до сих пор базируется на устаревших гидрологических и биологических данных.

В работе дана характеристика процесса проникновения новых видов рыб в Таганрогский залив на основе собственных и анализа научных данных, выявление его причин и обоснование необходимости нового рыбохозяйственного районирования. В задачи исследования входит анализ основных причин появления новых видов, представление перечня ключевых видов-вселенцев, оценка влияния новых видов на структуру уловов и экосистему, а также обоснование разработки новой схеме промыслового районирования Азовского моря и Таганрогского залива.

Среди основных причин инвазии новых видов следует выделить прогрессирующее осолонение Азовского моря как ключевой фактор. Сокращение речного стока Дона и Кубани, а также усиление водообмена с Чёрным морем через Керченский пролив привели к повышению солёности, что открыло путь для проникновения черноморских видов в ранее опреснённые районы, вплоть до восточной части Таганрогского залива. Наблюдается градиент солёности: от 15 г/л на западе залива до 9 г/л в районе Таганрога. Кроме того, значение имеют естественная миграция через Керченский пролив в условиях изменившейся солёности, а также расширение ареала видов-акклиматизантов, целенаправленно вселённых в бассейн (например, пиленгас). Характеристика новых видов, обнаруженных в Таганрогском заливе по данным 2010-2025 гг., представлена следующими подтверждёнными научными находками. Сингиль (*Chelon auratus*) впервые отмечен в 2010-2011 гг., его происхождение – Чёрное море, а первые поимки зафиксированы в восточной части залива и в гирле Дона [Балыкин и др., 2019; Луганская и др., 2025] Лобан (*Mugil cephalus*) обнаружен в период 2015-2023 гг., также происходит из Чёрного моря, отмечен в восточной части Таганрогского залива [Куцын, Старцев, 2018; Балыкин и др., 2019]. Черноморская камбала калкан (*Scophthalmus maeoticus*), зарегистрирован в 2016 г., его ареал расширился из открытой части Азовского моря в залив [Куцын, Старцев, 2018]. Морской дракон (*Trachinus draco*) – опасный ядовитый вид – обнаружен в 2022 г. у побережья Ейска (наши данные). Обыкновенная морская собачка (*Parablennius sanguinolentus*) найдена в 2022 г. в северо-западной части залива (наши данные). Черноморский мерланг (*Merlangius merlangus*) впервые пойман в Таганрогском заливе в 2023 г. [Луганская и др., 2025]. Морской петух *Chelidonichthys lucerna* (Linnaeus, 1758), чьи уловы в Черном море носят характер приловов несмотря на высокие качества мяса, отмечен в северной части Таганрогского залива в мае 2026 г. в районе пос. Седово [https://azniirkh.vniro.ru/content/read/azniirkh-news/75547876-02-06-2026]. Солнечный окунь (*Lepomis gibbosus*), пресноводный инвазивный вид, проникший из северных рек Приазовья, обнаружен в 2023 г. [Гуськов и др. 2024; Гуськов и др. 2026]. Ключевым выводом является то, что ихтиофауна залива пополняется как за счёт черноморских морских видов (сингиль, лобан, мерланг, морской дракон, морская собачка), так и за счёт расширения ареала уже обитающих в море видов (калкан), что является прямым следствием изменения гидрологического режима.

Изменения в ихтиофауне напрямую отражаются на структуре промысла. Анализ данных 2023-2024 гг. показывает смещение доминантов: в уловах по-прежнему преобладают тюлька и хамса, однако растёт значение пиленгаса (вид-акклиматизант), особенно в Азово-Кубанском районе. Такие виды, как калкан, уже имеют значительную долю в промысле, достигшую 9,5% в 2024 г. Состав уловов исторически различался между районами (Азово-Донской, Азово-Кубанский и другие): например, в западных районах доля малоценных видов превышала 90%, тогда как в восточных традиционно была выше доля леща, тарани и судака [Балыкин, Старцев, 2024]. Новая фауна усиливает эту неоднородность. Экологические последствия включают конкуренцию новых видов с аборигенными за пищу и места обитания, изменение трофических цепей, перестраивает экосистемные связи, а также сокращение нагульных площадей для ценных полупроходных видов (лещ, тарань, судак) из-за осолонения и появления конкурентов. Существующая схема промыслового районирования устарела и не отражает современный гидрологический режим, поскольку районы смешения вод изменили свои границы, также схема не учитывает новый состав ихтиофауны и распределение промысловых скоплений и не соответствует правовому статусу (Азовское море стало внутренним морем Российской Федерации, что требует единой системы управления ресурсами на всей акватории). Также старая схема игнорирует планы развития рекреации, поскольку создание туристических кластеров требует четкого зонирования для разделения промышленного и любительского рыболовства [Балыкин, Старцев, 2024].

Таганрогский залив переживает фазу активной трансформации ихтиофауны, вызванной в первую очередь осолонением Азовского моря. Происходит пополнение фауны за счёт черноморских морских видов (мерланг, морские собачки, морской дракон, кефалевые), что представляет собой процесс «маринизации» ихтиоценоза залива. Изменения носят устойчивый и, вероятно, необратимый характер. Осолонение будет продолжаться, что приведёт к дальнейшему расширению ареалов черноморских видов и возможному появлению новых вселенцев. Существующая система промыслового районирования неадекватна современным реалиям, поскольку она не учитывает новые гидрологические условия, изменённый видовой состав и необходимость чёткого разграничения промышленного и рекреационного рыболовства. В качестве перспектив и рекомендаций следует отметить, что разработка и внедрение новой схемы рыбохозяйственного районирования Азовского моря и Таганрогского залива является научно обоснованной и практической необходимостью. Новая схема должна стать основой для оптимизации промыслового усилия, чёткого зонирования для промышленного и любительского лова, а также устойчивого управления ресурсами в условиях их изменчивости. Необходимо усилить мониторинг за распространением новых видов, для оценки их воздействия на экосистему. Стратегия управления ресурсами должна быть адаптивной, ориентированной на использование новых промысловых объектов (калкан, пиленгас) при сохранении мер по восстановлению ценных аборигенных видов. Появление новых видов рыб в Таганрогском заливе является ярким индикатором глобальных изменений в экосистеме Азовского моря. Учёт этого процесса представляет собой обязательное условие для разработки научно обоснованной, эффективной стратегии в области рыболовства и сохранения биоразнообразия в регионе.

Публикация подготовлена в рамках реализации ГЗ ЮНЦ РАН № госрегистрации 125011200145-8.

УЧАСТИЕ ХИРОНОМИД (DIPTERA, CHIRONOMIDAE) В ИНВАЗИОННЫХ ЭПИЗООТИЧЕСКИХ ПРОЦЕССАХ ВОДНЫХ ЭКОСИСТЕМ

Д.С. Даирова

Каспийский морской научно-исследовательский центр, Астрахань, Россия
Институт проблем экологии и недропользования Академии наук Республики Татарстан, Казань, Россия
e-mail: dairova3110@mail.ru

Значение хирономид, выступающих в роли основных или промежуточных хозяев возбудителей паразитарных и инфекционных заболеваний гидробионтов, наземных животных и человека, в настоящее время изучено недостаточно и фрагментарно. Следует отметить, что на сегодняшний день не все энтомопатогенные агенты исследованы полно, равно как их жизненные циклы и взаимосвязи с промежуточными, дополнительными и дефинитивными хозяевами. Тем не менее, в данной работе раскроем некоторые виды заболеваний с участием хирономид и их роль в инвазионных эпизоотических процессах гидроэкосистем.

Трихоцефалез – инвазионная болезнь человека и животных, гельминтоз из группы нематодозов; вызывается трихоцефалами (власоглавами). По данным А.П. Максимовой (1979), в оз. Тенгиз (Центральный Казахстан) при проведении гельминтологических исследований у хирономид *Cricotopus* sp. в 2-х случаях (0.07%) из 2700 вскрытых выявлена спонтанная зараженность личинками цестод *Trichocephaloides birostrata*, относящихся к сем. Dilepididae. У обследованных в это же время куликов-краснозобиков (у 2 из 5 вскрытых) и куликов-воробьев (у 1 из 7 вскрытых) были обнаружены половозрелые дилепидиды *T. birostrata* при интенсивности инвазии 1-5 стробил в зараженной птице. Доказано, что циркуляция этой цестоды в условиях биоценоза оз. Тенгиз протекает при участии промежуточного хозяина − *Cricotopus* sp. Низкий процент спонтанной зараженности хирономид, по-видимому, обусловливается двумя факторами: малочисленностью *Cricotopus* sp. в горько-соленом (~$80^0/_{00}$) Тенгизе; кратковременностью пребывания в данном водоеме их окончательных хозяев − куликов *Calidris ferruginea* и *C. minuta*, которые в Казахстане являются пролетными птицами. *Chironomus* sp. в качестве промежуточных хозяев *T. megalocephala* отмечены Н.С. Томиловской (1974) на Чукотке. Находка А.П. Максимовой (1979) цистицеркоидов *T. birostrata* у *Cricotopus* sp. позволяет полагать, что хирономиды являются облигатными промежуточными хозяевами для всего рода *Trichocephaloides*.

Трихинеллез – зооантропонозное заболевание, вызванное нематодой, паразитирующей во взрослом состоянии в тонком кишечнике, а в личиночной стадии – в поперечно-полосатых мышцах у различных животных и человека (Тазаян, 2019). Л.А. Букиной (2012) в ходе проведения экспериментального исследования, выполненного на личинках хирономид *Chironomus plumosus* в количестве 2000 экз. и золотистых хомяков – 19 особей, установлено, что предполагаемые пути циркуляции трихинелл в водных биоценозах по трофическим цепям за счет транзитных хозяев, а именно хирономид выглядят следующим образом: позвоночные↔беспозвоночные, трупы позвоночных↔беспозвоночные↔позвоночные. В биотической структуре водного сообщества, по-видимому, хирономид можно отнести к паратеническим хозяевам, т. к. они могут способствовать не только циркуляции и передаче личинок трихинелл по трофическим цепям, но и потенциально удлинять сроки сохранения их жизнеспособности. В связи с примитивным иммунитетом беспозвоночных при повторном заражении мотылей личинки трихинелл не погибали, а проходили по кишечному тракту и попадали во внешнюю среду. Следовательно, включение в трофические цепи хирономид позволяет трихинеллезу расширить свои возможности в распространении по трем основным аспектам: продлевается продолжительность жизненного цикла трихинелл за счет удлинения трофических сетей – сочленов водного биоценоза, удлиняется срок сохранения жизнеспособности личинок трихинелл и обеспечивается их попадание в организм потенциальных хозяев. Автор исследования считает возможным предположить участие личинок хирономид в циркуляции трихинеллеза в морских водоемах, в зоне литорали и прибрежной зоне (Букина, 2012).

Рафидаскаридоз – гельминтозное заболевание рыб, вызываемое личиночными и половозрелыми стадиями нематоды *Raphidascaris acus* из сем. Anisakidae. Промежуточными хозяевами являются личинки насекомых, в т. ч. хирономиды, малощетинковые черви и моллюски (Курбанов и др., 2024).

Холера – заболевание, вызываемое *Vibrio cholerae*, относится к антропонозам с фекально-оральным механизмом передачи и единственным источником инфекции. *V. cholerae* можно обнаружить повсеместно в прибрежных зонах разнотипных водоемов средних широт, особенно в эндемичных очагах, в течение всего летне-осеннего периода. В качестве переносчика (вектора) распространения микроорганизмов

выступают связанные с водоемами водоплавающие птицы, хирономиды, членистоногие и др. (Куликалова и др., 2014).

В ряде публикаций, анализируемых Е.С. Куликаловой с соавторами (2014), есть указания на роль яйцевых масс хирономид в экологии *V. cholerae* (Halpern et al., 2003; Broza et al., 2005). Самки хирономид откладывают в воду яйцевые массы, содержащие сотни яиц, покрытых слоем студенистого материала. Установлено, что яйцевые массы хирономид являются резервуаром *V. cholerae* в окружающей среде (Broza et al., 2005). M. Halpern с коллегами-исследователями (2003) выявили, что *V. cholerae* O1, O139 и O9 серогрупп разлагают студенистую оболочку яиц хирономид и не дают им дальше развиваться. Внеклеточным фактором, ответственным за деградацию яйцевых масс хирономид, оказалась секретируемая холерным вибрионом гемагглютинин-протеаза (HA/P), субстратом для которой является гликопротеин яйцевых масс. Сравнительное изучение штаммов *V. cholerae* O1 и его мутанта по гену hap обнаружило, что последний не может разрушать кладки яиц комаров, и это подтверждает роль HA/P в деградации яйцевых масс. Важно отметить, что гемагглютинин-протеаза (муциназа) используется холерным вибрионом для его открепления от эпителиоцитов тонкого кишечника за счет разрушения рецепторов различных гемагглютинин/адгезинов *V. cholerae* на поверхности слизистой, что обеспечивает выведение вибрионов из организма хозяина во внешнюю среду (Смирнова, 1995). В исследованиях, проведенных M. Halpern с соавторами (2004), среди бактерий, выделенных от хирономид, было идентифицировано 35 различных серогрупп *V. cholerae*, при этом обнаружено, что пики численности популяции этих двукрылых насекомых сопровождаются последующим ростом численности вибрионов. У *V. cholerae* не O1/O139, способных к деградации яйцевых масс, обнаружены гены, связанные с вирулентностью: hapA (100%), toxR (100%), hlyA (72%) и ompU (28%) (Halpern et al., 2006).

В природных популяциях амфибиотических насекомых широко распространены заболевания, вызванные **комплексом инфекционных и инвазионных болезней**. Взаимодействие патогенов может носить характер независимого размножения, синергизма или интерференции. Например, у личинок *Goeldichironomus holoprasinus* при двойной вирусной инфекции ДНК-содержащий вирус оспы локализуется преимущественно в цитоплазме клеток жирового тела, РНК-содержащий полидренный реовирус репродуцируется в цитоплазме клеток эпителия отдела кишечника. Присутствие у *G. holoprasinus* одновременно третьего вида вируса, причем локализованного, как и оспенный вирус, в цитоплазме клеток жирового тела, можно объяснить РНК-содержащим геномом вириона. Вирусные болезни в ряде случаев осложняются присутствием инфекционных агентов бактериальной, грибной, протозойной или иной природы. В частности, у личинок *Chironomus plumosus*, пораженных аденовирусом, вызывающим болезнь «игольчатости жирового тела», нередко присутствовали микроспоридии *Thelophania chironomi*. Известны случаи одновременного нахождения у хирономид энтомопатогенных грибов, микроспоридий, инфузорий и мермитид. Так, у личинок *Ch. plumosus* из водоемов Ленинградской и Псковской областей с микроспоридиями в гемолимфе усиленно размножались инфузории *Tetrahymena chironomi* (Мотыль *Chironomus plumosus* L. …, 1983).

В заключение следует отметить перспективность исследований, направленных на изучение роли хирономид в инвазионных эпизоотических процессах водных экосистем, учитывая, что их результаты имеют важное научное и практическое значение на стыке нескольких наук – медицины, в частности, эпидемиологии, зоологии беспозвоночных и зоологии позвоночных, гидробиологии и экологии.

Изучение возбудителей инвазионных заболеваний как в природных популяциях хирономид, так и в условиях *in vitro* положено в основу создания различных моделей для конструирования и прогнозирования сложных механизмов взаимодействия хозяина с комплексом энтомопатогенных агентов и определения их эпидемиологических статусов. Знание особенностей эпизоотических процессов и влияния на эти процессы абиотических и биотических факторов водной среды необходимо также в целях организации и проведения профилактических мероприятий в отношении многих паразитарных и инфекционных заболеваний.

Немаловажное значение имеют исследования патогенов при интродукции и акклиматизации кормовых гидробионтов, т. к. возможен непреднамеренный их занос в новые водоемы и водотоки (Мотыль *Chironomus plumosus* L. …, 1983).

ДИНАМИКА ЧИСЛЕННОСТИ РАСТЕНИЙ *HERACLEUM MANTEGAZZIANUM* (*H. SOSNOWSKYI*) ПРИ РАЗЛИЧНЫХ СЦЕНАРИЯХ БОРЬБЫ С ИНВАЗИЕЙ: ПОДХОД С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МАТРИЧНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

И.В. Далькэ*, И.Ф. Чадин, И.Г. Захожий

Институт биологии Коми научного центра Уральского отделения РАН, Сыктывкар, Россия
**e-mail: dalke@ib.komisc.ru*

Проблема инвазий чужеродных видов, помимо научного интереса, имеет важное социально-экономическое и природоохранное значение для большинства стран мира. В настоящее время в России насчитывается 584 инвазионных видов сосудистых растений, из которых не более 1% подвергаются регулированию численности. Гигантский борщевик *H. mantegazzianum* Sommier & Levier (*H. sosnowskyi* Manden.) относят к одним из наиболее распространенных на европейском континенте видов-трансформеров.

Эффективность управления чужеродными видами зависит от применяемых методов ликвидации, эколого-биологических особенностей и численности популяций инвайдеров. Классические подходы к оценке состояния и динамики ценопопуляций растений существенно дополняются методами математического моделирования. Матричная модель позволяет количественно охарактеризовать динамику популяции: изменение в общей численности особей и соотношении возрастных групп в ней. На основании графа жизненного цикла, объединяющего информацию о календарном возрасте и стадиях развития растений, нами были построены матричные модели популяций *H. mantegazzianum* Sommier & Levier на двух этапах инвазии: при первоначальном захвате свободной от конкурентов территории («фаза вторжения») и на этапе сформированного монодоминантного сообщества («фаза доминирования»). Установлено, что потенциальная скорость роста популяции была максимальной в фазе вторжения ($\lambda = 1.662$) и значительно падала на фазе доминирования ($\lambda = 1.097$). Значение $\lambda > 1$ показывают, что популяции *H. mantegazzianum* успешно размножаются и увеличивают площади своих зарослей.

Наибольшее влияние на рост популяции оказывала выживаемость растений при переходе от первого ко второму году жизни. Полученные модели были использованы для сравнения эффективности двух методов контроля численности *H. mantegazzianum*: применение гербицидов, действующим веществом которых является глифосат, и срезания соцветий.

Оба метода оказались очень чувствительны к качеству выполнения обработки. Результаты моделирования показывают, что использование гербицидов приводит к уничтожению популяции за 3–4 года только при условии ежегодной ликвидации всех генеративных растений и 98% виргинильных особей. При снижении доли уничтоженных виргинильных растений до 80% (с сохранением 100% смертности генеративных особей), срок ликвидации зарослей борщевика увеличивается до 7 лет. Срезание соцветий требует минимум 7 лет для уничтожения популяции *H. mantegazzianum* при условии 100% ежегодного удаления всех соцветий на участке. Пропуск при обработке всего 1% генеративных растений приведет к увеличению времени, необходимого для уничтожения заросли борщевика до 34 лет.

Полученные сведения указывают на критическую важность максимально полного уничтожения доступных для обработки растений и подчеркивают эффективность стратегии «биологического хеджирования ставок», реализуемой популяциями *H. mantegazzianum*. Моделирование показывает, что обработка глифосатсодержащими гербицидами с целью добиться гарантированного уничтожения только генеративных особей *H. mantegazzianum* , позволит сократить разовые затраты на химические средства, минимизировать воздействие на природу и снизить требования к кратности и качеству обработки. Однако такой подход потребует до семи лет на полное уничтожение локальной популяции. Альтернативным подходом является применение гербицидов, которые сохраняют свою активность при попадании в почву.

Подробнее о результатах исследования:

Chadin I., Dalke I., Zakhozhiy I. et al. *Heracleum mantegazzianum* Sommier & Levier (Apiaceae) Population Dynamics under Different Invasion Control Scenarios: A Matrix Model Approach // Authorea. October 29, 2025. https://doi.org/10.22541/au.176173038.86043598/v1

Исследование выполнено в рамках НИОКТР (№ госрегистрации 125020301262-2).

ИНВАЗИВНАЯ ПОПУЛЯЦИЯ НИЗКОБОРЕАЛЬНОГО ВИДА *MIZUHOPECTEN YESSOENSIS* (BIVALVIA, PECTINIDAE) В ВОДАХ ВОСТОЧНОЙ КАМЧАТКИ

Д.Д. Данилин

Камчатский филиал Тихоокеанского института географии (КФ ТИГ) ДВО РАН, Петропавловск-Камчатский Россия
e-mail: danilinbiv@mail.ru

В 2017 году сотрудники Камчатского филиала Тихоокеанского географического института впервые исследовали Бечевинскую бухту, расположенную на восточном побережье Камчатского полуострова, на севере Авачинского залива, в поисках обнаружения прибрежного гребешка, мёртвые раковины которого были найдены водолазами на дне этой бухты. Бухта врезается в Шипунский полуостров на глубину 11 км, максимальная глубина в северной части - 54 м, на входе не более 3 м. Максимальная ширина не превышает 2 км. Таким образом создается идеальный прогреваемый водоем, закрытый от вод холодного Камчатского течения. Несмотря на относительно близкое расстояние к региональному центру, Бечевинская бухта долгое время была закрыта для исследований, поскольку с 1960-х годов здесь существовала база подводных лодок, которая была ликвидирована в 1996 году. В 2019 году обследование бухты было продолжено. В результате были найдены несколько крупных, живых моллюсков *Mizuhopecten yessoensis (J. C. Jay, 1857)*.

Согласно литературным данным, приморский гребешок *M. yessoensis* —тихоокеанский приазиатский низкобореальный вид. Обитает в Японском море на северном побережье Корейского полуострова, в Приморье на севере до залива Рудная, на западе Сахалина, на севере Хонсю, на Хоккайдо и на юге Охотского моря (Скарлато, 1981; Кафанов, 1991; Arzamascev и др., 2001). Северная граница среды обитания – залив Терпение на восточном побережье Сахалина и южная часть острова Итуруп (Евсеев и Яковлев, 2006) (рисунок).



Рисунок. Естественный ареал *M. yessoensis* (красная линия) и точка находки у Восточной Камчатки (звездочка).

В настоящее время этот вид является объектом аквакультуры и был интродуцирован в прибрежные районы северного Китая (провинции Жёлтое море, провинции Ляонин и Шаньдун) (Lutaenko и др., 2013). Встречается на глубинах от 0,5 до 83 м, возле японских островов до 311 м. Молодые морские гребешки младше 1 года с размером раковины 18-22 мм прикреплены к водорослям, морским травам и камням биссусными нитями (Егорова и Сиренко, 2010). Согласно различным источникам, продолжительность жизни приморского гребешка варьирует от 15 до 22 лет (Явнов и др., 2000).

При первом обследовании бухты Бечевинская, мы не были уверены, была ли это самовоспроизводящаяся популяция или только занос молоди моллюсков с бухт Приморья приходящими судами, и доживание занесенных экземпляров, поскольку все найденные моллюски были больше 100 мм. Всего при первом обследовании было поймано 14 живых экземпляров *M. yessoensis*. В настоящее время прошло более 24 лет с тех пор, как последний корабль покинул эту бухту. На момент обследования вход в бухту сильно обмелел и проход больших судов стал невозможен. В 2020 году было проведено повторное обследование бухты. В результате мы нашли ещё одно место обитания – приморского гребешка, где обнаружили молодых моллюсков возрастом менее 5 лет. При тщательном изучении биоценоза водоросли анфельции найденного на глубине 13-15 метров, было обнаружено два экземпляра молоди моллюска вселенца *M. yessoensis* длинной менее 5 мм, что окончательно доказало, что найденная популяция самовоспроизводящаяся.

Гребешки находились в батиметрическом диапазоне от 8 до 25 метров на галечно- илистых грунтах. В одном из мест обнаружения моллюсков, на глубине 8 метров температура воды была зафиксирована на уровне 14°С, что является вполне комфортным для обитания этого вида. В местах, где ловили живых моллюсков, было обнаружено большое количество старых крупных створок этого вида.

В настоящее время главная опасность для найденной популяции, на наш взгляд, – это хищничество каланов и неконтролируемый сбор водолазами. Как показали наблюдения в аквариуме, гребешки быстро закапываются в грунт, не оставляя никаких следов своего присутствия на поверхности. Проведенные в бухте подводные съемки показывают, что моллюски стараются максимально погрузиться в грунт и заметить их порой нелегко.

Вероятно, это не полный список инвазивных видов из Приморья, привезённых базировавшимися здесь судами. Несомненно, уникальные биотопы Бечевинской бухты требуют защиты и более детального изучения.

Автор благодарит сотрудников Камчатского филиала Тихоокеанского института географии, участвовавших в сборе материалов, Сергея Максимова за первую информацию о находке раковин этого вида и поиске скоплений гребешка, экипаж судна «Ларус» и водолаза Павла Ларина за помощь в сборе образцов.

Работа выполнена в рамках государственного задания КФ ТИГ ДВО РАН по теме «Структурно-функциональная организация, динамика и продуктивность наземных и прибрежных экосистем на Дальнем Востоке РФ. Разработка научных основ и экономических инструментов устойчивого природопользования» (№ ЕГИСУ 124012700496-4).

ТРУДНОСТИ ФОРМАЛИЗАЦИИ ФИТОИНВАЗИЙ В ПРИРОДООХРАННЫХ ЦИФРОВЫХ СИСТЕМАХ

Н.В. Данилкина

Балтийский федеральный университет им. И. Канта, Калининград, Россия
e-mail: natalia.danilkina@gmail.com

В настоящее время для решения исследовательских и практических задач сохранения биоразнообразия используются цифровые системы. Одной из них является *EUNIS* – Европейская информационная система о природе (*European Union Nature Information System*), которая обеспечивает доступ к систематизированным данным для профессионалов-практиков, исследователей и любителей природы.

Данная система основана на экспертных оценках и совместима с принятыми фитосоциологическими классификациями. Функционирование *EUNIS* предполагает обработку больших данных флористических описаний Европы, включая архивные, создание на этой базе формализованных описаний местообитания (*habitat*), которые периодически обновляются. Каждому местообитанию присваивается буквенно-цифровой код.

Глобальная цель *EUNIS* – сохранение биоразнообразия, поэтому ее функционирование сфокусировано на особо ценных местообитаниях и редких видах. Однако она имеет дело и с инвазивными видами. В нашем исследовании рассматриваются некоторые случаи формализации местообитаний, измененных инвазивными видами, и выявляются связанные с этим трудности.

ИНВАЗИВНЫЕ ВИДЫ РЫБ В ВОДОЕМАХ ЕВРОПЕЙСКОГО СЕВЕРА РОССИИ

Г.А. Дворянкин*, А.П. Новоселов

Федеральный исследовательский центр комплексного изучения Арктики имени академика Н.П. Лаверова Уральского отделения Российской академии наук (ФГБУН ФИЦКИА УрО РАН), Архангельск, Россия
**e-mail: dga130157@gmail.com*

Регион Европейского Севера России объединяет территорию, северная граница которой проходит по морской береговой линии западной части Белого, юго-восточной части Баренцева и юго-западной части Карского морей. Этот район включает в себя побережья морей, омывающих территорию Архангельской области и Ненецкого Автономного округа, а также наиболее крупные речные бассейны Европейского Северо-востока России – рек Онеги, Северной Двины, Мезени и Печоры.

За последние полвека в составе ихтиофауны пресноводных водоемов рассматриваемой территории появился ряд новых видов, которые не обитали здесь ранее. Они появились в регионе в результате проведения акклиматизационных работ (дальневосточная горбуша в бассейнах Белого и Баренцева морей, печорская пелядь в Беломорском бассейне, северодвинская стерлядь и сибирский осетр в р. Печора); намеренной интродукции (судак в бассейнах рек Онеги и Северной Двины); ненамеренной (спонтанной) интродукции (ротан в озерных экосистемах Архангельской области и Республики Коми); саморасселения южных видов (белоглазка, жерех) видов в р. Северная Двина.

Мы остановимся на рассмотрении видов, которые могут представлять угрозу местным рыбным сообществам.

Обыкновенный судак *Stizostedion lucioperca* (Linnaeus, 1758). Естественный ареал судака в водоемах Архангельской области ограничивался лишь рядом озер Балтийского бассейна, расположенных на самом западе региона. Однако, летом 1986 г. в оз. Воже Вологодской области было акклиматизировано полторы тысячи экз. судака. Уже осенью того же года он появился на юге Архангельской области в оз. Лача, которое связано с оз. Воже рекою Свидь. После 2003 г. судак стал отмечаться в уловах в среднем течении р. Онеги (вытекающей из оз. Лача), где расположены основные нерестово-выростные угодья местной популяции атлантического лосося. Было установлено, что пик миграции покатников лосося совпадает по времени с окончанием нереста судака и началом его интенсивного питания. В 2001 г. в желудках нескольких выловленных судаков было отмечено до 5 экз. смолтов сёмги. На наш взгляд, с увеличением численности судака в Онежском бассейне его воздействие на аборигенные виды будет только усиливаться.

В р. Северную Двину судак скатился из р. Сухоны в результате его направленной интродукции в оз. Кубенское (Вологодская область). Далее он распространился практически по всей реке вплоть до участков дельты и приустьевого взморья. В настоящее время можно говорить о произошедшей натурализации судака в Северодвинском бассейне, поскольку как в промысловых, так и контрольных орудиях лова отмечаются как производители (массой до 4 кг), так и разновозрастная молодь.

Головешка-ротан *Percottus glenii* Dybowski, 1877. В конце 1990-х гг. ротан был завезен аквариумистами в оз. Плесецкое, расположенное в Плесецком районе Архангельской области (бассейн р. Северная Двина). Как показали наши исследования, ротан в оз. Плесецком натурализовался. При значительной плотности популяции масса его разновозрастных особей колебалась от 1 до 469 г. При этом ротан характеризовался преимущественно хищным характером питания. В его рационе рыба (в т.ч. и особи своего вида) являлась доминирующим компонентом, составляя более 80% по весу от содержимого желудочно-кишечных трактов. За пределами водоема ротан пока не обнаружен.

Белоглазка *Abramis sapa* (Pallas, 1814) является второстепенной промысловой рыбой нижнего течения р. Волга. Впервые была отмечена в границах Архангельской области в р. Вычегда в 1971 г., затем появилась в р. Северной Двине, быстро увеличивая свою численность. В промысловой статистике долгое время включалась в состав уловов как молодь леща или густеры. В последнее десятилетие она стала встречаться практически по всей р. Северная Двина, распространившись к настоящему времени вплоть до дельтовой части реки и участков приустьевого взморья. Ситуация представляется весьма проблематичной, поскольку, являясь солоноватоводным видом, белоглазка может создать серьезную пищевую

конкуренцию ценным промысловым видам аборигенного комплекса – карповым рыбам (лещ) в реке, а также северодвинскому сигу на его кормовых биотопах в дельтовой части реки и приустьевом взморье.

Обыкновенный жерех *Aspius aspius* (Linnaeus, 1758). Хищный представитель карповых рыб, появившийся в Северодвинском бассейне вслед за белоглазкой. В р. Вычегде является редким видом. В р. Северной Двине численность жереха также пока невелика, единично он встречается на участках среднего течения реки, а также в устьевой части и на участках приустьевого взморья. В настоящее время жерех не представляет угрозы аборигенным видам рыб. Однако существует так называемый лаг-эффект или эффект запаздывания последствий, при котором происходит длительное и незаметное накопление незначительных количественных изменений, через какое-то время неожиданно качественно меняющих ситуацию в водоеме. Сейчас сложно прогнозировать возможные последствия увеличения численности жереха в Северной Двине и его влияния на численность молоди особо ценных видов рыб – кумжи и семги.

Успешно освоив новую среду обитания, инвазивные виды являются реальным фактором трансформации водных экосистем, воздействуя на популяции, виды и сообщества аборигенных фаун. Конкретное воздействие каждого чужеродного вида трудно прогнозируемо ввиду большого числа связанных с ним параметров. Применительно к водоемам рассматриваемого нами региона можно выделить следующие основные негативные последствия.

Изменение видового разнообразия. В результате саморасселения в бассейн р. Северная Двина ряда рыб каспийского и балтийского комплексов (белоглазка, жерех) расширился видовой состав местной ихтиофауны. В стабильной экологической обстановке они способны освоить имеющиеся свободные экологические ниши, не приводя к депрессии аборигенной ихтиофауны. Но при дальнейшем потеплении и, как следствие, эвтрофировании речных бассейнов теплолюбивые вселенцы могут получить преимущества при воспроизводстве, как фитофильные виды, и дать вспышку численности. Поэтому вполне вероятна депрессия видов рыб лососево-сигового комплекса в результате ухудшения условий естественного воспроизводства и прессинга южных видов. Иными словами, происходящая экспансия инвазивных видов рыб в бассейны северных рек представляет угрозу сохранения естественной биологической сбалансированности видового состава ихтиофауны.

Усиление трофической конкуренции. Прежде всего она может проявляться в обострении пищевой конкуренции рыб-вселенцев с промысловыми представителями нативной фауны. Так, появление белоглазки в бассейне р. Северная Двина привело к возникновению конкуренции с лещем и сигом. В условиях общей загрязненности речного бассейна, и серьезного прессинга рыболовства, современное состояние сига оценивается как депрессивное. Поэтому возникшую пищевую конкуренцию с саморасселившейся в бассейне р. Северной Двины белоглазкой следует расценивать как дополнительный негативный фактор, повышающий степень экологического риска для популяции северодвинского сига.

Снижение рыбохозяйственного статуса водоемов. При вселении хищных видов рыб возможно снижение рыбохозяйственного статуса водоемов или потеря отдельных видов, населяющих конкретные водные объекты. Так, с появлением судака в р. Онега появился дополнительный фактор риска для молоди атлантического лосося, поскольку пик миграции покатников семги совпадает по времени с окончанием нереста судака и началом его интенсивного питания. В этой связи, при дальнейшем распространении судака по Онежской речной системе и его экологическом прогрессе вполне вероятно снижение продуктивности как самой р. Онеги (по лососю), так и промысловых озер в бассейне (по ряпушке).

Ухудшение эпизоотической ситуации на водоемах. Проникновение чужеродных видов в водоемы Севера может повлечь за собой и санитарно-биологическую опасность. Если в дельте р. Северной Двины еще два десятилетия назад карповые виды (лещ, язь и плотва), пораженные обыкновенным лентецом, встречались единично, то сейчас это обычное явление. Конкретная роль в этом процессе инвазивных южных видов пока нами не выявлена, но она требует изучения.

Работа выполнена на базе ФГБУН ФИЦКИА УрО РАН по теме ФНИР FUUW-2025-0034.

ИЗМЕНЕНИЯ В АДВЕНТИВНОЙ ФРАКЦИИ УРБАНОФЛОРЫ СИМФЕРОПОЛЯ ЗА ПОСЛЕДНИЕ 20 ЛЕТ

Д.В. Епихин

ФГАОУ ВО Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского, Симферополь, Россия
e-mail: bazaza@mail.ru

Одним из основных путей проникновения адвентивных видов в региональные флоры являются флоры городов или урбанофлоры. Современная тенденция развития урбанофлор заключается в постоянном увеличении доли адвентивного элемента флоры и заметном влиянии на формирование региональных флор. При этом более активно процессы пополнения флористического состава адвентивных фракций осуществляются в пределах высоко урбанизированных территорий. Таким примером может служить Симферопольская городская агломерация, являющаяся моноцентрической по своей структуре, где пространственно-функциональная разобщенность частей города заметно обогащает флору за счет разнообразия урболандшафтных участков. Планомерное исследование адвентивной фракции города Симферополя начато с 2001 года, вместе с планомерным изучением урбанофлоры (Епихин, 2002, 2006, Iepikhin, 2012).

На момент 2006-2008 гг. адвентивная флора, зафиксированная нами, составляла 144 вида растений или почти 20% от всех видов урбанофлоры Симферополя, принадлежащих к 124 родам и 49 семействам. На момент 2026 года адвентивная фракция урбанофлоры насчитывает 140 видов из 50 семейств. Изменение числа видов произошло по разным причинам. Помимо таксономических ревизий отдельных видов, на изменения числа адвентивных видов повлияло и выпадение 26 видов, отмечаемых ранее. Среди выпавших и не встречаемых в последние 20 лет видов следует отнести ряд эфемерофитов, очевидно не удержавшихся в составе флоры. Однако из состава флоры выпали и такие ранее распространенные, а часто и агрессивные виды как *Xanthium spinosum* L., *Cannabis sativa* L., *Echinocystis lobata* (Michx.) Torr. et Gray. Их исчезновение, очевидно, связано с изменением типов хозяйственного использования ряда территорий города. В частности, расчистка русел рек привела к полному исчезновению эхиноцистиса, хотя еще в середине 2000 гг. он был широко распространен на территории города.

При этом, флора города за последние 20 лет пополнилась 22 новыми видами растений. Такие виды как *Bidens frondosa* L., *Sagina apetala* Ard., *Thladiantha dubia* Bunge, *Acalypha australis* L., *Egeria densa* Planch., *Setaria italica* (L.) P. Beauv. стали повсеместными на территории города.

Значительная часть новых видов, проникших за последние 20 лет на территорию города связаны с водными объектами. Среди флоры Симферопольского водохранилища особенно выделяется фракция неофитов: наяда большая (*Najas major* All.), каулиния малая (*Caulinia minor* (All.) Coss. & Germ.), рдест двуликий (*Potamogeton biformis* Hagstr., симфиотрихум новобельгийский (*Symphyotrichum novi-belgii* (L.) G.L. Nesom), астрагал свёрнутый (*Astragalus contortuplicatus* L.), череда олиственная (*Bidens frondosa* L.). Русло реки Славянка, на протяжении от Даниловского пруда до Анатринских прудов также является крупным рефугиумом и окном проникновения для адвентивных видов растений. На участке реки протяженностью всего 900 метров отмечено произрастание 14 чужеродных видов: амброзия полыннолистная (*Ambrosia artemisiifolia* L.), расторопша пятнистая (*Silybum marianum* (L.) Gaertn.), тладианта сомнительная (*Thladiantha dubia* Bunge), канатник Теофраста (*Abutilon theophrasti* Medik.), девичий виноград пятилисточковый (*Parthenocissus quinquefolia* (L.) Planch.), рудбекия трёхлопастная (*Rudbeckia triloba* L.), подсолнечник клубненосный (*Helianthus tuberosus* L.), кислица рожковая (*Oxalis corniculata* L.), мелколепестник однолетний (*Erigeron annuus* (L.) Desf.), череда олиственная (*Bidens frondosa* L.), эгерия густолистная (*Egeria densa* Planch.), энотера двулетняя (*Oenothera biennis* L.), энотера Глазиу (*Oenothera glazioviana* Micheli), лаконос американский (*Phytolacca americana* L.). Таким образом, флора пресноводных объектов Симферополя характеризуется высокими показателями адвентизации.

Таким образом, за последние 20 лет в адвентивной фракции Симферополя произошло выпадение части эфемерофитов, занос новых 22 видов растений. Изменился способ заноса видов: ранее доминировали эргазиофиты, особенно среди дичавших древесных видов, теперь увеличилась доля ксенофитов. Большая часть новых адвентивных видов в Симферополе связаны с водными объектами, где в условиях аридного климата новым видам проще закрепиться.

ДОПОЛНЕНИЕ К ФАУНЕ БУЛАВОУСЫХ ЧЕШУЕКРЫЛЫХ (PAPILIONOIDEA, PIERIDAE) НАЛЫЧЕВСКОГО НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА, КАМЧАТКА

А.А. Желудкова*, Г.В. Бовыкина

Федеральный исследовательский центр комплексного изучения Арктики имени академика Н.П. Лаверова Уральского отделения Российской академии наук (ФГБУН ФИЦКИА УрО РАН), Архангельск, Россия
**e-mail: vlasowaalisa@yandex.ru*

Исследование энтомофауны полуострова Камчатки началось в XIX веке. Первые исследования проводились Г. Лангсдорфом, впоследствии И.Г. Вознесенским, Л.И. Шренком, О.Ф. Герцем и другими энтомологами до нашего времени.

Виды дневных булавоусых чешуекрылых входящие в род *Pieris* (Papilionoidea, Pieridae) представляют научный интерес запутанностью родственных связей. Межвидовое и сезонное фенотипическое перекрытие имаго создает определенные трудности для точного морфологического видового определения подвидов комплекса *Pieris napi.* Первые работы по систематике рода *Pieris* принадлежат Eitschberger (1983), современные методы исследования включают не только морфометрию, но и молекулярно-генетические методы, позволяя точно установить видовую и подвидовую принадлежность.

В летние периоды 2012-2013 гг. на территории Налычевского национального парка (Камчатка) собраны бабочки из рода Pieris, которые впоследствии были отправлены на молекулярно-генетический анализ. Полученные нуклеотидные последовательности отнесли к видам *Pieris napi dulcinea* (Butler, 1882) и *Pieris melete* (Menetries, 1857), которые сравнили с нуклеотидами этих же видов, собранных на территории Китая, Японии, Южной Кореи, Вьетнама, востока России из NCBI GenBank. На полуострове Камчатка *Pieris napi dulcinea* (Butler, 1882) и *Pieris melete* (Menetries, 1857) ранее не отмечались, т.к. данная территория не входила ранее в область исследования комплекса *Pieris napi*.

Pieris melete легко идентифицируется по внешним анатомическим признакам и ДНК (рисунок), обитает на Северо-Востоке Китая, в Южной Корее и Японии, а также на Дальнем Востоке России, о. Сахалин. Близкое родство гаплотипов с данных территорий говорит о слабой миграционной активности и выраженной генетической дифференциацией между популяциями. Особи преодолевают расстояние от Японии до Камчатки скорее всего с воздушными потоками, которые помогают взрослым особям с расселением.

Pieris napi dulcinea относится к представителям «молодого» и изменчивого комплекса *Pieris napi,* который включает в себя около 50 видов. Исследуемые особи булавоусых чешуекрылых распространены на Дальнем Востоке (Хабаровский край, Приморье, о. Сахалин, Южные Курилы) и в Северо-Восточном Китае, Японии. На медианной сети гаплотипов исследуемый вид имеет азиатское и канадское происхождение. Скорее всего идет дрейф генов по Алеутским островам от северо-запада США.

Отдельно вынесен вид *P. n. oleracea* (распространен в Канаде и на северо-востоке США), являющийся родственным для *P. n. dulcinea*, так же входящий в голарктический комплекс видов *P. napi*.

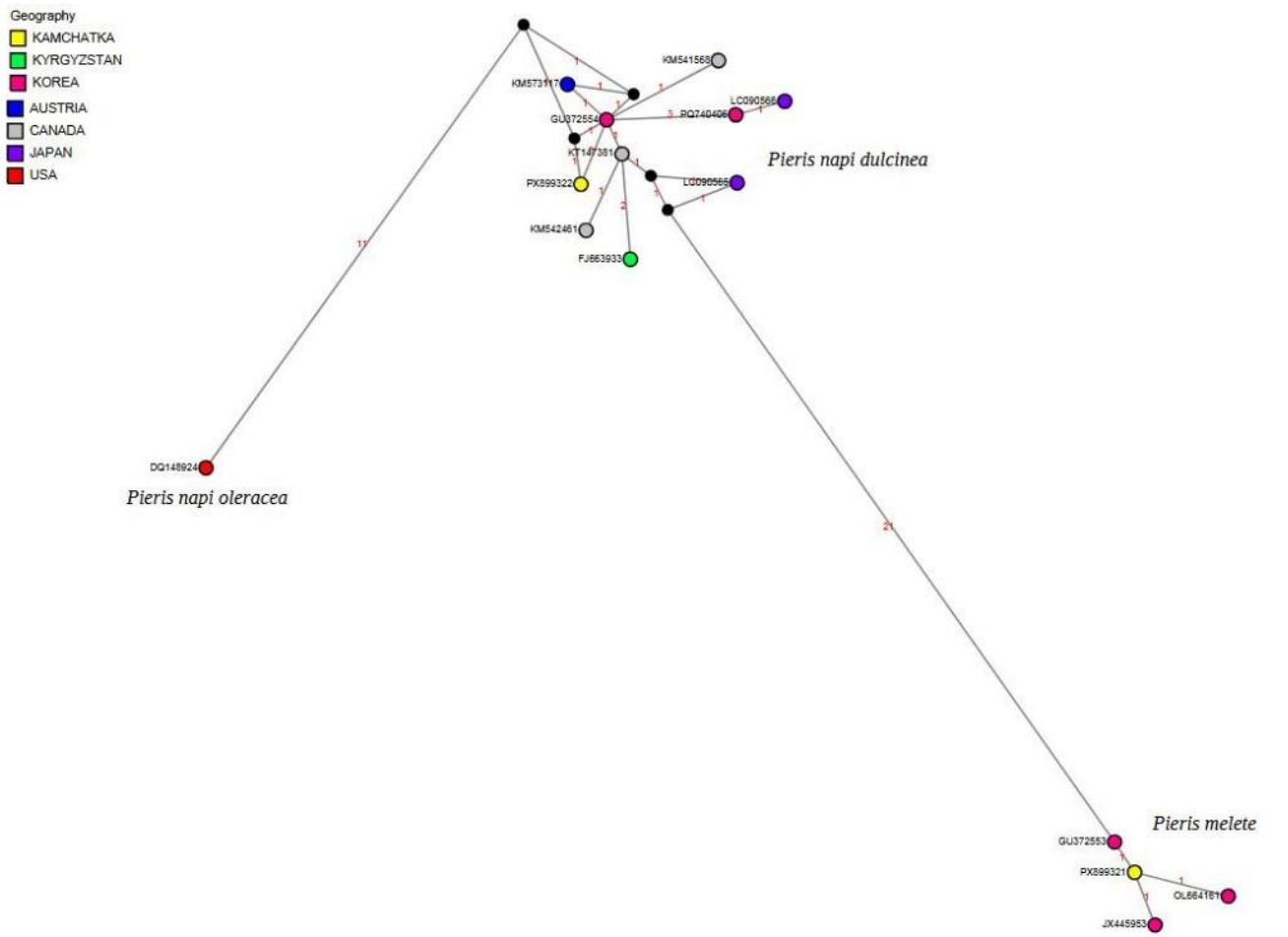


Рисунок. Сеть гаплотипов с медианным объединением доступных последовательностей COI *Pieris melete* и *P. dulcinea* с Камчатки и сопредельных территорий в программе Network v. 5.0.0.1 Черные точки на линиях обозначают гипотетически существующие гаплотипы, числа на линиях – количество нуклеотидных замен между гаплотипами.

Работа выполнена на базе Российского музея центров биоразнообразия Федерального исследовательского центра комплексного изучения Арктики имени академика Н.П. Лаверова Уральского отделения Российской академии наук (ФГБУН ФИЦКИА УрО РАН) (Архангельск, Россия) при поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации по теме НИР - FUUW-2025-0005, проект № 125022002728-9.

О ПОИМКЕ ГИБРИДА РУССКОГО ОСЕТРА В Р. ИРТЫШ

О.Н. Жигилева[1,2,*], А.А. Чемагин[1], Е.В. Торгашева[1,2], Д.А. Прасин[3]

[1] Тюменский филиал ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии» («Госрыбцентр»), Тюмень, Россия
[2] Тюменский государственный университет, Тюмень, Россия
[3] Тобольская комплексная научная станция, Уральский филиал Российской академии наук, Тобольск, Россия
**e-mail: zhigileva@mail.ru*

Осетровые рыбы – ценные объекты аквакультуры, широко разводимые во всем мире. В то же время в природе их естественные популяции уязвимы и у большинства видов находятся в критическом состоянии. В литературе неоднократно отмечались случаи отлова осетровых видов рыб вне естественного ареала, а также их гибридов. Так, в верховьях р. Дунай были отловлены особи сибирского осетра *Acipenser baerii* и его гибридов с местной стерлядью *A. ruthenus* (Ludwig et al., 2009); в р. Риони (на западе Черного моря) – четыре гибрида молоди русского осетра *A. gueldenstaedtii* и севрюги *A. stellatus* (Beridze et al., 2022). Есть данные о прилове значительной доли гибридов стерляди с русским осетром и севрюгой в р. Волге (Лепилина и др., 2021). В р. Амур, где обитают два эндемика этого речного бассейна – калуга *A. dauricus* и амурский осетр *A. schrenckii*, доля их гибридов составляет около 2.5% от численности родительских видов (Шедько и др., 2020). В большинстве случаев речь, вероятно, идет о случайной утечке биологических ресурсов из аквакультуры, а также о естественной гибридизации. Хотя не исключены и преднамеренные выпуски (Tevzadze, 2025).

В рыбоводных хозяйствах довольно часто используются искусственные межвидовые гибриды осетровых рыб, и с использованием молекулярно-генетических методов удается выявить случаи интрогрессивной гибридизации даже среди производителей, считавшихся чистопородными (Zhang et al., 2013). Неизбежное случайное попадание в природу представителей осетровых рыб из аквакультуры вызывает опасения для генетического благополучия естественных местных популяций.

В реке Иртыш обитает два аборигенных вида осетровых рыб – сибирский осетр и стерлядь. Во время контрольных отловов стерляди в р. Иртыш с 2018 года начали встречаться особи, уклоняющиеся по фенотипу и весо-размерным параметрам от стерляди. Отловленные в 2018 году пять особей осетровых рыб были идентифицированы нами с использованием генетических методов как гибриды сибирского осетра ♀ и стерляди ♂ (Liberman et al., 2021).

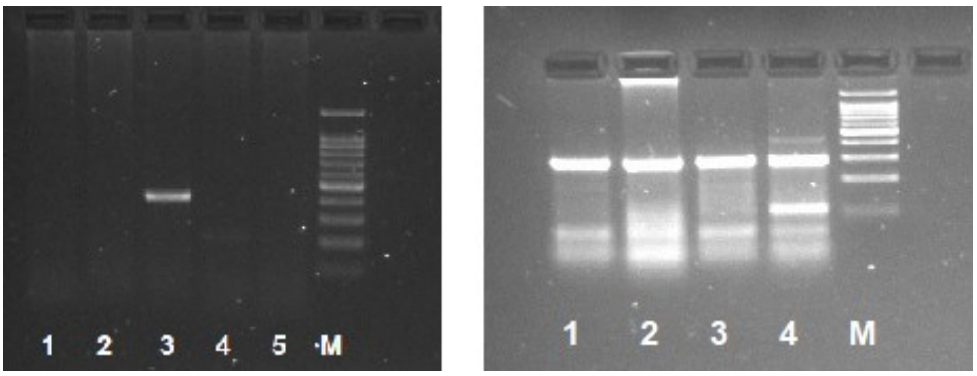
Данная работа посвящена идентификации представителя осетровых рыб, отловленного в р. Иртыш в 2025 году, с использованием молекулярно-генетических маркеров.

Отловленная в 2025 году особь была крупнее стерляди, и в отличие от нее имела слабо бахромчатые, прижатые усики, а по внешнему виду напоминала осетра. Также было выявлено наличие костных звездчатых пластинок между рядами жучек. Вес рыбы составил 864 г, длина всей рыбы – 64.3 см, спинных жучек – 16, боковых жучек – 44, брюшных жучек – 11. Поскольку особь не удалось определить по фенотипу, были привлечены молекулярно-генетические маркеры.

В качестве материала использовали образцы тканей плавников. ДНК выделяли с помощью набора для выделения ДНК «ДНК-Экстран-2» (Синтол, Россия) в соответствии с рекомендациями производителя. Для идентификации использовали метод ПЦР видоспецифичного фрагмента контрольного региона мтДНК (Мюге и др., 2008) и пять локусов микросателлитов AoxD161, AoxD165, Afug41, Afug51, An20 ядерной ДНК (Барминцева, Мюге, 2013). Поскольку особь была ювенильной, также использовали метод мультиплекс-ПЦР для определения пола осетровых с использованием маркеров AllWSex2 (Kuhl et al., 2021) и SSM4 (Ruan et al., 2021; Pozveh et al., 2025).

Видоспецифичная ПЦР показала положительный результат амплификации с праймерами для русского осетра, причем был выявлен типичный (GUE, 420 н. о.), а не «baerii-like» митотип (рисунок, А). Генотипы по пяти микросателлитным локусам были следующими: AoxD165 (172, 178, 182), Afug41 (197, 217, 225), Afug51 (232, 256, 284), AoxD161 (102, 122, 134), An20 (157, 165, 177). Большая часть выявленных аллелей не видоспецифичны, встречаются у нескольких видов осетровых, включая русского осетра. Исключение составили аллель 172 по локусу AoxD165, который не встречается у осетров, в отличие от

стерляди, и аллель 177 по локусу An20, который типичен для стерляди и рекомендован как пригодный для идентификации гибридов по мужской линии (Барминцева, Мюге, 2013).



А Б

Рисунок. А – электрофореграмма продуктов ПЦР особи из р. Иртыш с праймерами для видовой идентификации осетровых рыб: 1 – *Huso huso*, 2 – *A. ruthenus*, 3 – *A. gueldenstaedtii*, 4 – *A. baerii*, 5 – *A. gueldenstaedtii* «baerii-like» митотип. Б – электрофореграмма продуктов ПЦР особи из р. Иртыш с праймерами для определения пола осетровых рыб с использованием маркеров AllWSex2, SSM4 и внутреннего контроля мтДНК: 1, 2 – исследуемая особь, 3 – самец осетра (контроль), 4 – самка осетра (контроль). М – маркер молекулярных длин ДНК 100 *bp*.

В результате исследований было установлено, что особь из р. Иртыш представляет собой гибрид русский осетр ♀ х стерлядь ♂. Подобные гибриды были получены и подробно описаны Н.И. Николюкиным и Н.А. Тимофеевой (1950). Усики у этого гибрида не бахромчатые, форма рыла промежуточная между осетром и стерлядью, под спинными жучками имеются звездчатые пластинки. Ключевым отличием от стерляди является отсутствие бахромок на усиках и меньшее число боковых жучек, а от осетра – общий внешний вид и загнутое кверху рыло. Также были выявлены сходства с данными русского осетра, указанными в литературе (Николюкин, Тимофеева, 1950). По длине головы (19.4% от всей длины) особь из р. Иртыш была ближе к осетру (19.4-22.9), чем гибриду (20.1–23.7) и стерляди (40.2–49.9). Доля заглазничного отдела у исследованной особи составила 48%, у осетра 40.1–49.2, у искусственых гибридов 40.6–47.7, у стерляди – 39.9-46.3. Все другие параметры полностью вошли в границы данных по гибридам. Отловленная в р. Иртыш особь имела больший вес и длину по сравнению с одновозрастными экземплярами стерляди. Это подтверждает данные о более высокой скорости роста гибрида, превышающей таковую не только стерляди, но и осетра, так как у гибрида проявляется эффект гетерозиса (Николюкин, Тимофеева, 1950). Кроме того, по данным этих авторов, гибрид обладает повышенной жизнестойкостью, в частности, холодостойкостью, по сравнению с осетром, и более быстрым созреванием по сравнению со стерлядью, и рассматривался как весьма перспективный для прудового разведения.

Пол у гибридной особи из р. Иртыш оказался мужской (рисунок, Б). Это важно, так как для гибридов с нечетной плоидностью предполагается полная стерильность самок, но, возможно, ограниченная фертильность самцов (Бурцев, 1962; Linhartová et al., 2018). Следовательно, в возвратных скрещиваниях такая особь с очень низкой вероятностью могла бы оставить потомство.

Ряд аллелей микросателлитов, выявленных в наших исследованиях, как минимум по одному в каждом локусе (AoxD165 – 178, Afug41 – 197, Afug51 – 232, An20 – 165), описаны как доминирующие в естественных популяциях русского осетра Северного Каспия (Базелюк и др., 2013). В сочетании с митотипом GUE, также характерного для проходного русского осетра Каспийского моря, это может указывать на происхождение гибрида. Однако вопрос о том, как русский осетр попал в Иртыш, остается открытым. Наиболее вероятной причиной могло быть случайное попадание русского осетра или гибрида из рыбоводных хозяйств в результате катастрофического половодья на р. Иртыш в мае 2024 г.

Таким образом, встречаемость гибридов осетровых рыб, в том числе видов, не характерных для ихтиофауны рек Сибири, в р. Иртыш не носит массового характера, и может рассматриваться как результат случайного попадания отдельных особей в результате катастрофического половодья. Тем не менее, изменение климата и техногенные аварии, увеличивающие частоту подобных событий, могут повысить риск биологического загрязнения рек Сибири.

ЦЕСТОДЫ РОДА *TRIAENOPHORUS* В ВОДОХРАНИЛИЩАХ ВОЛГИ: ВИДОВОЙ СОСТАВ И СОВРЕМЕННОЕ РАСПРОСТРАНЕНИЕ

А.Е. Жохов

Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина Российской академии наук, Борок, Россия
e-mail: zhokhov@ibiw.ru

В бассейне Волги встречается три вида цестод из рода *Triaenophorus*: *T. nodulosus*, *T. meridionalis* Kuperman, 1968, *T. crassus* Forel, 1868. Эти цестоды имеют сложный жизненный цикл, протекающий со сменой окончательного и двух промежуточных хозяев (копеподы и рыбы). Окончательным хозяином всех трех видов червей является щука. Виды хорошо различаются по составу вторых промежуточных хозяев. Для *T. nodulosus* таковыми служат, в основном, окуневые рыбы и чаще всего окунь, для *T. crassus* – лососевидные рыбы Salmonoidei (в Волге – *Coregonus albula*), для *T. meridionalis* – бычковые рыбы сем. Gobiidae (Куперман, 1973).

Морфологически *T. crassus* очень похож на *T. meridionalis* – оба вида имеют крупные крючья. Это послужило основанием для некоторых специалистов считать *T. meridionalis* несамостоятельным видом, свести его в синоним с *T. crassus* (Kuchta et al., 2007). Считалось, что в бассейне Волги обитает северная и южная формы *T. crassus*. Недавнее молекулярно-генетическое исследование подтвердило валидность *T. meridionalis* (Vlasenko et al., 2022).

К числу паразитов, расширивших свой ареал в бассейне Волги в результате гидростроительства, относится цестода *Triaenophorus crassus.* В бассейне Волги *T. crassus* обитал в самой северной части бассейна: в оз. Белом (Петрушевский, 1957) и в притоках р. Камы (реки Вятка, Чусовая) (Гревцева, 1976; Костарев, 1969). В Рыбинское водохранилище эта цестода проникла из оз. Белого через р. Шексну вместе с европейской ряпушкой *Coregonus albula*, где была впервые обнаружена в 1947 г. (Столяров, 1954), однако немного ранее, 1943 г. и 1946 г., *T. crassus* был найден выше и ниже Рыбинского водохранилища (Столяров, 1955). Расселяясь в южном направлении, ряпушка достигла Саратовского водохранилища, в котором сейчас является редким видом. Самая южная точка в Волге, где была обнаружена цестода *T. crassus* – Горьковское водохранилище (р-он г. Волгореченска), где этот паразит впервые найден в 1977 г. (Соломатова, 1979; Воронин и др., 1992). Европейская ряпушка и цестода *T. crassus* – это представители арктического пресноводного комплекса. В Рыбинском водохранилище цестода *T. crassus* как вид-вселенец всегда была малочисленным паразитом щуки по сравнению с *T. nodulosus*. За всю историю существования Рыбинского водохранилища численность *T. crassus* испытывала небольшие подъемы и спады, но общая многолетняя динамика зараженности щуки этой цестодой имеет отчетливый тренд в сторону снижения по всем показателям зараженности. По нашим данным с 2018 г. *T. crassus* в Рыбинском водохранилище не встречается (по крайней мере, в Волжском плесе водохранилища).

Цестода *Triaenophorus meridionalis* была описана из дельты Волги. На момент описания вида в бассейне Волги между ареалами *T. crassus* и *T. meridionalis* существовал большой разрыв (Куперман, 1968): *T. crassus* встречался в верхнем течении (до г. Ярославля), далее вниз – отсутствовал; в дельте Волги в большом количестве был представлен другой вид — *T. meridionalis.* В начале XXI века началось распространение и быстрый рост плотности неаборигенных видов рыб, в основном понто-каспийских бычков. Некоторые виды бычков сейчас успешно освоили все водохранилища Волги (Карабанов и др., 2026). Будучи промежуточными хозяевами цестоды *T. meridionalis*, эти бычки способствовали её продвижению на север. Сейчас эта цестода достигла Саратовского водохранилища, где стала обычным видом (Минеева, Минеев, 2019). О присутствии этого вида в вышерасположенных водохранилищах данных нет. Рыбинского водохранилища, по нашим данным, эта цестода еще не достигла.

Цестода *Triaenophorus crassus* расширила зону своего распространения в Волге вместе с ряпушкой в результате гидростроительства. Глобальное потепление привело, по всей видимости, к возвращению вида в границы прежнего естественного распространения, хотя ряпушка, например, в Рыбинском водохранилище натурализовалась и сформировала самовоспроизводящиеся популяции.

Другой вид – *Triaenophorus meridionalis*, имеет перспективы расселения по всем водохранилищам Верхней Волги, так как на север активно расселяются не только понто-каспийские бычки (Карабанов и др., 2026), но и копеподы – первые промежуточные хозяева *T. meridionalis* (Lazareva et al., 2024).

ФОРМИРОВАНИЕ У *AMBROSIA ARTEMISIIFOLIA* L. СТАБИЛЬНОГО КОНСОРТИВНОГО ОКРУЖЕНИЯ ИЗ АБОРИГЕННЫХ ВЫСШИХ ПОЗВОНОЧНЫХ НА ПРОСТРАНСТВЕ ПАЛЕАРКТИКИ

А.В. Забашта

ФКУЗ Ростовский-на-Дону противочумный институт Роспотребнадзора, Ростов-на-Дону, Россия
e-mail: zabashta68@mail.ru

Естественный ареал *Ambrosia artemisiifolia* L. (Asteraceae) занимает территории Канады и восточной части США, но как сорняк за последнюю пару столетий распространилась по всем континентам (кроме Антарктиды), занимая в первую очередь места с нарушенным растительным покровом и земли сельскохозяйственного назначения. В Северной Америке семена *A. artemisiifolia* входят в кормовой рацион большинства зерноядных птиц, обитающих в пределах естественного произрастания данного растения, а общее число видов пернатых, которые потребляют его семена, превышает 50 (Martin et al., 1961 и др.). Из млекопитающих семенами питаются некоторые виды полевок. Из млекопитающих семенами питаются некоторые виды грызунов: *Microtus ochrogaster*, *M. pennsylvanicus* (Cricetidae); *Ictidomys tridecemlineatus* (Sciuridae). В Западной Европе, где *A. artemisiifolia* появилась еще в XIX веке, сведений об использовании ее дикими животными крайне мало, на основании чего указывается, что птицы избегают употреблять в пищу семена этого растения и какого-либо кормового значения для местных видов они не имеют (Brandes, Nitzsche, 2007, Bullock et al., 2010). В то же время еще в середине прошлого столетия на юге европейской части СССР для ряда видов птиц было установлено регулярное использование ими в пищу семян *A. artemisiifolia* (Очаповский, 1972, Звержановский, 1972, 1974, 1996).

В 2000-2025 гг. на территории Ростовской области проводилось исследование птиц на наличие эктопаразитов и роли в циркуляции ряда патогенов. Всего было добыто более 6,5 тыс. птиц, принадлежащим к 183 видам. У добытых птиц извлекалось также содержимое желудков и зобов. Их анализ, касающийся значения *A. artemisiifolia* в питании птиц, частично опубликован (Забашта, Забашта, 2005аб, Забашта, Забашта, 2006, Забашта, 2006).

В указанный период семена *A. artemisiifolia* обнаружены в зобах и желудках 50 видов птиц (выделены виды, для которых семена могут быть основным сезонным кормом): чирок-трескунок *Anas querquedula*, кряква *A. platyrhynchos*, **серая куропатка** *Perdix perdix*, **фазан** *Phasianus colchicus*, **перепел** *Coturnix coturnix*, горлица *Streptopelia turtur*, **кольчатая горлица** *S. decaocto*, вяхирь *Columba palumbus*, **сизый голубь** *C. livia*, клинтух *C. oenas*, стрепет *Tetrax tetrax*, водяной пастушок *Rallus aquaticus*, коростель *Crex crex*, гаршнеп *Lymnocryptes minimus*, вальдшнеп *Scolopax rusticola*, озерная чайка *Chroicocephalus ridibundus*, сизая чайка *L. canus*, чайка-хохотунья *L. cachinnans*, средиземноморская чайка *L. michahellis*, сойка *Garrulus glandarius*, сорока *Pica pica*, **галка** *Coloeus monedula*, **грач** *Corvus frugilegus*, серая ворона *C. cornix*, пухляк *Poecile montanus*, большая синица *Parus major*, лесной жаворонок *Lullula arborea*, **полевой жаворонок** *Alauda arvensis*, **хохлатый жаворонок** *Galerida cristata*, **рогатый жаворонок** *Eremophila alpestris*, **степной жаворонок** *Melanocorypha calandra*, белокрылый жаворонок *M. leucoptera*, скворец *Sturnus vulgaris*, **полевой воробей** *Passer montanus*, **домовый воробей** *P. domesticus*, лесной конек *Anthus trivialis*, краснозобый конек *A. cervinus*, луговой конек *A. pratensis*, **юрок** *Fringilla montifringilla*, **зяблик** *F. coelebs*, **зеленушка** *Chloris chloris*, **коноплянка** *Linaria cannabina*, **щегол** *Carduelis carduelis*, **чиж** *Spinus spinus*, **пуночка** *Plectrophenax nivalis*, **лапландский подорожник** *Calcarius lapponicus*, **камышовая овсянка** *Schoeniclus schoeniclus*, просянка *Miliaria calandra*, садовая овсянка *Emberiza hortulana*, **обыкновенная овсянка** *E. citrinella*. Еще у трех видов питание наблюдалось визуально: лазоревка *Cyanistes caeruleus*, черноголовая гаичка *Poecile palustris* и московка *Periparus ater*.

В желудках дубоносов *Coccothraustes coccothraustes*, добытых в зарослях ягодных кустарников, семян *A. artemisiifolia* не обнаружено. Но визуальные наблюдениям за птицами, кормящимися зимой на обочинах дорог, где росли эти растения и явно сохранялось множество семян, дают основание считать, что они входят в зимний рацион дубоноса. Такое же предположение можно сделать для чечеток *Acanthis flammea* и снегирей *Pyrrhula pyrrhula*, которые также встречались по краям дорожных покрытий со скошенными осенью и засохшими сорняками, включающими *A. artemisiifolia*.

Большинство птиц использует семена *A. artemisiifolia* на протяжении осенне-зимнего периода. У синантропных сизых голубей они встречаются с августа по май включительно, а количество семян, обнаруженных в полностью наполненных зобах, достигало 4-5 тыс. Больше тысячи семян насчитывалось осенью

в зобах фазанов и серых куропаток. У других видов количество семян было меньшим, но ими мог быть заполнен весь объем желудка, что указывает на существенное значение этого вида корма в холодный период года.

На северо-востоке Казахстана визуальными наблюдениями установлено питание семенами *A. artemisiifolia* полевых воробьев, юрков, зябликов, сизых голубей и седоголовых щеглов *Carduelis caniceps* (Казенас, Березовиков, 2020, 2021). На Дальнем Востоке семена *A. artemisiifolia* присутствуют в питании фазанов, немых перепелов *Coturnix japonica*, полевых жаворонков и седоголовых овсянок *Ocyris spodocephala* (Фисенко, 2010, Нечаев, Горовой, 2021)**.** Но принимая во внимание список видов птиц, потребляющих семена *A. artemisiifolia* в европейской части России, очевидно, в других регионах Палеарктики, где распространен этот сорняк, его семена входят в рацион значительно большего числа видов пернатых.

Насколько семена *A. artemisiifolia* привлекательны для птиц показывают наблюдения за некоторыми видами, которые в силу своего образа жизни не контактировали с этим растением. Например, осенью в окрестностях Ростова-на-Дону были добыты два волнистых попугайчика *Melopsittacus undulates*, а среди сельскохозяйственного ландшафта – одиночная корелла *Nymphicus hollandicus*. Птицы, очевидно, улетели от своих хозяев и некоторое время жили на воле. Содержимое желудков всех трех попугаев состояло исключительно из семян *A. artemisiifolia*.

На пространстве вторичного ареала *Ambrosia artemisiifolia* ее семена используют в пищу некоторые мышевидные грызуны. Например, в европейской части России в большом числе семена обнаруживаются в запасах курганчиковой мыши *Mus spicilegus* (Липкович, 2005, Партолин, 2012 и др.). Эти грызуны, поселяясь в местах массового произрастания *A. artemisiifolia*, могут полностью формировать свои запасы из ее семян. В октябре-ноябре зверьки сносят к месту сооружения курганчика либо верхние части растений, либо только семена, как правило, вместе с листовыми обертками, и засыпают землей. В дальнейшем кормовые запасы используются на протяжении зимнего периода. Поскольку семена *A. artemisiifolia* охотно потребляются курганчиковыми мышами, а в локальных местах запасы этих грызунов состоят почти исключительно из семян *A. artemisiifolia*, можно предположить, что в холодный период года они используются и другими грызунами-семеноедами.

Изучение питания птиц и состава запасов некоторых грызунов показывает, что за столетие после появления *A. artemisiifolia* на территории европейской части России, семена этого растения прочно вошли в пищевой рацион большинства зерноядных птиц. У некоторых видов семена *A. artemisiifolia* с момента своего созревания и на протяжении холодного периода года могут составлять значительную долю в спектре кормов. В условиях агроценозов и урбанизированных ландшафтов, где сконцентрированы основные места произрастания *A. artemisiifolia* и где локализуются большие запасы семян как на самих растениях, так и на поверхности почвы после скашивания, птицы могут питаться исключительно семенами этого сорняка. Семена *A. artemisiifolia* присутствуют в питании птиц с августа по май включительно, но особое значение они приобретают в зимнее время. В населенных пунктах птицы в холодный период года совершают регулярные кормовые перелеты на окраины, обочины дорог и тротуаров, в промзоны и на различные заброшенные участки, где существуют заросли *A. artemisiifolia* для питания ее семенами. К настоящему времени в европейской части России число видов птиц – потребителей семян данного растения – превышает 50, так же, как и в Северной Америке, где находится первичный ареал *A. artemisiifolia* с исторически сложившейся совокупностью всех трофических и топических связей с беспозвоночными и позвоночными животными. На основании имеющихся материалов можно утверждать, что в других регионах Палеарктики, в том числе и в Западной Европе семена *A. artemisiifolia* входят в осенне-зимний рацион питания многих аборигенных видов птиц, а их общее число, таксономический и экологический состав сходны с таковыми, установленными для юга европейской части России. Очевидно, семена *A. artemisiifolia* представляют питательную ценность и для мышевидных грызунов, которые населяют агроценозы и урбанизированные ландшафты, где сорняки могут образовывать мощные заросли и формировать огромные запасы семян, доступных на протяжении холодного периода года. В результате, со времени появления *A. artemisiifolia* в Европе, Средней Азии и Дальнем Востоке у этого растения сформировался достаточно широкий и устойчивый спектр трофических связей, в первую очередь, с местными видами птиц. Они ежегодно на протяжении холодного периода потребляют большой объем доступных для них семян, тем самым безвозвратно изымая их из среды, поскольку в связи со спецификой своего питания и пищеварения, дальнейшего распространения *A. artemisiifolia* эндозоохорным путем не осуществляют.

НАТУРАЛИЗАЦИЯ И ДАЛЬНЕЙШАЯ ЭКСПАНСИЯ *LIPOPTENA FORTISETOSA* MAA, 1965 (DIPTERA: HIPPOBOSCIDAE) НА ЮГЕ ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ РОССИИ

А.В. Забашта*, М.В. Забашта

ФКУЗ Ростовский-на-Дону противочумный институт Роспотребнадзора, Ростов-на-Дону, Россия
**e-mail: zabashta68@mail.ru*

Естественный ареал *L. fortisetosa* охватывает леса юга Дальнего Востока, Сибири и горы Средней Азии (Досжанов, 2003). В конце 1930-х гг. эти мухи вместе с пятнистыми оленями *Cervus nippon* из Дальнего Востока были завезены в Мордовский заповедник (Олигер, 2016), хотя описание данного вида произошло только спустя четверть века (Maa, 1965). На протяжении второй половины XX столетия, очевидно, неоднократно завозилась вместе с копытными в разные регионы СССР, где формировались местные популяции паразитов, в том числе переходящие на новые аборигенные виды животных. В дальнейшем распространение мух происходило при целенаправленном переселении копытных из таких вторичных ареалов. Существенное значение имело также спонтанное расселение в новые районы вместе с восстановлением и расширением ареала ряда копытных, в первую очередь, благородного оленя *Cervus elaphus*, европейской *Capreolus capreolus* и сибирской *C. pygargus* косуль, что прослежено на юге европейской части России.

L. fortisetosa наблюдались и отлавливались во время многочисленных зоолого-паразитологических обследований лесов в Ростовской области, Краснодарском и Ставропольском краях, Республиках Калмыкия и Адыгея, а также в Донецкой Народной Республике (ДНР) на протяжении 2000-25 гг. Осматривались также шкуры копытных, добытых на охотах.

К настоящему времени из нескольких мест, куда *L. fortisetosa* была первоначально завезена вместе с копытными (преимущественно с пятнистыми и благородными оленями), она расселилась по многим искусственным лесным массивам, созданными в степной зоне на юге европейской части России. На севере степного Придонья основными прокормителями паразитических мух являются лоси, благородные олени, европейские и сибирские косули. Они же в ходе своих локальных и сезонных перемещений и относительно длительных пребываний в холодный период года, расселили *L. fortisetosa* по лесным массивам естественного и искусственного происхождения, имеющих прерывистое или почти сплошное распространение в долинах рек Дон, Чир, Калитва, Деркул, Северский Донец, Миус. В южной части степного Придонья основной вклад в расселение паразитов по искусственным лесам, очевидно, вносит европейская косуля. Она обитает во многих изолированных и удаленных друг от друга массивах, окруженных пространствами агроценозов, и за прошедшее время естественным путем проникла в северную часть Западного Предкавказья, где найдена и *L. fortisetosa*.

Полученные результаты показывают, что в XXI веке область обитания *L. fortisetosa* включает почти всю северную и западную часть Ростовской области и эти паразиты продолжают вместе с косулями расширять свой ареал в засушливые восточные районы, что подтверждают отловы летающих мух в некоторых деградирующих лесах Зимовниковского и Дубовского районов. Естественное расселение *L. fortisetosa* наблюдается и на юге равнинной части Краснодарского края, где летающие мухи отлавливались в изолированном лесу возле станицы Анастасиевская (Славянский р-н), а также в горных лесах возле села Адербиевка (городской округ Геленджик) – на южном макросклоне Северо-Западного Кавказа. Можно предположить, что в эти районы мухи расселились вместе с благородными оленями из Красного леса – крупнейшего изолированного лесного массива в нижнем течении Кубани (Красноармейский р-н), куда в прошлом веке завозили многих копытных и где они обитают по настоящее время. Здесь же локально в пределах леса наблюдается высокая численность паразитических мух.

Принимая во внимание установленное распространение *L. fortisetosa* в Ростовской области, можно предполагать ее обитание и на территориях прилегающих административных регионов (Воронежской и Волгоградской областей, Донецкой и Луганской Народных Республик), находящихся в сходных природно-климатических условиях, которые населяют многие виды копытных, выступающих основными прокормителями этих паразитических мух. До последнего времени информации о находках *L. fortisetosa* в указанных регионах не имелось, хотя в 2024-25 гг. нами летающие мухи отлавливались в лесных

местообитаниях на самом юге ДНР. Возможно, их принимают за *L. cervi* – сходным аборигенным, но более крупным видом, который, в связи с общим ростом численности копытных, также широко распространился по лесам преимущественно в северной части степного Придонья и часто встречается совместно с *L. fortisetosa* как в локальных местообитаниях, так и на одной особи хозяина.

В обследованных регионах *L. fortisetosa* часто нападает на человека, некоторые мухи сбрасывают крылья, принимая его за окончательного хозяина, и приступают к кровососанию. В местах, где *L. fortisetosa* многочисленна, «на себе» можно было насчитывать десятки слетевшихся особей. Укусы болезненны и долго не проходят. Сведений о паразитировании *L. fortisetosa* в Ростовской области и Краснодарском крае на крупном или мелком рогатом скоте пока не имеется, хотя в других регионах, например, в Молдове эти мухи относительно быстро перешли к паразитированию на домашних животных (Метелица, Веселкин, 1989), что наблюдается до сих пор (Ерхан и др., 2010).

Таким образом, *L. fortisetosa* к настоящему времени расселилась по естественным и искусственным лесам на юге европейской части России и по ним проникла далеко вглубь степной зоны, где ее распространение ограничивается массивными лесопосадками, окруженными обширными пространствами агроценозов. Появление ее в нескольких точках региона связано с завозами диких копытных, но в дальнейшем *L. fortisetosa* с аборигенными видами продолжила расселение, что можно рассматривать как натурализацию паразита в новых условиях. Переход *L. fortisetosa* к паразитированию на домашних животных, проявляющийся в других регионах и странах, подчеркивает высокий инвазионный потенциал данного вида, который может способствовать его дальнейшей экспансии на территории России.



Рисунок. Распространение *Lipoptena fortisetosa* в степном Придонье и Западном Предкавказье.
Районы обитания в естественных и искусственных лесах в долинах рек: 1 – Дон (в его среднем течении в пределах Ростовской области); 2 – Чир; 3 – Калитва; 4 – Деркул; 5 – Северский Донец; 6 – Миус. Точками указаны изолированные места обитания в искусственных лесах среди агроценозов (красно-черные точки – леса, в которые завозились копытные или до сих пор поддерживаются группировки оленей, в том числе содержащиеся в вольерах). Стрелками показаны вероятное направление расселения.

СОВРЕМЕННЫЕ ДАННЫЕ ПО ИНТРОДУКЦИИ И ЭКОЛОГИИ ОНДАТРЫ (*ONDATRA ZIBETHICUS* L.) В ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЯКУТИИ

Е.С. Захаров*, В.Ю. Чибыев

Институт естественных наук Северо-Восточного федерального университета им. М.К. Аммосова, Якутск, Россия

**e-mail: zevsable@gmail.com*

Популяция ондатры *Ondatra zibethicus* на территории Республики Саха (Якутия), сложилась в результате акклиматизации вида в 1930-32 гг. Быстрый рост численности грызуна в местах первоначального выпуска произошел, по мнению ученых, не только за счет свободной экологической ниши, но и потому, что были завезены особи высокой генетической жизнестойкости, благодаря скрещиваниям зверьков канадского и финляндского происхождения**.**

В работе обсуждаются результаты интродукции *O. zibethicus* в биогеоценозы региона. Проведен анализ динамики заготовки шкурок зверька за 81-летний период с 1941 по 2021 гг. На основе данных добычи построена карта количественного размещения вида по территории Якутии. Описаны интродукционные работы в рамках охотхозяйственной деятельности Госагропромом ЯАССР (заказчик) по теме: «Разработка рекомендаций по улучшению условий обитания ондатры в Центральной Якутии» в период с 1989 по 1992 гг. и ГУП ФАПК «Сахабулт» в 2002–2004 гг., когда на территории республики были расселены 710 + 120 ондатр, в том числе 60 особей, завезённых из Алтайского края. Приводятся данные по численности, смертности (болезней), влиянию роющей деятельности на берега термокарстовых озер Центральной Якутии. Который является сильным антропогенным фактором в формировании береговых экосистем.

ДАННЫЕ ПО РАСПРОСТРАНЕНИЮ И ЭКОЛОГИИ АМЕРИКАНСКОЙ НОРКИ (*NEOGALE VISON*) НА СЕВЕРО-ВОСТОКЕ АЗИИ

Е.С. Захаров*, Н.Н. Захарова, В.Е. Колодезников

Институт естественных наук Северо-Восточного федерального университета им. М.К. Аммосова, Якутск, Россия
**e-mail: zevsable@gmail.com*

Обсуждаются результаты интродукции американской норки *Neogale vison* (Schreber, 1777) на северо-востоке Азии. Приводятся ранее неизвестные сведения по интродукции 337 американских норок в 1985–1986 гг. госпромхозом «Усть-Майский» в бассейнах рек Мая и Хамна. На основе собственных данных и опросных сведений очерчен ареал современного распространения, определена современная северная граница ареала. Приводятся данные по численности американской норки в Якутии. Обсуждаются экологические особенности американской норки на северо-востоке Азии.

Подробнее о результатах исследования:

Захаров Е.С., Сметанин Н.Н., Сидоров И.А., Захарова О.И., Филиппова В.В., Захарова Н.Н. Распространение ондатры (*Ondatra zibethicus* L.) и американской норки (*Neovison vison* Schreber) в Якутии (Северо-Восточная Азия, Россия) // *Российский журнал биологических инвазий*. 2023. №2. С. 77–86. DOI: 10.35885/1996-1499-16-2-77-86.

Работа выполняется при поддержке гранта Президентского фонда природы № ЭКО-25-2-002541 «Анализ распространения, численности и пищевых взаимоотношений американской норки Neovison vison на крайнем северо-востоке России».

СПОНТАННОЕ РАССЕЛЕНИЕ РАСТЕНИЙ В ЗАКРЫТОМ ГРУНТЕ

С.Ю. Золкин*, А.Н. Швецов

Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина РАН, Москва, Россия
**e-mail: floramoscow@mail.ru*

В закрытом грунте – оранжереях и теплицах наблюдаются процессы аналогичные при культивировании растений в открытом грунте. Некоторые виды растений оказались способными к спонтанному расселению внутри их объемов. В связи с процессами изменения климата возникает вопрос и о потенциальной возможности оранжерейных видов к выходу в открытый грунт, т.е., о появлении новых чужеродных таксонов. С целью изучения подобных процессов нами был организован мониторинг миграционной активности спонтанно расселяющихся видов в оранжереях ГБС РАН.

Исследования по выявлению спонтанно расселяющихся растений в защищенном грунте были проведены в оранжереях ГБС РАН (площадь под растениями 9502 м²), в фитотроне лаборатории биотехнологии ГБС РАН (920 м²) и теплицах лаборатории декоративных растений (650 м²), в открытом грунте на расстоянии до 15 метров от оранжерей и теплиц.

В качестве расселяющихся отмечено 60 видов из 46 родов, относящихся к 32 семействам. В их числе виды как коллекционные по происхождению, так и оранжерейные сорняки (непреднамеренно занесенные). Все произрастающие в оранжереях спонтанно расселяющиеся виды растений сгруппировали в несколько групп по степени их активности и широте распространения. К первой группе отнесено 13 видов из 11 родов и 10 семейств. Это наиболее широко распространенные виды растений, хорошо приспособленные как к тропическому, так и субтропическому режимам культивирования. Они формируют устойчивые популяции или существуют за счет самосева материнских и уже спонтанных растений. Некоторые виды интенсивно размножаются вегетативно. Виды приспособлены к росту и развитию на разных поверхностях и субстратах. Представители этой группы относятся к самым различным семействам споровых и семенных растений. Обращает на себя внимание факт высокой доли участия в этой группе споровых растений (более трети). Это *Cyclosorus parasiticus*, *Cyrtomium falcatum*, *Pteris cretica* и A*diantum capillus-veneris.* Все они многолетники, в оранжереях активно расселяются обычно с помощью спор. Ареал *Cyclosorus parasiticus* — тропики Южной и Юго-Восточной Азии, Полинезии и остров святой Елены. В настоящее время он распространен в тропиках на всех континентах, считается инвазионным в странах Африки, Америки и на Гавайских островах. В закрытом грунте обнаружен как в тропических, так и в субтропических оранжереях, также, как и *Cyrtomium falcatum*, *Pteris cretica*, A*diantum capillus-veneris*, которые в природе растут в субтропических, реже тепло-умеренных областях. *Adiantum capillus-veneris* распространен повсеместно в субтропиках всего мира и считается аборигенным растением. Происхождение *Pteris cretica* - субтропические и тепло-умеренные области южной Европы, Малой Азии и северной Африки, однако это растение повсеместно встречается и в других субтропических, тепло-умеренных и тропических областях мира. *Cyrtomium falcatum*, родина которого — субтропики Восточной Азии, встречается по всему свету вместе с *Pteris cretica*, A*diantum capillus-veneris* в схожих местообитаниях — на влажных скалах, в расщелинах утесов, по берегам рек, считается в нескольких странах инвазионным видом. Из цветковых растений наиболее широко распространены в оранжереях 9 таксонов. Это *Cymbalaria muralis*, *Oxalis corniculata*, *Oxalis corniculata* var. atropurpurea, *Pilea inaequalis*, *Pilea microphylla, Ruellia caroliniensis*, *Soleirolia soleirolii*, *Tradescantia fluminensis*, размножающиеся вегетативным способом (отводками, делением куста, черенкованием), а *Cardamine hirsuta*, *Cymbalaria muralis, Oxalis corniculata*, *Oxalis corniculate* L. var. atropurpurea, *Ruellia caroliniensis*, также и семенами.

Виды A*diantum capillus-veneris*, *Cymbalaria muralis*, *Pilea inaequalis, Pilea microphylla, Soleirolia soleirolii* хотя и относятся к числу культивируемых, представлены практически исключительно спонтанными популяциями и специально в настоящее время не культивируются по крайней мере в большинстве отделений. Спонтанно расселяющиеся экземпляры видов рода *Pteris* также широко распространены в некоторых отделениях, где в настоящее время специально не культивируются.

Виды *Pilea inaequalis* и *Pilea microphylla* найденные в тропических и в субтропических оранжереях, являются почвопокровными растениями, легко укореняются отводками, черенками, делением корневищ, реже распространяются семенами. Растут только в обильно увлажняемых местах, в горшках и на

стеллажах, изредка в трещинах камня или плитки, не переносят продолжительного высушивания. В оранжерее образуют однородные почвопокровные куртины, а иногда встречается вместе с *Cymbalaria muralis*.

Среди распространяющихся оранжерейных видов, кандидат на более широкое распространение в открытом грунте нашего региона - *Cymbalaria muralis*, которая, «убегая» из культуры, заселяет такие же местообитания, что и в городах южной Европы. Нами в ГБС РАН *Cymbalaria muralis* найдена на внешних каменных стенках основания оранжерей.

Спонтанно расселяющиеся растения занимают широкий спектр местообитаний – горшки с другими культивируемыми видами, стеллажное и подстеллажное пространство, основания откосов окон и подоконное пространство, швы каменной кладки стен и облицовочных плит, щели в бетонном полу, а также основной насыпной грунт. Расселение происходит как за счет репродукции собственно коллекционных растений, так и уже сформировавшихся спонтанных популяций. Широта распространения и обилие спонтанно расселяющихся видов зависит от санитарного состояния оранжерей, степени ухода за коллекционными растениями, режима функционирования оранжерейного комплекса.

Среди спонтанно расселяющихся оранжерейных видов немногим менее половины размножаются семенами и спорами, т.е. самосевом. Папоротники, благодаря своим легким спорам расселяются практически по всему объему оранжерей, заселяют трещины в полу, стеллажи, каменные стены (на разных высотах). Растения с мелкими, легкими семенами также довольно легко распространяются в оранжереях при поливе, опрыскивании, пересадке и других работах. Вероятно, семена могут переноситься также на обуви и одежде сотрудников и посетителей оранжерей. Некоторые виды имеют приспособления для разбрасывания семян (*Dorstenia contrayerva, Oxalis corniculata*). Вегетативное размножение является дополнительным способом расселения таких видов или основным для второй половины спонтанно расселяющихся растений. Среди вегетативно размножающихся растений наиболее широко распространены виды, имеющие надземные столоны и усы, выводковые почки, а также ползающие, с легко укореняющимися побегами и длиннокорневищные. Вегетативно размножающиеся растения в отношении расселения достаточно успешны.

Спонтанно расселяющиеся оранжерейные виды демонстрируют устойчивую тенденцию к выходу в открытый грунт. Предварительные данные свидетельствуют о сходстве их состава в разных ботанических садах. Так, в Бельгии и Великобритании ряд видов из нашего списка отнесен к оранжерейным беглецам, это A*diantum capillus-veneris*, *Cyrtomium falcatum*, *Ficus pumila*, *Phyllanthus tenellus*, *Pilea microphylla, Pteris cretica*, *Soleirolia soleirolii, Tradescantia fluminensis*. Таким образом, можно говорить, что перечисленные виды в широком культигенном ареале имеют сходный характер поведения. Они распространяются внутри оранжерей, имеют потенции для выхода за их пределы. Важная закономерность, в защищенном и открытом грунте виды занимают сходные местообитания – основания зданий и каменные стены (*Cymbalaria muralis, Pteris cretica*), каменная кладка в условиях повышенной влажности (арки, ниши, фонтаны и т.п.) - местообитания A*diantum capillus-veneris. Soleirolia soleirolii* которые образует густые куртины в теневых и более влажных участках ботанических и частных садов.

Разнообразие обнаруженных спонтанно расселяющихся растений мало зависит от размеров оранжерей. В первую очередь, это связано с качеством ухода за растениями в отделениях, температурными и влажностными параметрами культивирования, особенностями содержания отдельных коллекций, наличием стеллажей для дополнительного размещения растений. Мероприятия по механическому и химическому удалению спонтанно расселяющихся растений эффективны, если они регулярны и целесообразны.

Основной вклад в распространение растений из защищенного грунта в открытый принадлежит производственным растениеводческим теплицам и парникам, занимающихся массовым размножением и продажей растений. Также, имеет место прямое, намеренное внедрение видов в открытый грунт. Значение экспозиционных оранжерей как непосредственных источников заноса в открытый грунт не столь велико как первых.

Работа выполнена в рамках государственного задания ГБС РАН по теме «Биологическое разнообразие, ресурсный потенциал и сохранение природной и культурной флоры в условиях климатических и антропогенных изменений» (№ 126020916823-0).

ИНВАЗИОННЫЙ КОМПОНЕНТ ФЛОРЫ РЕСПУБЛИКИ АЛТАЙ

Е.Ю. Зыкова

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Центральный сибирский ботанический сад Сибирского отделения Российской академии наук, Новосибирск, Россия
e-mail: elena.yu.zykova@gmail.com

Натурализация чужеродных видов является особой проблемой в регионах с повышенным уровнем эндемизма и видового разнообразия, таких, как Алтае-Саянский экорегион, в пределах российской части которого расположена Республика Алтай. Около 17.5 % территории республики в 1998 г. внесены ЮНЕСКО в список Всемирного наследия под названием «Золотые горы Алтая».

Республика Алтай имеет площадь в 92.9 тыс. км^2, занимает по этому показателю 35-е место среди регионов России и входит в десять регионов с самой низкой численностью (210 тыс.) и плотностью (2.26 человека на 1 км^2) населения.

На территории Республики Алтай представлены три высотных пояса с характерными для них природно-климатическими условиями: низкогорный (от 250 до 800 м над ур. м.), среднегорный (до 1800 м над ур. м.) и высокогорный (до 4506 м). Этим обусловлено, что в разных частях региона в земплепользовании преобладают неодинаковые виды хозяйственной деятельности, а состав чужеродной флоры районов Республики Алтай имеет существенные отличия.

Северные районы Республики Алтай (Майминский, Чойский, Турочакский, Чемальский, Шебалинский), а также столица региона (г. Горно-Алтайск) расположены большей частью в низкогорьях и характеризуются сравнительно благоприятными климатическими условиями. Поэтому в хозяйственной деятельности существенное значение имеет возделывание земель, относительно большую площадь занимают частные приусадебные и дачные участки, значительное число инвазионных видов представлено «ушедшими из культуры» растениями (39.1 %).

Центральные (Усть-Канский, Усть-Коксинский, Онгудайский) и юго-восточные (Улаганский, Кош-Агачский) районы Республики Алтай расположены преимущественно в среднегорьях и высокогорьях; доминирующую роль в инвазионном компоненте играют ксенофиты (75.1 %). Относительно благоприятные условия для земледелия сложились в Усть-Коксинском и Усть-Канском районах, в которых, вместе с Шебалинским районом, сосредоточено более 77 % посевных площадей (главным образом, кормовых трав) Республики Алтай. Наименее благоприятными природно-климатическими условиями характеризуются Онгудайский, Улаганский и Кош-Агачский районы, где площадь возделываемых земель незначительна, преобладающую роль в хозяйственной деятельности играет отгонное животноводство.

До конца XX в. территорию Республики Алтай можно было считать относительно благополучной в отношении заносов и натурализации чужеродных видов растений. Этому способствовала малонаселенность региона, невысокий уровень хозяйственной деятельности и небольшая доля нарушенных территорий. Увеличение в конце XX в. и начале XXI в. грузоперевозок, рост автомобильного трафика личного транспорта, интенсивное развитие туристической отрасли, привели к росту числа заносов диаспор ксенофитов, а увеличение числа и развитие фермерских и частных подсобных хозяйств – к росту числа эргазиофигофитов.

К настоящему времени, в результате многолетнего изучения чужеродной флоры Республики Алтай, на территории региона зарегистрировано 334 чужеродных вида (больше, чем в среднем по сибирским регионам), расселение 75 видов имеет инвазионный характер.

В инвазионном компоненте преобладают неофиты-ксенофиты (52 %), существенно меньше и примерно в равных долях неофитов-эргазиофигофитов, эунеофитов-ксенофитов, эунеофитов-эргазиофигофитов. К инвазионным видам первой категории, трансформирующим естественные ценозы, относятся 9 видов: *Acer negundo, Heracleum sosnowskyi, Solidago canadensis, Echinocystis lobata, Bunias orientalis, Galega orientalis, Malus baccata, Melilotus officinalis* и *Centaurea jacea.* Большинство видов были привнесены на территорию Республики Алтай в качестве полезных растений, все они активны в северных районах, а один вид – *Melilotus officinalis* – также активен и на юго-западе в Усть-Коксинском районе. К видам второй категории, проникающим в естественные ценозы, но не трансформирующим их, относятся 25 видов; к видам третьей категории, активно расселяющимся по антропогенным местообитаниям, – 41 вид.

Установлено, что 75 инвазионных видов содержатся в 62 родах и 23 семействах. Наиболее крупными семействами являются Asteraceae (22.7 % видов), Brassicaceae (10.7 %), Fabaceae (9.3 %), родами – *Epilobium* (3 вида), *Amaranthus*, *Rumex*, *Galium*, *Brassica*, *Malva*, *Lepidium* (по 2 вида). Среди инвазионных

видов преобладают европейские виды – 38.6 % (с учетом группы западнопалеарктических видов – 54.6 %); вторые по значению – американские виды (21.3 %).

В биоформологической структуре больше однолетних трав (38.7 %) и стержнекорневых многолетников (21.3 %), древесно-кустарниковые растения представлены четырьмя видами: *Acer negundo*, *Malus baccata, Ulmus pumila, Parthenocissus quinquefolia*. Доминируют перекрестноопыляемые растения (90.7 %), более половины из них имеют приспособления для энтомогамии. Семенное размножение характерно для 46 видов (61.3 %), четыре вида размножается вегетативно (*Helianthus tuberosus*, *Armoracia rusticana*, *Mentha suaveolens*, *Parthenocissus quinquefolia*), 25 видов сочетают семенное и вегетативное размножение. Все виды являются полихорами, сочетающими несколько способов расселения. Большинство видов является мезофитами, мезотрофами, мезотермами, гелиофитами.

Установлено, что инвазионные виды встречаются во всех типах местообитаний и в среднем в полтора раза чаще, чем остальные чужеродные виды. Наиболее инвазибельными из естественных местообитаний являются прибрежные ценозы, где отмечено 48 видов, например, *Myosotis sparsiflora, Impatiens glandulifera, Echinocystis lobata, Rorippa sylvestris, Conium maculatum*, *Heracleum sosnowskyi*, а также луга с достаточным увлажнением, куда проникло 26 видов, таких, как *Centaurea jacea*, *Solidago canadensis*, *Melilotus officinalis*, *Galega orientalis*, *Bunias orientalis*, *Trifolium hybridum*. Меньше видов встречается в остепненных луговых сообществах или в степях (18): *Nonea pulla* subsp. *pulla, Echium vulgare*, *Hordeum jubatum*, *Pastinaca sativa*, *Cichorium intybus*, *Erigeron canadensis*, *Lepidium densiflorum* и др., а также в склоновых лесах (15): *Cichorium intybus*, *Malus baccata*, *Tripleurospermum inodorum*, *Heracleum sosnowskyi*, *Ulmus pumila*, *Plantago lanceolata*, *Rumex acetosella.*

Наибольшее число чужеродных видов, имеющих к настоящему времени инвазионный статус, было обнаружено на территории Республики Алтай в XX в., особенно в 1930-е и 1990-е гг. Первыми видами, зарегистрированными на территории региона и ставшими инвазионными к настоящему времени, были ксенофиты, обнаруженные в XIX в.: *Brassica rapa* и *Lepidium ruderale*, и в начале XX в.: *Amaranthus retroflexus*, *Arctium lappa*, *Cirsium vulgare*, *Echinochloa crus-galli*, *Galium aparine*, *Lapsana communis*, *Malva verticillata, Setaria pumila* и *Xanthium strumarium.* К середине XX в. в Горный Алтай проникло ещё 26 видов, к концу XX в. – 27 видов; в XXI в., из 159 зарегистрированных на территории Республики Алтай чужеродных видов, инвазионных характер приобрело расселение 11 видов.

Первые местонахождения большинства видов (57) впервые зарегистрированы на севере республики, вероятно, отсюда по Чуйскому тракту и его ответвлениям идет расселение диаспор большинства чужеродных растений вглубь региона. На западе региона (в Усть-Канском и Усть-Коксинском районах) впервые обнаружены *Brassica rapa*, *Erodium cicutarium*, *Lapsana communis*, *Lepidium ruderale*, *Malva pusilla, Melilotus officinalis*, *Nonea pulla* subsp. *pulla*, *Oenothera villosa*, *Rorippa sylvestris*, *Tripleurospermum inodorum* и *Xanthium strumarium*; в Онгудайском районе, расположенном в центральной части Республики Алтай – *Echium vulgare*, *Hordeum jubatum*, *Impatiens parviflora*; на юго-востоке региона (в Улаганском и Кош-Агачском районах) – *Atriplex patula*, *Brassica juncea*, *Centaurea jacea*, *Galium aparine*, *Malva verticillata.*

В настоящее время каждый инвазионный вид отмечен в нескольких (от 3 до 11) административных районах Республики Алтай. Самыми широко распространенными видами, зарегистрированными в 9–11 административных районах, являются *Amaranthus retroflexus*, *Brassica juncea*, *B. rapa*, *Bunias orientalis*, *Echium vulgare*, *Echinochloa crus-galli*, *Elsholtzia ciliata*, *Erodium cicutarium*, *Galium mollugo*, *Lepidium densiflorum*, *L. ruderale*, *Malva pusilla*, *M. verticillata*, *Matricaria discoidea*, *Melilotus officinalis*, *Trifolium hybridum*, *Tripleurospermum inodorum*, *Rumex acetosella* и *Setaria pumila.* Растительные инвазии сосредоточены, главным образом, в северной части региона, где отмечены все 75 видов, в центральных и юго-восточных районах обнаружено 40 видов. Меньше всего видов (12) обнаружено в Кош-Агачском районе, приравненном по природно-климатическим условиям к районам Крайнего Севера. При этом большинство инвазионных видов активны в низкогорьях северных районов, а в других частях региона единичны, и, по сути, являются там колонофитами или эфемерофитами. Исключением является ксерофит *Nonea pulla* subsp. *pulla*, расселившийся в центральных и юго-восточных районах и редкий в северных Чемальском и Шебалинском районах; не зарегистрирован в части районов с высоким уровнем увлажнения (Майминском, Чойском и Турочакском), в том числе в г. Горно-Алтайске. Кроме того, отмечены локальные инвазии *Melilotus officinalis* в Усть-Коксинском районе и *Hordeum jubatum* в Онгудайском и Улаганском районах (точечно в населенных пунктах или их окрестностях).

ПРЕСНОВОДНЫЕ ВИДЫ-ВСЕЛЕНЦЫ МАКРОЗООБЕНТОСА В ВОЛГО-БАЛТИЙСКОЙ ВОДНОЙ СИСТЕМЕ

К.Н. Ивичева[1,*], И.В. Филоненко[2]

[1] Санкт-Петербургский филиал ФГБНУ «ВНИРО»
[2] Вологодский филиал ФГБНУ «ВНИРО»
**e-mail: ivicheva@niorh.vniro.ru*

Волго-Балтийская водная система соединяет бассейны Балтийского и Каспийского морей. В основную систему входят: р. Нева – оз. Ладожское – р. Свирь – оз. Онежское – Вытегорское вдхр. – Белоусовское вдхр. – Новинкинское вдхр. – Шекснинское вдхр. – Рыбинское вдхр. В широком смысле к Волго-Балтийской водной системе относятся также оз. Ильмень и р. Волхов (образуют вместе Волховское вдхр.) и оз. Псковско-Чудское. На р. Свирь расположены два гидроузла. Верхнее течение р. Свирь и оз. Онежское вместе составляют Верхнесвирское вдхр. В оз. Онежское начинается Беломоро-Балтийский канал, соединяющий бассейны Белого и Балтийского морей. Шекснинское вдхр. состоит из трех участков: канал (здесь находится водораздел), озерная часть (оз. Белое) и речная часть (р. Шексна). В речной части Шекснинского вдхр. Волго-Балтийская водная система соединяется с Северо-Двинской водной системой (соединяет бассейны Белого и Каспийского морей). Таким образом, на рассматриваемой территории соединяются сразу три бассейна стока и формируются коридоры для расселения чужеродных видов.

Существует два основных пути для проникновения видов: с запада из Финского залива Балтийского моря по р. Нева и с юга из Волжских водохранилищ. Помимо этого, на Северо-Западе России также проводилась интродукция гидробионтов понто-каспийского и байкальского происхождения.

К видам-вселенцам в зообентосе Волго-Балтийской водной системы можно отнести следующие виды: олигохета *Branchiura sowerbyi* Beddard, 1892, пиявка *Caspiobdella fadejewi* (Epshtein, 1961), двустворчатый моллюск *Dreissena polymorpha* (Pallas, 1771), амфиподы *Gmelinoides fasciatus* (Stebbing, 1899), *Micruropus possolskii* Sowinsky, 1915, *Pontogammarus robustoides* (Sars, 1894), *Obesogammarus crassus* (G.O.Sars, 1894), *Chelicorophium curvispinum* (G.O. Sars, 1895).

Branchiura sowerbyi – крупный червь тропического происхождения, расселившийся по всему миру. На Северо-Западе впервые отмечен С.Н. Перовой в 2019 г. в Шекснинском плесе Рыбинского вдхр. В 2022 г. вид зафиксирован нами в речной части Шекснинского вдхр., в 2024 г. – в Вытегорском вдхр. (бассейн Балтийского моря). Сейчас в Волго-Балтийской водной системе вид встречается стабильно на одних и тех же участках, в том числе в зимний период. Вероятно, мы наблюдаем расселение тропического вида на север из бассейна р. Волги.

Caspiobdella fadejewi – пиявка понто-каспийскго происхождения также, вероятно, расселилась из бассейна р. Волга на север. Была отмечена в Шекснинском русловом участке Рыбинского вдхр., в речном и озерном участках Шекснинском вдхр. Вид встречается единично, что видимо связано с паразитическим образом жизни.

Dreissena polymorpha образует массовые скопления на дне в волжских водохранилищах. Так, по данным Е.Г. Пряничниковой, дно центральной части Рыбинского и Горьковского водохранилищ покрыто друзами дрейсены. В Шекснинском русловом участке Рыбинского вдхр. таких скоплений не обнаружено. Скопления дрейсены на дне были отмечены на одной станции в речном участке Шекснинского вдхр. и в подводящем к шлюзу канале в Новинкинском вдхр. В водохранилищах Волго-Балтийской водной системы вид изредка встречается в виде друз на корягах. Мелкие особи встречаются в зарослях макрофитов – прикрепляются к плотным стеблям тростников, камышей. В оз. Ильмень, расположенном на широте Рыбинского водохранилища, раковины дрейсены выстилают как центральную заиленную котловину озера, так и песчаное мелководье. Мелкие моллюски также в массе отмечаются в макрофитах. В Волжских водохранилищах *D. polymorpha* отмечается совместно с *D. bugensis*. В водохранилищах Волго-Балтийской водной системы *D. bugensis* не отмечена.

Gmelinoides fasciatus – рачок байкальского происхождения. В 1970-е годы из Посольского сора оз. Байкал вселялся в озера Карельского перешейка, оз. Ильмень и оз. Лозско-Азатское (Вологодская область, соединяется с Шекснинским вдхр.). В настоящее время вид широко расселился по всем водохранилищам

Волго-Балтийской водной системы, а также проник в бассейн Белого моря (Выгозерское вдхр., оз. Кубенское, р. Сухона). Во всех водохранилищах вид доминирует в литорали, встречается на глубине до 4 м. Из водоемов-реципиентов вид в настоящее время отмечается только в оз. Отрадное. В оз. Ильмень он регистрировался до 2010-х годов.

Micruropus possolskii также имеет байкальское происхождения и вселялся совместно с *G. fasciatus.* Долгое время считалось, что вид не прижился. Однако в 2012 он был впервые отмечен Е.А. Курашевым с соавторами в Щучьем заливе Ладожского озера. В настоящее время *M. possolskii* расселился по всему западному берегу Ладожского озера, а по данным Е.А. Бесаевой отмечен в среднем течении р. Нева. Вероятно его скорое обнаружение в Финском заливе Балтийского моря.

Амфиподы понто-каспийского комплекса *Pontogammarus robustoides* и *Chelicorophium curvispinum* отмечены М. А. Барбашовой и М.С. Трифоновой в Волховской губе Ладожского озера. Оба эти вида обитают в Финском заливе Балтийского моря, куда они проникли в результате вселения в Каунасское водохранилище в 1950-х годах.

В 2024-2025 гг. в литорали оз. Ильмень в массе был отмечен вид понто-каспийского происхождения *Obesogammarus crassus*. По архивным данным ГосНИОРХ амфиподы и корофиумы из устья р. Дон были доставлены в 1980-х в г. Великий Новгород, где вероятно были выпущены. Мы предполагаем, что вид мог быть вселен в озеро в 1980-е, но его акклиматизация прошла незамеченной, поскольку исследования зообентоса проводились преимущественно в профундали озера, где для *O. crassus* нет подходящих биотопов. Зарегистрированный ранее в оз. Ильмень *Gmelinoides fasciatus* в 2024 и 2025 гг. отмечен не был, что требует дальнейшего изучения.

Таким образом, в макрозообентосе Волго-Балтийской водной системы отмечены виды-вселенцы различного происхождения. Часть из них расселилась естественным путем вверх по системе волжских водохранилищ. Другие же появились в водохранилищах вследствие их вселения с целью повышения кормовой базы рыб и последующего самостоятельного расселения. При этом появление некоторых видов произошло незаметно для исследователей.

РЕЗУЛЬТАТЫ ВСЕЛЕНИЯ ЕВРОПЕЙСКОЙ РЯПУШКИ В ВОДОЕМЫ КАРЕЛИИ

Н.В. Ильмаст*, Я.А. Кучко, Н.П. Милянчук

Институт биологии Карельского научного центра РАН, Петрозаводск, Россия
**e-mail: ilmast@mail.ru*

В северных водоемах на протяжении длительного времени наблюдается значительное сокращение запасов, падение численности и уловов ценных промысловых рыб (Решетников и др., 1982; Новоселов, 2000; Стерлигова и др., 2002; 2016; Кудерский, 2006; Ильмаст, 2012; Сидоров, Решетников, 2014; Тяптиргянов, 2016 и др.). Это характерно и для внутренних водоемов Республики Карелия. Особенностью малых и многих средних озер республики является неблагоприятный для рыбного хозяйства состав их ихтиофауны. Для улучшения их качественного состава и повышения промысловой рыбопродуктивности в Карелии проводились работы по интродукции ценных видов рыб (Кудерский, Сонин, 1968; Sterligova, Ilmast, 2009).

Европейская ряпушка – широко распространенный вид в озерах и водохранилищах европейской части России. Северной границей ее обитания является озеро Имандра в Мурманской области (Смирнов, 1977), западной – Дания (Атлас …, 2002). На востоке ареала (бассейн р. Печора) она встречается совместно с сибирской ряпушкой *Coregonus sardinella*, где образует гибридные формы (Берг, 1948; Решетников, 1980; Черняев, 2017).

В Карелии европейская ряпушка отмечена в 332 из 800 обследованных озер (Герд, 1949; Озера Карелии, 2013). В водоемах республики обитают 3 формы ряпушки: мелкая – в 270 озерах, крупная – в 60 и особо крупная – в 2. К последней форме принадлежат: рипус – эндемик Ладожского озера и килец – эндемик Онежского озера (Покровский, 1953; Дятлов, 2002; Бабий, Сергеева, 2003). Наличие особо крупной формы ряпушки можно рассматривать, как результат эволюции северных экосистем по пути увеличения внутривидовых связей (Решетников, 1995). Наличие разных форм ряпушки способствует более полному использованию кормовых ресурсов пелагиали озер. В некоторых озерах отмечено совместное обитание мелкой и крупной форм ряпушки (Онежское, Ладожское, Топозеро, Умбозеро, Нюкозеро, Толвоярви). В остальных водоемах, населенных крупной ряпушкой, мелкая форма отсутствует.

Крупная форма ряпушки подробно описана в монографии О.И. Потаповой (1978), в которой она предложила использовать ее для расселения в другие водоемы. Эта форма ряпушки населяет разнообразные водоемы по площади, глубинам, грунтам и гидрохимическому составу.

Абсолютная плодовитость у рипуса варьирует в пределах 6000–87000 икринок, у кильца – 7700–86000, у крупной ряпушки – 4200–17300 и у мелкой – 330–8000, соответственно. Наибольшие размеры в абсолютной плодовитости в разных водоемах обусловлены условиями обитания, структурой популяции и темпом роста. Все формы ряпушки нерестятся на песчано–илистых грунтах. Период инкубации длится 6–7 месяцев. Вылупление личинок по срокам совпадает со временем вскрытия льда на озерах. Личиночная стадия составляет 40–45 дней.

По типу питания рипус и килец являются активными пелагическими хищниками, их взрослые особи потребляют молодь корюшки и других видов рыб (Дятлов, 2002; Бабий, Сергеева, 2003). Крупные формы ряпушки питаются как зоопланктоном, так зообентосом. У мелких форм ряпушки основным видом корма является зоопланктон с ведущими формами – *Bosmina coregoni, Holopedium gibberum, Eudiaptomus gracilis.* В короткие периоды вылета насекомых ряпушка переходит на их питание (до 99% от веса всего пищевого комка) (Liso at al., 2011). В течение всего вегетационного периода ряпушка наиболее активно питается при температуре воды 16–17°С. С прогревом же поверхностного слоя воды до 22°С отмечается снижение потребления пищи.

У крупной ряпушки обнаружено сравнительно небольшое число видов паразитов и среди них нет патогенных для человека. Это позволило рекомендовать ее для интродукции как икрой, личинками, так и производителями (Малахова, 1969; Потапова, 1978).

Способность ряпушки существовать в разнотипных водоемах определили значительные масштабы ее интродукции. Крупные и очень крупные формы ряпушки вселяли в водоемы России (Республика Карелия, Мурманская, Оренбургская, Воронежская области), и далеко за ее пределами (Киргизия, Казахстан, Грузия, Польша и Румыния).

Анализ рыбоводных работ в Карелии свидетельствует о том, что получен положительный результат по интродукции крупной формы ряпушки в водоемы Карелии (Вашозеро, Урозеро, Кончозеро, Пертозеро), во всех озерах - вселения она натурализовалась. Результаты исследований показал, что преднамеренная интродукция объекта рыболовства привело к тому, что рыбное население этих озер пополнилось ценным промысловым видом рыб, способствующим более полному использованию кормовых ресурсов водоемов.

С вселением ряпушки изменилась структура трофических связей в озерах. В настоящее время в них существует два потока веществ и энергии: бентос – рыбы бентофаги – хищные рыбы и планктон – ряпушка – хищные рыбы.

На примере исследованных озер, можно отметить, что малые водоемы Карелии, особенно при улучшении качественного состава ихтиофауны, являются перспективными для развития любительского, спортивного рыболовства и туризма.

Финансовое обеспечение исследований осуществлялось из средств федерального бюджета на выполнение государственного задания КарНЦ РАН.

НАИБОЛЕЕ АКТИВНЫЕ В РЯЗАНИ ИНВАЗИОННЫЕ ВИДЫ РАСТЕНИЙ

М.В. Казакова*, М.А. Бобылев, М.А. Соколов

ФГБОУ ВО «Рязанский государственный университет имени С.А. Есенина», Рязань, Россия
**e-mail: kazakova_marina@bk.ru*

Проведенные в последние 5 лет интенсивные исследования флоры г. Рязани позволили выявить на ее территории не менее 1087 видов сосудистых растений. Флора Рязани изучена методом сеточного картографирования с выделением 125 ячеек. 618 видов (57%) относятся к аборигенному компоненту рязанской флоры, а 469 (43%) – к чужеродному. К наиболее активным инвазионным видам, распространенным практически по всей территории г. Рязани, относятся *Acer negundo*, *Amaranthus retroflexus, Bidens frondosa*, *Echinocystis lobata, Erigeron annuus*, *Erigeron canadensis, Fraxinus pennsylvanica, Helianthus tuberosus, Impatiens parviflora, Lactuca serriola*, *Malus domestica, Parthenocissus inserta, Physocarpus opulifolius, Salix × fragilis, Solidago canadensis*. Специальное сплошное обследование территории города позволило выявить высокую частоту встречаемости *Cornus alba*, *Daucus carota*, *Galinsoga quadriradiata*, *Heracleum sosnowskyi*, *Lepidium densiflorum*, *Lupinus polyphyllus*, *Oxalis stricta*, *Reynoutria × bohemica*, *Robinia pseudoacacia*.

Картирование каждого вида позволило выявить пробелы в обследованности отдельных ячеек; повторные осмотры показали лидирующее положение Acer negundo в его распространении и обилии – это наиболее массовый инвазионный вид, формирующий сплошные густые заросли вдоль всех окружных трасс вокруг Рязани (южная и северная), в лесополосах вдоль ж.д., на пустырях, вдоль городских улиц среди старых кустарниковых бордюрных посадок. Очевидно, в городе нет ни одного гектара территории, где бы этот вид не встречался.

Мы не включаем в число инвазионных такие синантропные виды из группы археофитов, как *Atriplex patula, Berteroa incana, Bunias orientalis, Capsella bursa-pastoris, Cerasus vulgaris, Chenopodium album*, *Cichorium intybus*, *Cirsium vulgare, Convolvulus arvensis*, *Echinochloa crus-galli, Erysimum cheiranthoides, Melilotus albus, Polygonum aviculare*, *Sonchus arvensis, Sonchus oleraceus, Tripleurospermum inodorum* и ряд других видов, которые иногда рассматриваются специалистами по чужеродным видам в качестве инвазионных.

ОСОБЕННОСТИ БИОЛОГИИ *AGRILUS PLANIPENNIS* В НАСАЖДЕНИЯХ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА

И.М. Кази*, С.С. Ровный, А.В. Селиховкин

Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет им. С.М. Кирова, Санкт-Перербург, Россия
**e-mail: ilonakazi@yandex.ru*

Ясеневая изумрудная узкотелая златка *Agrilus planipennis* Fairmaire 1888 (ЯИУЗ) относится к группе агрессивных инвазионных стволовых вредителей, заселяющих живые, обычно ослабленные, но возможно и без признаков ослабления деревья ясеня. На сегодняшний день этот вредитель входит в топ-20 опаснейших инвайдеров в мире. Есть два лимитирующих фактора распространения для ЯИУЗ: наличие кормовой базы, т.е. различных видов ясеня, и теплообеспеченность. Учитывая сложность обнаружения вредителя и отсутствие постоянного мониторинга распространения инвазионных видов, можно прогнозировать дальнейшее распространение вредителя и последующую массовую гибель ясеней.

Ситуация на большей части Санкт-Петербурга остаётся неясной, поскольку системные обследования по выявлению очагов ЯИУЗ не проводятся. Однако, можно предполагать, что этот вредитель сформировал довольно устойчивую популяцию в эксклаве насаждений Санкт-Петербурга.

БИОЛОГИЧЕСКИЕ ИНВАЗИИ И ДИАГНОСТИКА ПАУТИННЫХ КЛЕЩЕЙ (ACARI, TETRANYCHIDAE) В ПАЛЕАРКТИКЕ

И.О. Камаев

[1] *Всероссийский центр карантина растений (ФГБУ «ВНИИКР»), Быково, Россия*
e-mail: ilyakamayeff@yandex.ru

Биологические инвазии паутинных клещей (Tetranychidae) в мире тесно сопряжены с перемещением растительной продукции (в первую очередь, посадочного материала). В ходе наших исследований было уточнено распространение в Палеарктике видов Tetranychidae, связанных с декоративными растениями. На черноморское побережье Северного Кавказа проникли следующие восточно-азиатские виды: *Oligonychus hondoensis* (Ehara, 1954), *Aponychus corpuzae* Rimando, 1966 и *Stigmaeopsis nanjingensis* (Ma & Yuan, 1980). Показано распространение *Eurytetranychus buxi* (Garman, 1935) на Северном Кавказе и в Центральной Азии. В настоящее время ареалы двух исходно североамериканских видов Tetranychidae, связанных с кипарисовыми растениями: *Eotetranychus thujae* (McGregor, 1950) и *E. libocedri* (McGregor, 1936), могут быть охарактеризованы как голарктические.

Мониторинг видового состава Tetranychidae представляет практический интерес с позиций фитосанитарии. Ряд видов паутинных клещей относится к инвайдерам и экономически значимым вредителям сельскохозяйственных культур. В последние десятилетия в мире отмечается заметная экспансия красного томатного паутинного клеща *Tetranychus evansi* Baker&Pritchard 1960, включенного в Единый перечень карантинных объектов ЕАЭС (Решение Совета ЕЭК №158 от 30.11.2016 г., в действ. ред.). Этот вид полифаг (более 140 видов растений-хозяев) предпочитает растения сем. Пасленовые, в т.ч. томат, баклажан и др., и достоверно зарегистрирован более чем в 40 странах. Примечательно, что происхождение *T. evansi*, описанного из Африки, по результатам молекулярно-генетического анализа связано с Южной Америкой; вид, по-видимому, несколько раз попадал в страны средиземноморского бассейна.

Сложность диагностики Tetranychidae сопряжена с тем, что для идентификации требуются взрослые особи, часто обоих полов. Тогда как на практике в растительной продукции встречаются ранние стадии жизненного цикла (яйца, нимфы), неидентифицируемые морфологическими методами. Стандартный митохондриальный маркер при ДНК-баркодинге – фрагмента гена COI для ряда клещей, в первую очередь рода *Tetranychus*, имеет ограничения при проведении видовой идентификации. Анализ внутривидовых и межвидовых генетических дистанций *T. evansi* и видов рода *Tetranychus* показал возможность применения данного маркера для разработки ПЦР-теста в отношении карантинного клеща. Нами были разработаны праймеры и зонд для ПЦР в режиме «реального времени», позволяющие идентифицировать *T. evansi* на разных стадиях онтогенеза. Данный ПЦР-тест был протестирован *in silico* с помощью программы Primer Blast, сравнение выполнено с 3286 последовательностями ГенБанка для Tetranychidae, из них 1422 – род *Tetranychus*. В экспериментах ПЦР проходила при минимальной концентрации ДНК целевого вида, равной 1,0 нг/мкл. Оценку специфичности разработанного теста проводили с использованием 94 образцов таксонов видового уровня рода *Tetranychus*, включая *T. evansi*. Положительная реакция была зафиксирована только с образцами целевого вида. Также были разработаны праймерные системы и зонды для участков ядерного генома *T. evansi* – ITS1 и ITS2 (данные ПЦР тесты не имеют аналогов в литературе). Проведена предварительная апробация, получены положительные результаты в отношении специфичности тестов.

Таким образом, разработка и внедрение в фитосанитарную практику молекулярно-генетических методов идентификации инвазионных видов паутинных клещей – вредителей сельского хозяйства позволило бы минимизировать риски их заноса (наряду с применением меры – карантин после ввоза).

Работа выполнена в рамках реализации научного сотрудничества ФГБУ «ВНИИКР» с Главным ботаническим садом им. Н.В. Цицина РАН (г. Москва, Россия), ФИЦ Субтропический научный центр РАН (г. Сочи, Россия), РУП «Институт защиты растений» Республики Беларусь, ТОО «Казахский НИИ защиты и карантина им. Ж. Жиембаева» Республики Казахстан, НИИ по карантину и защите растений Республики Узбекистан. Молекулярно-генетическое исследование Tetranychus evansi выполнено в рамках этапа НИОКТР № 125032104330-0.

ЧУЖЕРОДНЫЕ ВИДЫ РЫБ ВОЛГИ И КАМЫ: ВИДОВОЙ СОСТАВ, ОСОБЕННОСТИ ИДЕНТИФИКАЦИИ И ПУТИ РАССЕЛЕНИЯ

Д.П. Карабанов[1,*], Ю.В. Герасимов[1], Д.Д. Павлов[1], Ю.В. Кодухова[1], А.А. Котов[2]

[1] Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН, пос. Борок, Ярославская область, Россия
[2] Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, Москва, Россия
**e-mail: dk@ibiw.ru*

Биологические инвазии в пресноводных экосистемах выступают одним из ключевых драйверов трансформации глобального биоразнообразия, а их изучение в условиях масштабного антропогенного пресса приобретает особую значимость для фундаментальной гидробиологии и рационального природопользования. Создание каскада крупных водохранилищ на реках Волге и Каме привело к глубокой перестройке нативных гидрологических режимов и запустило процесс лимнизации, который частично воссоздал гидрографическую обстановку, характерную для позднего плейстоцена. Подобная трансформация спровоцировала высвобождение множества экологических ниш, снижение конкуренции со стороны реофильных видов и формирование благоприятных условий для массовой экспансии чужеродных гидробионтов. В данной работе обобщены результаты многолетних исследований видового состава, филогенетической структуры, путей расселения и особенностей идентификации рыб-вселенцев в Волжско-Камском бассейне, что позволяет не только оценить текущее состояние ихтиоценозов, но и разработать научно обоснованные подходы к мониторингу биологических инвазий в условиях меняющегося климата.

Материалом для анализа послужили данные комплексных ихтиологических съёмок, проведённых в период с 2001 по 2024 год на 143 стационарных и маршрутных станциях, охватывающих основное русло Волги и Камы, а также их крупные притоки. Наряду с традиционными ихтиологическими методами, для точной видовой идентификации, делимитации филогенетических линий и выявления путей расселения вселенцев применялась ДНК-идентификация на основе анализа митохондриального (*COX1*) и ядерного (*18S*) локусов с последующим построением филогенетических суперсетей и выделением операционных таксономических единиц (mOTU). Все оригинальные последовательности депонированы в NCBI GenBank и доступны для верификации.

Анализ пространственного распределения показывает выраженную гетерогенность доли чужеродных видов в структуре ихтиоценозов бассейна. В крупных притоках верхней части бассейна Волги (реки Шексна, Ока) и в верховьях Камы этот показатель составляет 8-10%, тогда как в Саратовском и Куйбышевском водохранилищах доля видов-вселенцев возрастает до 36-47%. Столь высокая концентрация видов-вселенцев на Средней Волге обусловлена транзитным положением Куйбышевского водохранилища на Каспийско-Волжско-Балтийском инвазионном коридоре, где происходит агрегация мигрантов и их дальнейшее расселение, в том числе в камский бассейн. Основу чужеродной ихтиофауны региона составляют представители понто-каспийского морского фаунистического комплекса. Наиболее ярким примером успешной натурализации является черноморско-каспийская тюлька, ставшая видом-доминантом, а часто и сверхдоминантом в пелагических сообществах большинства волжских водохранилищ. Несмотря на колоссальную численность и многолетние демографические вспышки, тюлька не вытеснила аборигенных пелагических рыб, таких как чехонь и синец, а успешно встроилась в трофические сети, став важнейшим кормовым объектом для рыбоядных видов. Параллельно с экспансией «южных» видов, на фоне многолетнего тренда потепления климата, наблюдается отчетливый регресс «северных» вселенцев. Европейская корюшка, ранее доходившая до Куйбышевского водохранилища, в настоящее время редко встречается южнее 56° с.ш., а ее ниша в питании хищников Верхней Волги практически полностью замещена тюлькой. Европейская ряпушка также снизила численность, хотя единичные особи по-прежнему фиксируются вплоть до Средней Волги. В бентических и литоральных сообществах доминирующее положение среди инвайдеров занимают бычковые. Бычок-кругляк, относящийся к категории «глобально опасных»

инвазионных видов, благодаря своей эврибионтности и способности к пассивному переносу икры с речным транспортом, успешно колонизировал все водохранилища Волги и продвинулся вверх по Каме вплоть до Воткинского водохранилища. Другие виды, такие как звездчатая пуголовка, бычок-песочник, речной бычок-цуцик и малая игла-рыба, сформировали устойчивые популяции преимущественно в водохранилищах Нижней и Средней Волги. Особую группу чужеродных видов представляют дальневосточные вселенцы и объекты аквакультуры. Серебряный карась стал одним из самых массовых видов на литорали, а амурский чебачок, демонстрирующий высочайшую скорость расселения в Старом Свете, начал регистрироваться в пойменных водоемах и дельте Волги. Ротан-головешка, несмотря на свой статус глобально опасного вида, в условиях крупных рек и водохранилищ встречается лишь локально, в сильно заросших затонах, поскольку его расселение жестко лимитируется прессом аборигенных рыбоядных видов. Единичные находки таких видов, как канальный сомик, веслонос, буффало, радужная форель и даже тропические цихлиды в зонах сброса подогретых вод, связаны исключительно со случайными уходами из рыбоводных хозяйств или целенаправленным выпуском, и не оказывают влияния на нативные экосистемы.

Применение молекулярно-генетических методов выявило сложную филогеографическую структуру многих видов-вселенцев, что создает серьезные трудности для их морфологической идентификации и мониторинга. У бычка-кругляка, звездчатой пуголовки и иглы-рыбы в волжском бассейне дифференцируются, предположительно, азово-черноморские и каспийские филогенетические линии, что свидетельствует о разнонаправленных путях инвазии и формировании зон вторичного контакта и интрогрессии. Сложная история дифференциации, полиморфизм и криптическая изменчивость приводят к эффекту «таксономической инфляции», когда выделение новых таксонов на основе генетических данных не находит подтверждения в морфологии и экологии, что требует применения «осторожной» таксономической стратегии. Историческая обусловленность современных инвазионных процессов в Волжско-Камском бассейне кроется в «преадаптациях», выработанных понто-каспийскими видами в период существования нестабильного по солености и уровню древнего водоёма Паратетиса. Эти эволюционные механизмы позволили части видов рыб быстро освоить новые лимнические биотопы, возникшие в результате антропогенного зарегулирования рек.

Экологические механизмы натурализации чужеродных видов тесно связаны с состоянием нативных сообществ, которые в ненарушенных экосистемах функционируют как эффективный биологический барьер («живой щит»). Поддержание высокого видового богатства, структурной сложности биотопов и достаточной численности рыбоядных хищников существенно затрудняет закрепление вселенцев. В крупных русловых участках Волги и Камы пресс хищников успешно сдерживает массовое размножение таких потенциально опасных видов, как ротан и амурский чебачок, ограничивая их присутствие единичными находками в заросших мелководных локациях. Катастрофическое воздействие эти виды могут оказывать преимущественно в малых изолированных водоёмах и пойменных озёрах, где нативные трофические цепи уже нарушены.

Для оптимизации системы долгосрочного мониторинга биологических инвазий в регионе обосновано выделение трёх ключевых «горячих точек»: Рыбинского водохранилища как перекрёстка «северного» и «южного» инвазионных коридоров, Куйбышевского водохранилища как зоны максимальной агрегации видов и их транзита в бассейн Камы, а также район выхода Волго-Донского канала, выступающего шлюзом для проникновения видов из Азово-Черноморского региона. Регулярный генетический и ихтиологический контроль в этих узлах позволит своевременно фиксировать появление новых вселенцев, отслеживать трансформацию ареалов в ответ на климатические изменения и оценивать эффективность естественных биологических барьеров.

В заключение следует подчеркнуть, что текущая структура ихтиоценозов Волжско-Камского бассейна отражает закономерный этап сукцессионной перестройки экосистем в условиях лимнизации и глобального потепления. Для большинства уже натурализовавшихся чужеродных видов рыб проведение приоритетных природоохранных мероприятий по их эрадикации не только экономически нецелесообразно,

но и экологически необоснованно. Оптимальной стратегией управления выступает принцип научно обоснованного невмешательства в сочетании с рациональной промысловой эксплуатацией сформировавшихся популяций вселенцев как нового возобновляемого ресурса. Ключевыми задачами на ближайшую перспективу остаются сохранение целостности нативных сообществ, предотвращение чрезмерного вылова аборигенных хищников, поддержание гидрологической связности русловых участков, а также внедрение молекулярно-генетических методов в рутинный мониторинг для своевременного выявления криптических инвазий. Только комплексный подход, объединяющий классическую ихтиологию, филогенетику и экологию рыб, позволит минимизировать риски биологических инвазий и обеспечить устойчивое функционирование пресноводных экосистем крупнейшего речного бассейна Европейской России.

Подробнее о результатах исследования:

Карабанов Д.П., Герасимов Ю.В., Павлов Д.Д., Кодухова Ю.В., Котов А.А. Чужеродные виды рыб в реках Волге и Каме: видовой состав, особенности идентификации и пути расселения // *Биология внутренних вод*. 2026. Т. 19. № 2. С. 368-398. (https://journals.rcsi.science/0320-9652/article/view/426645)

[Karabanov D.P., Gerasimov Y.V., Pavlov D.D., et al. (2026). Alien fish species in Volga and Kama Rivers: species composition, identification peculiarities and dispersal patterns // *Inland Water Biology*. V.19. P.424-451. https://doi.org/10.1134/S199508292660047X, open access]

Работа выполнена при поддержке Российского Научного Фонда, проект 23-14-00128-П.

ВНЕ ЗАКОНА: ПРАВОВЫЕ ПРОБЕЛЫ, ПРЕПЯТСТВУЮЩИЕ ПРИМЕНЕНИЮ ГЕНЕТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ КОНТРОЛЯ ЧУЖЕРОДНЫХ ВИДОВ В РОССИИ

Д.П. Карабанов*, А.В. Крылов, Р.З. Сабитова, С.М. Жданова, А.И. Цветков, Д.Д. Павлов

Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина Российской академии наук, Борок, Россия
**e-mail: dk@ibiw.ru*

Управление численностью инвазивных чужеродных видов остаётся критическим элементом современной природоохранной стратегии, поскольку традиционные химические, физические и биологические подходы часто страдают от низкой видовой специфичности, высокой стоимости и непредсказуемого сопутствующего ущерба аборигенным ценозам. В качестве альтернативы генетические методы, направленные на модификацию репродуктивного потенциала и популяционно-генетической структуры вселенцев, приобретают статус наиболее экологически безопасного инструмента управлению численности инвайдеров (Карабанов, Кодухова, 2015). Однако анализ действующего законодательства Российской Федерации в области обращения с генетически модифицированными организмами (ГМО) выявляет системный концептуальный разрыв между декларируемыми государственными целями защиты биоразнообразия и отсутствием в правовой базе инструментов для достижения этой цели с помощью передовых генетических технологий. Ключевым актом в данной сфере является Федеральный закон от 5 июля 1996 г. №86-ФЗ «О государственном регулировании в области генно-инженерной деятельности», который формально не содержит прямого упоминания контроля или искоренения чужеродных видов как одной из целей, к которой могут быть применены генетические методы.

Наиболее существенная проблема связана с тем, что закон № 86-ФЗ не предусматривает контроля чужеродных инвазивных видов в качестве самостоятельной и легитимной цели генно-инженерной деятельности. В статье 5 данного закона среди основных направлений государственного регулирования прямо указаны охрана и восстановление окружающей среды, а также сохранение биологического разнообразия – однако отсутствует нормативный механизм реализации этих целей через выпуск модифицированных организмов в открытые экосистемы с целью подавления популяций инвайдеров (в том числе опасных видов и вредителей). Закон сфокусирован преимущественно на регулировании замкнутых систем, медицинского и сельскохозяйственного применения ГМО, что создает правовой вакуум именно для природоохранной деятельности. Фактически российское законодательство рассматривает генно-инженерные работы исключительно через призму потенциальных рисков, а не как инструмент активного управления биоразнообразием, что противоречит современным тенденциям и научным подходам к решению проблемы биологических инвазий.

Отдельного анализа требует проблема квалификации генетических методов с точки зрения действующих определений ГМО. Согласно статье 2 закона № 86-ФЗ, таковым признается организм, полученный с применением методов генной инженерии и содержащий генно-инженерный материал, в том числе гены, их фрагменты или комбинации генов. Данное определение, унаследованное от классической парадигмы трансгенеза, вызывает серьезные трудности при применении к целому ряду современных биотехнологий. В частности, индуцированная полиплоидия, в том числе триплоидизация, осуществляемая посредством теплового или барического шока в момент завершения мейоза ооцита, не предполагает введения чужеродной ДНК и формально не подпадает под определение ГМО, несмотря на то что полученные триплоидные особи радикально отличаются от природных организмов по репродуктивному потенциалу. Аналогичная неопределенность возникает в отношении гормональной инверсии пола, например, с применением диэтилстильбэстрола или метилтестостерона, используемой для создания однополых стад в аквакультуре (Makhrov et al., 2013). В то же время условно-стерильные конструкции, содержащие репрессорные элементы в виде антисмысловых РНК или систем CRISPR-интерференции, нацеленные на гонадотропин-рилизинг гормон, безусловно содержат генно-инженерный материал, однако их

регуляторный статус в открытых экосистемах никак не конкретизирован. Развитие технологий сквозного редактирования генома, таких как CRISPR/Cas9, TALEN и ZFN, которые позволяют вносить целевые изменения без введения чужеродной ДНК, дополнительно усугубляет проблему классификации ГМО и требует пересмотра понятийного аппарата закона с учетом характеристик самого организма и его потенциального воздействия на окружающую среду, а не исключительно метода его получения.

Особую сложность представляет регулирование методов, предполагающих намеренный выпуск модифицированных особей в открытые экосистемы с целью подавления инвазионных популяций. Стратегия «троянской» Y-хромосомы, основанная на выпуске фенотипических самок с генотипом YY, полученных путем двухэтапной гормональной феминизации, а также выпуск триплоидных «суперсамцов» XYY, получаемых путем скрещивания тетраплоидных самцов с диплоидными самками или комбинации гормональной инверсии и термошока, предполагают экспоненциальное смещение соотношения полов и коллапс популяции инвайдера за три-пять поколений. Транслокационный метод А.С. Серебровского, предусматривающий выпуск линий, гомозиготных по множественным хромосомным перестройкам, и управляемая гибридизация с генетически дивергентными формами, приводящая к аутбридинговой депрессии, аналогично предполагают целенаправленное генетическое воздействие на дикие популяции. В принципе закон № 86-ФЗ формально допускает выпуск модифицированных организмов в окружающую среду после прохождения процедуры государственной регистрации, порядок которой установлен Правительством РФ. Однако фактические механизмы такой регистрации для организмов, предназначенных для экосистемного воздействия, отсутствуют. Подзаконные акты, в частности ранее действовавшее Постановление Правительства РФ от 23 сентября 2013 г. № 839, не содержат критериев оценки рисков, специфичных для природоохранных применений, и не учитывают задач контроля численности популяций нежелательных видов. Действующая система оценки рисков ориентирована преимущественно на безопасность ГМО для здоровья человека и его патогенность, тогда как для методов контроля инвазивных видов критически важна оценка последствий массового снижения численности целевого вида, вероятности горизонтального переноса модифицированных генов на родственные виды и долгосрочных эффектов на уровне популяционных генофондов.

Важнейшим элементом практической реализации генетических методов является обязательный генетический контроль (например, с применением SNP-панелей, микросателлитного анализа и eDNA-технологий) для отслеживания динамики аллельных частот, эффективности скрещиваний выпускаемых особей и отсутствия интрогрессии в аборигенные популяции. Однако статья 7 закона № 86-ФЗ, регулирующая мониторинг воздействия ГМО на человека и окружающую среду, не содержит специальных положений о методологии такого мониторинга в контексте природоохранной селекции. Отсутствуют нормативные требования к этапности проведения работ, включая лабораторную оптимизацию технологии, испытания в изолированных водоёмах и пилотные выпуски с обязательным долгосрочным мониторингом, которые являются обязательными элементами безопасного применения генетических методов. Введение в действие с 1 сентября 2024 года новой статьи 10.1 о государственной информационной системе «Национальная база генетической информации», безусловно, создает инфраструктурные предпосылки для учёта генетических данных, однако порядок предоставления информации акторами, осуществляющими генно-инженерную деятельность в природоохранных целях, не конкретизирован и вовсе не учитывает специфику полевых исследований с инвазивными видами.

Ситуация дополнительно осложняется действием Федерального закона от 3 июля 2016 г. № 358-ФЗ, запретившего выращивание и разведение генетически модифицированных растений и животных на территории Российской Федерации, за исключением научно-исследовательских работ. Данный запрет, декларирующий защиту сельскохозяйственного рынка и продовольственной безопасности, фактически распространяется и на гидробионтов, что создает дополнительные правовые барьеры для разработки и применения генетических методов контроля инвазивных животных и растений даже в научно-исследовательских целях, требующих масштабирования за рамки чисто лабораторных условий. Кроме того, смежные нормативные акты, например, регулирующие рыболовство и аквакультуру

(Федеральный закон № 166-ФЗ «О рыболовстве и сохранении водных биологических ресурсов»), не содержат специальных положений, допускающих использование модифицированных организмов в качестве инструмента контроля вселенцев, что создает противоречие между природоохранным и рыбохозяйственным законодательством.

Для преодоления перечисленных правовых препятствий необходима комплексная реформа законодательства как в области контроля над чужеродными видами, так и, в частности, генно-инженерной деятельности. Первоочередной задачей является прямое указание в законе № 86-ФЗ на возможность использования генетических методов для контроля чужеродных инвазивных видов в качестве самостоятельной цели государственного регулирования. Требуется разработка специализированных процедур государственной регистрации и оценки рисков для ГМО, предназначенных для выпуска в открытые экосистемы с природоохранными целями, учитывающих уникальность каждой технологии (от триплоидизации до генного драйва) и предусматривающих многоступенчатый процесс, включающий ограниченные полевые испытания и длительный мониторинг. Необходимо пересмотреть понятийный аппарат, обеспечив четкую классификацию не только инвазивных видов, но и организмов, полученных методами полиплоидизации и сквозного редактирования, на основе оценки их потенциального воздействия на окружающую среду. Целесообразно также разработать специальные стандарты и ведомственные методики по генетическому мониторингу с применением eDNA-технологий для отслеживания интрогрессии модифицированных аллелей в аборигенные популяции. Только такой комплексный подход позволит сформировать в России новую междисциплинарную область – природоохранную селекцию, обеспечив видоспецифичный и минимально инвазивный контроль над чужеродными видами в соответствии с современными научными представлениями о биологической безопасности и задачами устойчивого развития страны.

Работа выполнена в рамках Государственного задания ИБВВ РАН, номер госрегистрации 124032100075-5.

ЭКСПАНСИЯ *CREPIS PULCHRA* L. (ASTERACEAE) В РОСТОВСКУЮ ОБЛАСТЬ

Т.А. Карасёва*, А.Н. Шмараева

Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону, Россия
**e-mail: takaras@yandex.ru*

Скерда красивая (*Crepis pulchra* L.) – средиземноморский вид, природный ареал которого охватывает Крым, Кавказ, юг Средней Европы, Средиземноморье, Малую Азию, Иран, Афганистан, Среднюю Азию, Северную Африку. В России вид распространён в юго-восточной части Крымского полуострова, на черноморском побережье Кавказа и в Западном Предкавказье (на север до г. Славянска-на-Кубани и ст-цы Темижбекской); как заносный известен также из Кабардино-Балкарии (ст. Докшукино). Травянистый однолетник, произрастающий на сухих склонах, осыпях, опушках кустарниковых зарослей, обочинах дорог, сорных местах (Привалова, 1969; Черепанов, 1989; Бондаренко, 2002; Зернов, 2006; Серёгин, 2026). Ксеромезофит, факультативный петрофит, энтомофил, анемохор.

С начала 2020-х гг. отмечается быстрое и устойчивое расширение ареала *C. pulchra* на север с охватом левобережья нижнего течения р. Дон, Северного Приазовья и Донецкого кряжа. В Ростовской области вид впервые обнаружен в 2021 г. в границах г. Шахты (https://plant.depo.msu.ru/open/public/item/MW1053717):

Crepis pulchra L. Ростовская обл., г. Шахты, пос. Майский, степная залежь. 9.07.2021 г. Собр. Шмараева А.Н. (MW1053717).

За последующие пять лет наблюдалось взрывообразное увеличение числа находок данного вида в центральных и юго-западных районах Ростовской области. Ниже приведены данные этикеток гербарных образцов, хранящихся в фондах гербария кафедры ботаники ЮФУ (RV) и Ботанического сада ЮФУ (RWBG):

Crepis pulchra L. Ростовская обл., г. Ростов-на-Дону, Ботанический сад ЮФУ, сорное на коллекции редких и исчезающих видов растений Ростовской области. Изредка. 06.07.2023 г. Собр. Ж.Н. Шишлова (RWBG).

Crepis pulchra L. Ростовская обл., Кагальницкий р-н, северная окраина ст-цы Кагальницкой по правому берегу р. Кагальник вниз по течению от автомобильного моста. Нижняя часть остепнённого склона коренного берега. Редко. 21.07.2023 г. Собр. Т. А. Карасёва, А. Ю. Матецкая (RV).

Crepis pulchra L. Ростовская обл., Куйбышевский р-н, 4 км северо-западнее хут. Крюково, правый коренной берег р. Тузлов, балка Ершовая. Каменистая степь. Б. м. обычно. 04.06.2024 г. Собр. А.Н. Шмараева (RWBG).

Crepis pulchra L. Ростовская обл., г. Ростов-на-Дону, Ботанический сад ЮФУ. В древесных насаждениях (верхний коллекционный участок), возле площадки для сбора мусора. Изредка. 17.06.2025 г. Собр. А.Н. Шмараева (RWBG).

Crepis pulchra L. Ростовская обл., Мясниковский р-н, 2,6 км к северо-востоку от хут. Недвиговка, левый отрог балки Каменной к северу от трассы Ростов-Мариуполь. У обочины грунтовой дороги, степная залежь. Редко. 18.06.2025 г. Собр. Т.А. Карасёва (RV).

Crepis pulchra L. Ростовская обл., Красносулинский р-н, 0,7 км восточнее пос. Донлесхоз, правый коренной берег р. Кундрючьей, приводораздельный склон. Каменистая степь. Изредка. 23.06.2025 г. Собр. А.Н. Шмараева (RWBG).

Crepis pulchra L. Ростовская обл., Родионово-Несветайский р-н, окр. хут. Болдыревка, правый берег р. Большой Несветай. Каменистая степь. Изредка. 04.07.2025 г. Собр. Л. И. Макарова, Ж.Н. Шишлова (RWBG).

Crepis pulchra L. Ростовская обл., Аксайский р-н, к востоку от пос. Реконструктор, водораздел по правому коренному берегу р. Аксай, у обочины грунтовой дороги, край лесопосадки. Единично. 03.06.2026 г. Собр. Т.А. Карасёва (RV).

Crepis pulchra L. Ростовская обл., Зерноградский р-н, к юго-востоку от хут. Заполосный, ООПТ «Разнотравно-типчаково-ковыльная степь», балка Васильевская. 18.06.2026 г. Собр. А.Н. Шмараева (RWBG).

Crepis pulchra L. Ростовская обл., Мясниковский р-н, северо-восточная окраина хут. Недвиговка, приустьевая часть балки Каменной. Верхняя часть эродированного склона балки юго-восточной экспозиции. Рассеянно. 22.06.2026 г. Собр. Т.А. Карасёва (RV).

Crepis pulchra L. Ростовская обл., Азовский р-н, к востоку от с. Обуховка, берег пойменного водоёма. Сорно-луговой участок у обочины грунтовой дороги. Единично. 24.06.2026 г. Собр. Т.А. Карасёва (RV).

Crepis pulchra L. Ростовская обл., Куйбышевский р-н, 1,3 км к северу от с. Лысогорка, ООПТ «Лысогорка», балка Крейдяная, верховье, опушка зарослей кустарников, остепнённый склон. 24.06.2026 г. Собр. А.Н. Шмараева (RWBG).

Crepis pulchra L. Ростовская обл., Кагальницкий р-н, вершина склона правого коренного берега р. Кагальник против ст-цы Кагальницкая. Сухая каменистая разнотравно-грудницево-ковылковая степь. Рассеянно. 26.06.2026 г. Собр. Т.А. Карасёва (RV).

Crepis pulchra L. Ростовская обл., Азовский р-н, хут. Чумбур-Коса, мыс Чумбур-Коса. Выпасаемый сухой песчаный луг с *Artemisia marschalliana*. Изредка. 01.07.2026 г. Собр. Т.А. Карасёва (RV).

Таким образом, к настоящему времени в проанализированных гербарных коллекциях представлено 15 находок *C. pulchra* из восьми сельских административных районов и двух городских округов Ростовской области, причём семь гербарных образцов относится к 2026 г. По литературным данным известно также местонахождение скерды красивой на сопредельной территории Донецкой народной республики, где вид был обнаружен в природном заказнике «Староласпинский» на нарушенных участках близ берега р. Кальмиус в июне 2024 г. (Муленкова, 2024).

Экотопическая приуроченность *C. pulchra* на осваиваемой территории в целом соответствует характеру местообитаний вида в границах первичного ареала. Вид легко внедряется в ненарушенные и слабо нарушенные сообщества с разреженным характером травостоя на сухих местах (каменистые степи, остепнённые склоны), тогда как освоение луговых и залежных местообитаний облегчается антропогенным воздействием (выпасом скота, дорожным трафиком). Вне зависимости от типа занимаемого местообитания, вид характеризуется невысокими показателями обилия, для него нехарактерно образование сомкнутых зарослей. Цветение *C. pulchra* в Ростовской области наблюдается в июне – начале июля, плодоношение – в конце июня – июле. Большинство особей после плодоношения к середине лета отмирает.

Данные полевых наблюдений и гербарных сборов не дают однозначного ответа на вопрос о природе экспансии скерды красивой на территорию Ростовской области. Тем не менее, анализ хорологии и фитоценотической приуроченности *C. pulchra* в регионе позволяет предполагать следующее.

1. Основными транспортными коридорами, обеспечивающими расселение вида на территории региона, выступают полевые и сельские автодороги, что обусловлено в первую очередь нарушением естественного растительного покрова и наличием рудеральных местообитаний по обочинам, облегчающим первичное заселение. Дальнейшее внедрение *C. pulchra* в полуестественные и слабо нарушенные сообщества не требует прямого антропогенного воздействия.

2. Дальний занос диаспор вида, вероятно, происходит преимущественно путём агестохории, тогда как массовая колонизация осваиваемых местообитаний обеспечивается естественной анемохорией.

3. Расширению ареала *C. pulchra* в северном направлении благоприятствует изменение климатических условий (многолетний тренд на повышение среднегодовой температуры и среднегодового количества осадков на западе Ростовской области).

ЭКЗОТИЧЕСКИЕ ВИДЫ РЫБ В ЧЕРНОМ МОРЕ

Е.П. Карпова

Институт биологии южных морей им. А. О. Ковалевского РАН, Севастополь, Росси,
e-mail: karpova@ibss-ras.ru

В Черном море регулярно обнаруживаются экзотические виды рыб. Эта проблема должна рассматриваться в контексте глобальных биологических инвазий, которые в настоящее время являются одним из ключевых факторов, трансформирующих структуру морских экосистем и ведущих к утрате биоразнообразия. Наряду с традиционным для Черного моря процессом медитерранизации – постепенным проникновением атлантическо-средиземноморских видов через систему проливов Дарданеллы – Мраморное море – Босфор – регистрируются также находки, которые нельзя объяснить исключительно естественными причинами. Появление некоторых видов, вероятно, связано с антропогенной деятельностью: прежде всего с переносом организмов в балластных водах судов, интродукцией объектов аквакультуры, а также другими видами хозяйственной деятельности. В условиях продолжающегося потепления климата, повышения средней температуры поверхностных вод и учащения теплых зим вероятность выживания и последующей натурализации теплолюбивых видов в Черном море существенно возрастает.

У побережья Крыма в 2013–2025 гг. зарегистрирован ряд экзотических видов, относящихся к различным экологическим и трофическим группам. Большинство первых находок сделано в прибрежной зоне Юго-Западного Крыма (район Севастополя, Балаклавы и мыса Айя). Вероятно, это обусловлено сочетанием нескольких факторов: особенностями циркуляции водных масс, поскольку сюда подходит основная ветвь Черноморского течения после выхода из Босфора, разнообразием прибрежных биотопов (каменистые рифы, валунные россыпи, песчаные участки и заросли макрофитов), а также высокой интенсивностью многолетних ихтиологических исследований.

Среди новых для Черного моря видов атлантическо-средиземноморского происхождения именно здесь впервые зарегистрированы землерой атлантический *Lithognathus mormyrus*, зубан обыкновенный *Dentex dentex* и западноафриканский хирург *Acanthurus monroviae*. Землерой представляет собой типичного донного бентофага песчаных грунтов, питающегося преимущественно моллюсками, полихетами и ракообразными, поэтому его самостоятельное проникновение из Мраморного моря представляется наиболее вероятным. Зубан, напротив, является активным хищником, питающимся рыбой, головоногими моллюсками и крупными ракообразными и занимающим один из верхних трофических уровней прибрежных экосистем Средиземного моря. Западноафриканский хирург стал первой зарегистрированной в Черном море рыбой семейства Acanthuridae. Этот теплолюбивый фитофаг в естественном ареале населяет каменистые рифы Восточной Атлантики и Средиземноморья, питается преимущественно бентосными водорослями и способен совершать протяженные миграции. Крупные размеры обнаруженного экземпляра и его хорошее физиологическое состояние позволяют считать наиболее вероятным самостоятельное проникновение через проливы, а не случайный занос с балластными водами.

К числу наиболее интересных находок последних лет относится золотопятнистый групер *Epinephelus costae*, впервые обнаруженный у берегов Крыма в 2024 г. в районе полуострова Меганом. Вид широко распространен в Средиземном море и восточной Атлантике, населяет каменистые рифы и является типичным хищником-засадчиком. Экземпляр был добыт в характерном для вида биотопе среди крупных валунов на глубине около 12 м, отличался высоким коэффициентом упитанности, значительными запасами жира и нормальным развитием внутренних органов, что свидетельствует об успешном питании и хорошей адаптации к условиям черноморского побережья. Примечательно, что незадолго до этого молодые особи данного вида впервые были зарегистрированы в Мраморном море, которое, по-видимому, играет роль своеобразной зоны акклиматизации для средиземноморских рыб перед их дальнейшим проникновением в Черное море.

Особый интерес представляют виды, происхождение которых не связано с процессом медитерранизации. Наиболее показательным примером является темный окунь *Sebastes schlegelii*, естественный ареал которого ограничен северо-западной частью Тихого океана. Повторяющиеся находки разновозрастных особей у берегов Крыма и Кавказа позволяют предполагать не только занос вида, наиболее вероятно совместно с посадочным материалом гигантской устрицы *Magallana gigas*, импортировавшимся из стран

Восточной Азии, но и начавшуюся натурализацию в Черном море. В пользу этого свидетельствует обнаружение особей различных размеров на протяжении нескольких лет в удаленных друг от друга районах. Темный окунь относится к долгоживущим живородящим рыбам с продолжительной пелагической личиночной стадией, обладает высокой экологической пластичностью и является активным придонным хищником, способным существенно влиять на структуру местных ихтиоценозов.

Отдельного внимания заслуживает серебристый иглобрюх *Lagocephalus sceleratus* – один из наиболее опасных инвазивных видов Средиземного моря. После проникновения через Суэцкий канал этот тропический представитель Tetraodontidae за два десятилетия стремительно распространился в восточной и центральной частях Средиземного моря, где вошел в число наиболее массовых видов по биомассе. Два экземпляра, обнаруженные в 2014 г. в Севастопольской бухте, стали первой регистрацией этого вида в Черном море. Вероятнее всего, рыбы проникли самостоятельно через проливы, а их гибель была обусловлена сезонным снижением температуры воды. Вид представляет серьезную потенциальную угрозу как для экосистем, так и для человека. Он содержит высокие концентрации тетродотоксина, сосредоточенного преимущественно в печени, гонадах, кишечнике и коже, а в процессе онтогенеза переходит от питания донными беспозвоночными к активному хищничеству, потребляя крабов, моллюсков, рыб и даже особей собственного вида. Повторные находки крупных половозрелых особей в районе Темрюкского побережья Краснодарского края позволяют предполагать возможность формирования сезонных локальных группировок и потенциального размножения в наиболее теплые годы (Дудкин, 2024).

Особую обеспокоенность вызывает увеличение числа находок крупных хищных видов. Если большинство ранее натурализовавшихся в Черном море чужеродных рыб были представлены преимущественно мелкими короткоцикловыми бентофагами, то *Dentex dentex*, *Epinephelus costae* и *Sebastes schlegelii* относятся к высшим трофическим уровням. Их дальнейшее распространение способно привести к усилению хищнического пресса на аборигенную ихтиофауну, изменению структуры трофических сетей, конкуренции за пищевые ресурсы и убежища, а также перераспределению потоков вещества и энергии в прибрежных экосистемах. На фоне продолжающегося потепления климата вероятность успешной акклиматизации подобных видов, по-видимому, будет возрастать.

Таким образом, современные находки экзотических рыб свидетельствуют об ускорении процессов трансформации ихтиофауны Черного моря. Наряду с продолжающейся медитерранизацией все более заметную роль играют антропогенные механизмы переноса организмов, приводящие к появлению видов из удаленных биогеографических регионов. Наибольшую потенциальную опасность представляют крупные хищные рыбы, способные в относительно короткие сроки изменить сложившуюся структуру прибрежных сообществ. В этих условиях особое значение приобретает комплексный мониторинг чужеродной ихтиофауны, позволяющий своевременно выявлять новые виды, оценивать вероятность формирования устойчивых популяций и прогнозировать дальнейшие изменения структуры и функционирования экосистемы Черного моря.

Работа выполнена в рамках гранта Российского научного фонда «Воздействие биоинвазий на биоразнообразие, структурно-функциональную организацию и устойчивость устьевых и прибрежных экосистем Севастопольского региона» (№ 26-24-20067).

РАСШИРЕНИЕ ТРОФИЧЕСКИХ СВЯЗЕЙ *XYLOSANDRUS COMPACTUS* (EICHHOFF) (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE: SCOLYTINAE) В РОССИИ

Н.Н. Карпун*, Е.И. Шошина

Федеральный исследовательский центр «Субтропический научный центр РАН»», Сочи, Россия
**e-mail: nkolem@mail.ru*

Черноморское побережье Кавказа – регион-реципиент для чужеродных видов вредителей растений. Только за начало XXI в. здесь были выявлены более 60 новых для региона видов членистоногих дендрофагов (Карпун и др., 2025). Среди них – шесть видов семейства Curculionidae – *Rhynchophorus ferrugineus* (Olivier, 1790), *Otiorhynchus armadillo* (Rossi, 1792), *Pantomorus fulleri* (Horn, 1875), *Aclees taiwanensis* Kôno, 1933, *Xylosandrus compactus* (Eichhoff, 1875) и *Phloeosinus armatus* Reitter, 1887.

Древесник многоядный *Xylosandrus compactus* (Eichhoff) (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) был впервые выявлен на территории России в 2023 г. в г. Сочи (Краснодарский край) (Karpun et al., 2024) при обследовании парка одного из санаториев Центрального района.

Жуки заселяют 1-3-летние ветви, погрызают в них бесформенный ход и откладывают яйца. Внутри хода личинки вырастают и окукливаются, а появившиеся взрослые особи спариваются. Одновременно с этим самки поселяют в древесину фитопатогенный гриб *Fusarium solani* (Mart.) Sacc., который приводит к развитию некроза пораженных ветвей. Пораженные ветви засыхают.

Известно, что *X. compactus* – широко распространенный полифаг, питающийся древесными растениями из 54 родов различных семейств (Riba-Flinch et al., 2021). На Черноморское побережье Кавказа изначально он был выявлен на трех кормовых породах – *Laurus nobilis*, *Magnolia grandiflora* и *Prunus laurocerasus*.

Целью исследований стало уточнение трофических связей *X. compactus* в регионе Сочинского Причерноморья.

Исследования проводились маршрутным методом. Детально осматривались растения с усыхающими 13-лениями ветвями. При наличии в основании усыхающих ветвей характерных входных отверстий

В 2024 г. в Сочинском Причерноморье выявлены 87 трофических ассоциаций *X. compactus* с древесными породами из 37 семейств. Наибольшим разнообразием кормовых пород отличаются семейства Rosaceae, Fagaceae, Caprifoliaceae, Cornaceae, Lauraceae, Magnoliaceae, Sapindaceae. Интересно отметить также питание вида на голосеменных породах – *Podocarpus macrophyllus* (Thunb.) Sweet и *Taxodium distichum* (L.) Rich., а также заселение ветвей авокадо *Persea americana* Mill. Из 87 выявленных кормовых пород только 24 вида (27,6%) имеют восточноазиатское происхождение.

В 2025 г. количество трофических ассоциаций *X. compactus* с кормовыми породами выросло до 107 видов, что больше на 20 видов, чем в 2024 г. Так, в рационе древесника появились дейция шершавая *Deutzia scabra*, бук лесной плакучий *Fagus sylvatica* 'Pendula', дуб мирзинолистный *Quercus myrsinifolia*, липа черешчатая *Tilia petiolaris*, гибискус китайский *Hibiscus rosa-sinensis*, яблоня домашняя *Malus domestica*, клен ложноплатановый *Acer pseudoplatanus*, каштан посевной *Castanea sativa*, платан восточный *Platanus orientalis*, платан западный *Platanus occidentalis*, олива европейская *Olea europaea*, ясень возвышенный *Fraxinus excelsior*, бирючина блестящая *Ligustrum lucidum*, калина авабуки *Viburnum odoratissimum* var. *awabuki*, калина гордовина *Viburnum lantana*, стиракс японский *Styrax japonicus*, эвкоммия вязолистная *Eucommia ulmoides*, сассапариль высокий *Smilax excelsa*. В 2025 г. вредитель впервые отмечен также и на представителе семейства Сосновые – на пихте Нордмана *Abies nordmanniana.* Предпочитаемыми кормовыми растениями остаются магнолия крупноцветковая *Magnolia grandiflora*, лавр благородный *Laurus nobilis*, а также представители сем. Буковые (Fagaceae) и Калиновые (Viburnaceae).

Наибольшим разнообразием видов кормовых пород характеризуются сем. Rosaceae, Fagaceae, Cornaceae и Sapindaceae.

Исследования будут продолжены.

Исследование выполнено в рамках государственного задания ФИЦ СНЦ РАН FGRW-2025-0002, государственный регистрационный номер 125021202045-8.

ОЦЕНКА ДРЕВЕСНО-КУСТРАНИКОВЫХ КОРМОВЫХ РЕСУРСОВ НА МОДЕЛЬНОМ УЧАСТКЕ ОБИТАНИЯ ЕВРОАЗИАТСКОГО БОБРА (*CASTOR FIBER* LINNAEUS, 1758) (CASTORIDAE, MAMMALIA) В ГОСУДАРСТВЕННОМ ПРИРОДНОМ ЗАПОВЕДНИКЕ «ПРИВОЛЖСКАЯ ЛЕСОСТЕПЬ»

Е.А. Кацман

Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, Москва, Россия
e-mail: eakatzman@sev-in.ru

Недостаточное кормообеспечение является сдерживающим фактором для расширения ареала евроазиатского бобра, активно расселяющегося на территории Евразии в последние десятилетия. Древесно-кустарниковая растительность является основным источником кормов для этих животных. Однако в периферийной части ареала, которая на данный момент ограничивается югом лесостепной зоны, недостаточность развития древесного полога может приводить к сдерживанию расселения этого вида.

Исследования проводились в 2015 - 2024 гг. в кластере «Островцовская лесостепь» Государственного природного заповедника «Приволжская лесостепь», являющегося характерным лесостепным участком, в котором представлены водные объекты, заселенные евроазиатским бобром. Для учёта бобров на изучаемой территории при меняли комплексный экологостатистический метод, в основе которого лежит определение числа жилых поселений. В том же местоположении проводили подеревные учеты деревьев и кустарников на трансектах с определением их параметров для оценки объемов древесины, имеющей кормовую ценность для евроазиатского бобра.

Данные о численности евроазиатского бобра в пойме р. Селимутка, протекающей по территории кластера, показывают колебание количества особей от минимума 8 штук в 2016 г. до максимума 17 в 2019 г. В основном численность держится на уровне 15-16 особей, что составляет примерно 2 особи на 1 км водотока, что является средне невысоким значением в сравнении с аналогичными показателями лесных местообитаний. Анализ полученных данных в сравнении с данными, представленными в литературе, позволяет оценить количественные характеристики биомассы древесины водно-болотных местообитаний евроазиатского бобра в пойме р. Селимутки как средне-низкие. В результате исследования можно составить представление о том, что данный вид кормовых ресурсов представляет собой довольно скудный источник кормообеспечения евроазиатского бобра и вряд ли может обеспечить значительный рост численности.

ТОП10 ИНВАЗИОННЫХ ВИДОВ РАСТЕНИЙ КАМЧАТСКОГО КРАЯ И ДИНАМИКА ИХ РАСПРОСТРАНЕНИЯ

В.Е. Кириченко[1,*], О.А. Чернягина[1], Е.А. Девятова[2,3]

[1] Камчатский филиал Тихоокеанского института географии ДВО РАН, Петропавловск-Камчатский, Россия
[2] Камчатское отделение Русского ботанического общества, Петропавловск-Камчатский, Россия
[3] ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России, Москва, Россия
**e-mail: vadim_kir@inbox.ru*

В инвазионную фракцию флоры Камчатского края включен 71 вид растений, принадлежащих к 63 родам из 17 семейств. Большая часть этих видов только начинает вселяться на полуостров, популяции их малочисленны и не способны менять структуру естественных сообществ. Но уже появились и адаптировались такие общеизвестные опасные инвазивные виды как *Acer negundo, Heracleum sosnowskyi*, *Impatiens glandulifera, Lupinus polyphyllus*, *Symphytum caucasicum* Как правило, это виды ушедшие из культуры и распространены преимущественно в южной части полуострова Камчатка. Но уже отмечено, что в последние годы эти виды успешно расселяются и в северных районах края. Так, в 2021 г. мы отметили *Impatiens glandulifera* на пустырях в с. Тымлат (северо-восточное побережье п-ва Камчатка), тогда как в 2015 г. вид произрастал здесь только в посадках, и мы даже не предполагали, что возможно естественное семенное возобновление этого южного вида на севере полуострова. В 2021 г. завершена работа над коллективной монографией «Черная книга флоры Дальнего Востока. Инвазионные виды растений в экосистемах Дальневосточного федерального округа». Это первая сводка, посвящённая чужеродным видам, вторгающимся в естественные фитоценозы Дальневосточного федерального округа (ДФО), охватывающего 40,6 % площади России. Нами были обобщены и представлены сведения об инвазивных видах флоры по Камчатского края. В 2021-2025 гг. были продолжены работы по выявлению чужеродных видов как в г. Петропавловске-Камчатском, так и в удаленных районах Камчатского края. Прослежен путь расселения в Камчатском крае Борщевика Сосновского (*Heracleum sosnowskyi* Manden.), одного из ста особо опасных инвазионных видов России, от времени заноса до настоящего времени. Построена современная карта распространения Борщевика Сосновского в Камчатском крае и разработан прогноз его расселения. Получены материалы по расселению двух восточноазиатских видов гречишных – *Persicaria weyrichii* (F. Schmidt) H. Hara и *Reynoutria sachalinensis* (Fr. Schmidt ex Maxim.) Nakai в Камчатском крае.

Накопленные к настоящему времени данные позволяют формировать представления о расселении инвазионных видов на полуострове Камчатка и в Камчатском крае. Подтверждаются предположения о том, что расселение борщевика Сосновского в центральные районы полуострова Камчатка может быть более успешным (из-за климатических условий и наличия больших площадей брошенных сельхозугодий), чем в прибрежных районах Елизовского района. В центральных районах полуострова Камчатка борщевик Сосновского может стать массовым видом, однако еще возможна ликвидация немногочисленных возникших очагов инвазии.

Распространение инвазионных видов на полуострове логически связано с расширением дорожной сети (сопутствующей развитию туризма), ландшафтным строительством, и активным дачным садоводством. Достоверно известно о быстром распространении ряда видов, традиционно выращиваемых в Петропавловске- Камчатском в декоративных целях (*Lupinus polyphyllus, Symphytum caucasicum Solidago canadensis. Reynoutria × bohemica* и др.*)*.

Нормативно-правовые акты 2024-2025 гг. конкретизируют ряд понятий. Так, в закон от 10 января 2002 г. № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» законом от 31 июля № 294-ФЗ внесено четкое определение «опасные виды инвазивных (чужеродных) растений». Это ««…жизнеспособные растения любых видов, сортов или биологических типов, которые обитают за пределами своего естественного ареала, распространение и численность которых создают угрозу окружающей среде, жизни или здоровью граждан, сохранению естественных экологических систем, биологического разнообразия и причиняют вред отдельным отраслям экономики». При формировании списка к постановлению Правительства Камчатского края «Об утверждении перечня опасных видов инвазивных (чужеродных) растений, которые не отнесены к карантинным объектам и в отношении которых должны приниматься меры по их выявлению,

предотвращению их распространения и их уничтожению на особо охраняемых природных территориях регионального значения Камчатского края» мы сформировали список из 20 чужеродных видов, (*Ambrosia artemisiifolia*, *Heracleum sosnowskyi*, *Cirsium setosum*, *Solidago canadensis*, *Solidago gigantea*, *Koenigia weyrichii*, *Acer negundo*, *Arctium tomentosum*, *Lupinus polyphyllus*, *Tussilago farfara*, *Impatiens glandulifera*. *Hippophae rhamnoides*, *Symphytum caucasicum*, *Reynoutria sachalinensis*, (*Reynoutria × bohemica*), *Reynoutria japonica*, *Helianthus tuberosus*, *Echinocystis lobata*, *Pilosella aurantiaca*, *Pilosella floribunda*, *Hordeum jubatum*). Все указанные виды (часть из них культивируется, и они склонны уходить из культуры) могут представлять угрозы естественным экосистемам ООПТ Камчатского края при отсутствии должного контроля.

Отдельные виды из этого списка обладают высоким инвазионным потенциалом и входят в «black-list» России, но в Камчатском крае имеют мало шансов для активного распространения (например *Ambrosia artemisiifolia*, массовый занос которой зафиксирован в 2025 г. с газонными смесями при озеленении территории нового аэропорта) из-за непригодных для развития генеративных органов погодно-климатических условий. Но 10 видов уверенно расселяются и при благоприятных условиях внедряются в естественные сообщества (таблица), а их потенциальная площадь ареалов (рассчитана с вероятностью 75%, при помощи биоклиматического моделирования в программе Maxent) имеет, в основном, положительную динамику в последние годы.

Таблица. Расчетные площади потенциальных ареалов распространения 10 наиболее активных инвазионных видов в Камчатском крае (на июнь 2026 г.)

№	Название вида (русск.)	Название вида (латин.)	Площадь, га
1.	Борщевик Сосновского	*Heracleum sosnowskyi*	484803
2.	Люпин многолистный	*Lupinus polyphyllus*	18530
3.	Кенигия Вейриха	*Koenigia weyrichii*	98153
4.	Рейнутрия сахалинская	*Reynoutria sachalinensis*	18530
5.	Окопник кавказский	*Symphytum caucasicum*	78795
6.	Бодяк щетинистый	*Cirsium setosum*	183336
7.	Лопух войлочный	*Arctium tomentosum*	131383
8.	Ястребиночка оранжевая	*Pilosella aurantiaca*	34853
9.	Ястребиночка обильноцветущая	*Pilosella floribunda*	147200
10.	Ячмень гривастый	*Hordeum jubatum*	1835958

При визуальном анализе карт вероятностного распространения видов, полученных в процессе моделирования, отмечается сходная обстановка для большей части списка. Почти все местообитания видов приурочены к относительно плоским, нарушенным участкам вокруг населенных пунктов и вдоль дорог. Площадное распространение инвазионной «десятки» указывает на его ограничение пределами обжитых окрестностей Авачинского залива - Петропавловско-Елизовско-Паратунской агломерации, не особо затрагивая при этом примыкающих участков «дикой природы».

Представленные списки отражают наиболее заметные и проблемные случаи. Активизация антропогенного воздействия, а именно – завоз зачатков растений с транспортом, сельхозпродукцией, посадочным материалом, нарушение почв, развитие дорожной сети, создают новые возможности для расселения уже внедрившихся видов и обеспечивают приток зачатков новых чужеродных видов. Для контроля необходимы систематический мониторинг, ранняя диагностика очагов и своевременные меры по локализации.

Работа выполнена в рамках государственного задания КФ ТИГ ДВО РАН по теме «Структурно-функциональная организация, динамика и продуктивность наземных и прибрежных экосистем на Дальнем Востоке РФ. Разработка научных основ и экономических инструментов устойчивого природопользования» (№ ЕГИСУ 124012700496-4).

ИНТРОДУЦИРОВАННЫЕ РЫБЫ В КОНТРОЛЕ КРОВОСОСУЩИХ НАСЕКОМЫХ В БАССЕЙНЕ СЫРДАРЬИ

Ж.Б. Кобешова*, Г.К. Хасенгазиева, Ф.Т. Амирбекова, Ж.О. Мажибаева, Г.С. Ибраева, Н.Ш. Мамилов

Некоммерческое акционерное общество «Казахский Национальный Университет им. Аль-Фараби», Алматы, Республика Казахстан
**e-mail: zhansayakobeshova@gmail.com*

Бассейн реки Сырдарьи является одним из древних и крупных оазисов Центральной Азии. В течение столетий люди в этом регионе страдали от различных амфибиотных насекомых, таких как комары Culicidae, мошки Simuliidae, мокрецы Ceratopogonidae, слепни Tabanidae и москиты Phlebotomidae. После установления Советской власти в регионе были предприняты решительные гидротехнические, биологические и химические мероприятия по борьбе с личинками этих насекомых. С этой целью в 1934 году в водоемы Средней Азии была вселена гамбузия. В результате проведенного комплекса мероприятий в 1960-х годах очаги малярии были ликвидированы, и основное внимание стало уделяться защите населения и сельскохозяйственных животных от массового гнуса. Возврат к частной собственности как основной форме производства и изменение экологической ситуации в регионе усугубили актуальность проблемы борьбы с кровососущими насекомыми. Задачей проведенного нами исследования являлось изучение питания чужеродных непромысловых видов рыб с целью выявить их роль в регуляции численности кровососущих насекомых.

Исследования были проведены в 2012-2017 и 2022-2025 годах в бассейне реки Сырдарьи на участке от Чардаринского водохранилища до г.Кызыл-Орды. Были изучены различные биотопы реки Сырдарьи, реки юго-западного склона гор Каратау (Карашик, Сарыбас, Икансу, Ойык, Бугунь, Арыстанды), Таласского Алатау (Арысь, Бадам, Келес), небольшие водохранилища ирригационного назначения (Бабайкорган, Серт, Ульгили), ирригационные каналы. Отлов рыб проводился с помощью мальковой волокуши и рыболовных сачков. Изучение питания проводилось традиционным методом морфологического анализа.

Амурский чебачок *Pseudorasbora parva* (Temminck & Schlegel 1846) является самым распространенным чужеродным видом в исследованной части Сырдарьинского бассейна. В некоторых мелководных заливах и старицах реки Сырдарьи, а также в отдельные годы в малых водохранилищах этот вид являлся единственным представителем ихтиофауны. Основу питания амурского чебачка в большинстве исследованных водоемов составляли личинки кровососущих комаров *Culex* и *Anopheles*, а при их отсутствии – диатомовые и зеленые водоросли и имаго насекомых.

Амурский бычок *Rhinogobius cheni* (Nichols, 1931) распространен в мелководных биотопах реки Сырдарьи, предгорных и участках многих рек и небольших ирригационных каналах. В питании этого вида рыб в Сырдарье обнаружены личинки мошек, но в каналах бычок предпочитает личинок хирономид.

Гамбузия *Gambusia holbrooki* Girard, 1859 может образовывать большие скопления в небольших каналах с развитой прибрежной растительностью, а также неглубоких заводях на предгорном участке реки Келес. Личинки кровососущих комаров там отсутствовали. Вероятно, гамбузия эффективно подавляет численность этих насекомых, а затем переходит на питание личинками хирономид и фитопланктоном.

Глазчатый горчак *Rhodeus ocellatus* (Kner, 1866) распространен в реке Сырдарье, многих реках юго-западного склона Каратау, нижних участках рек Арысь, Бадам и Келес. Больших скоплений не образует. В питании этого вида в небольшом количестве присутствуют личинки кровососущих комаров, мошек и мокрецов.

Амурский троегуб *Opsariichthys amurensis* Berg, 1932 является редким видом в самой реке Сырдарье, но на предгорном участке реки Бадам и некоторых участках ирригационной системы может достигать

заметной численности. На таких участках подросшая молодь троегуба в большом количестве поедает не только личинок и куколок мошек, но и имаго.

Китайская медака *Oryzias sinensis* Chen, Uwa & Chu 1989 и речная абботтина *Abbottina rivularis* (Basilewsky, 1855) в казахстанской части Сырдарьинского бассейна встречаются локально. Китайская медка является единственным представителем ихтиофауны в некоторых родниках и разливах артезианских скважин. В отсутствии личинок кровососущих насекомых она питается водорослями и зоопланктоном. В питании речной абботтины личинок кровососущих насекомых не обнаружено. Возможно, это связано с небольшим числом исследованных рыб.

Полученные результаты не дают оснований предполагать острую пищевую конкуренцию между исследованными чужеродными и аборигенными видами рыб. Амурский чебачок и амурский троегуб в отдельных биотопах Сырдарьинского бассейна могут в большом количестве потреблять кровососущих насекомых, оказывая существенное влияние на их численность.

НОВЫЙ ЧУЖЕРОДНЫЙ ВИД РОДА *EPITRIX* (COLEOPTERA: CHRYSOMELIDAE: GALERUCINAE: ALTICINI) НЕАРКТИЧЕСКОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ В ЕВРОПЕ: ИСТОРИЯ ОБНАРУЖЕНИЯ И ВОЗМОЖНЫЕ ПЕРСПЕКТИВЫ ИНВАЗИИ *E. BREVIS*

Я.Н. Коваленко[1,*], A. Andreeva[2]

[1] *Всероссийский центр карантина растений (ФГБУ «ВНИИКР»), Быково, Россия*
[2] *University of Naples Federico II, Naples, Italy*
**e-mail: sinodendron.rus@gmail.com*

Род *Epitrix* Foudras, 1860 (Coleoptera: Chrysomelidae: Galerucinae: Alticini) встречается на всех континентах, кроме Австралии и Антарктиды. Он включает 162 вида и 11 подвидов (Bienkowski & Bienkowskaja, 2017), 16 видов – эндемики Палеарктического региона (Bezděk & Sekerka, 2024), при этом пять видов (*E. atropae* Foudras, 1860, *E. pubescens* (Koch, 1803), *E. intermedia* Foudras, 1860, *E. allardi* Wollaston, 1860, *E. caucasica* Heikertinger, 1950) являются нативными элементами фауны жуков-листоедов Европы (Warchałowski, 2010). Виды этого рода в основном питаются растениями семейства Solanaceae, и некоторые из них являются серьезными вредителями картофеля, томатов, баклажанов, табака и других культурных паслёновых (Bienkowski & Bienkowskaja, 2017). Четыре вида *Epitrix* (*E. cucumeris* (Harris, 1861), *E. papa* (Orlova-Bienkowskaja, 2015), *E. subcrinita* (LeConte, 1860) и *E. tuberis* Gentner, 1944) из-за значительного ущерба, наносимого ими корням, клубням и листьям, были внесены в список карантинных объектов Европейской и Средиземноморской организации по защите растений (EPPO). Эти же виды рода *Epitrix* (за исключением *E. papa*) включены в перечень «Карантинных вредных организмов, отсутствующих на территории Евразийского экономического союза (ЕАЭС)». За прошедшие годы некоторые виды *Epitrix* были обнаружены за пределами своих естественных ареалов, в том числе в Европе. *E. hirtipennis* (Melsheimer, 1847) был первым чужеродным видом рода, завезенным из Америки в Европу. В 1983 году этот вид был обнаружен на юге Италии (Sannino et al., 1985), а позже – в других европейских странах, а также в Сирии (Orlova-Bienkowskaja, 2014; Krsteska & Spirkoski, 2017). Еще один вид, завезенный из Америки в Европу, – это *E. cucumeris*, который пока был обнаружен только в Португалии и Испании (Doguet, 2009; Boavida & Germain, 2009; Boavida et al., 2013; EFSA et al., 2019). В этих двух странах также был зарегистрирован другой инвазивный вид этого рода, *E. papa* (Oliveira et al., 2008; Boavida & Germain, 2009). Хотя его естественный ареал остается неизвестным, предполагается, что *E. papa* также имеет американское происхождение (Orlova-Bienkowskaja, 2015; EFSA et al., 2019). С момента своей интродукции этот вид нанес значительный ущерб картофельным полям в Европе (Orlova-Bienkowskaja, 2015).

Целью данного сообщения является более широкое информирование научного сообщества о находке еще одного инвазионного вида рода *Epitrix* в Италии и в Европе в целом: *E. brevis* Schwarz, 1878. Обнаружение вида произошло совсем недавно, как и выход публикации, где этот вид впервые указан для фауны жуков-листоедов Европы (Andreeva et al., 2025: см. подробности в данной работе по ссылке, приведенной после основного текста). Видовая идентификация подтверждена как молекулярными, так и морфологическими методами. *E. brevis* является эндемиком Северной Америки, где его ареал охватывает канадскую провинцию Онтарио и несколько штатов США (Bienkowski & Bienkowskaja, 2017). В Италии этот вид был обнаружен питающимся паслёном черным (*Solanum nigrum*), диким видом семейства Solanaceae (рисунок); впоследствии вид был найден в Италии также на паслёне сладко-горьком (*S. dulcamara*). Факт питания был дополнительно подтвержден экспериментально: в условиях садка на ранее неповрежденном листе *S. dulcamara* через сутки после экспозиции с имаго *E. brevis* появились характерные для рода *Epitrix* повреждения. Хотя эта новая для Европы кормовая связь уже известна для *E. brevis* в Северной Америке, она увеличивает инвазионный потенциал данного инвайдера, поскольку рудеральный *S. nigrum* часто произрастает вдоль дорог, тогда как *S. dulcamara* обычен по берегам рек и водоёмов. Связь *E. brevis* с этими растениями может обеспечивать виду доступ сразу к двум различным путям распространения: дорожными (с *S. nigrum*) коридорами и коридорами по долинам рек (с *S. dulcamara*) (Andreeva, неопубликованные данные).

В нативном ареале *E. brevis* питается различными паслёновыми растениями, включая экономически важные культуры, такие как перец (*Capsicum frutescens* L.), томат *(S. lycopersicum* L.) и картофель (*S. tuberosum* L.) (Clark et al., 2004; Deczynski, 2014).

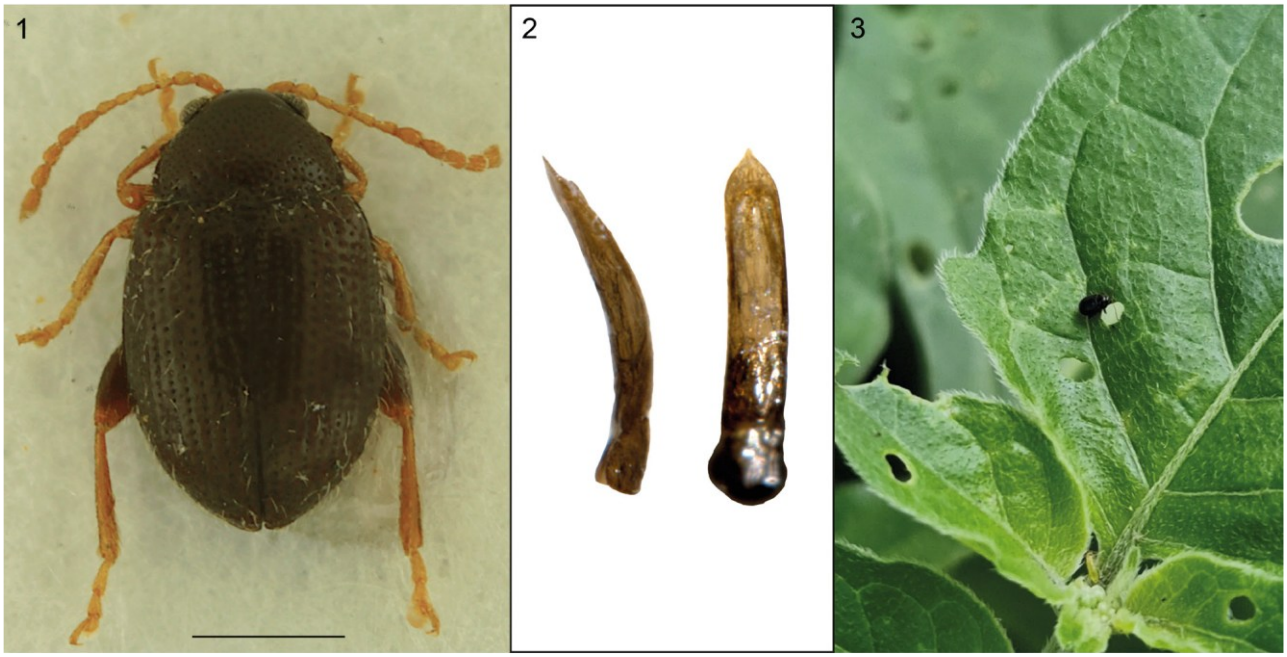


Рисунок. *Epitrix brevis*, собранный в Италии: 1 – имаго *E. brevis* (масштабная линейка = 0,5 мм); 2 – эдеагус в латеральной и дорсальной проекциях; 3 – фрагмент листовой пластинки *Solanum nigrum* с имаго *E. brevis*, осуществляющим дополнительное питание ею (Andreeva et al., 2025).

Хотя *E. brevis* не считается серьезным вредителем в своем естественном ареале, трудно предсказать масштабы ущерба, который он может нанести в Европе и даже Евразии в целом, если вид закрепится на сельскохозяйственных угодьях и перейдет на питание культурными паслёновыми. Существуют примеры видов насекомых, которые не считались серьезными вредителями в своих естественных ареалах, но, будучи завезенными в новые районы, нанесли значительный экономический ущерб из-за благоприятных условий окружающей среды и/или отсутствия естественных хищников, патогенов и/или паразитоидов (Herms & McCullough, 2014; Angelidou et al., 2023). В настоящее время в тех регионах Италии, где *E. brevis* был обнаружен на дикорастущих европейских паслёнах, ведется масштабный мониторинг, осуществляемый с целью выяснения возможной связи данного инвазионного для Европы объекта с культурными паслёновыми (томатами, картофелем, табаком и т.д.); пока данная работа не завершена, и мы располагаем лишь предварительными результатами, которые по ряду причин не могут быть преданы огласке до окончания программы мониторинга *E. brevis* в Италии, однако уже сейчас мы можем высказать предположение, что публикация окончательных выводов сможет существенно дополнить уже имеющуюся информацию об инвазии этого вида в Европу.

Вероятно, уже на данном этапе целесообразным является проведение анализа фитосанитарного риска (АФР) *E. brevis* для территории ЕАЭС; в том же случае, если по результатам АФР вид будет признан потенциально вредоносным для территории ЕАЭС, следующим этапом должна стать разработка методических рекомендаций для выявления и идентификации *E. brevis* на русском языке для использования всеми организациями, подведомственными Россельхознадзору. Это совершенно необходимая мера, способная в превентивном порядке оснастить аккредитованные энтомологические лаборатории соответствующих учреждений методикой для своевременного обнаружения инвазионного объекта на территории ЕАЭС в случае его возможного проникновения.

Подробнее о результатах исследования:

Andreeva A., Cardinale M., Bienkowski A., Montagna M., Magoga G. 2025. First record of the invasive north American flea beetle, *Epitrix brevis* (Coleoptera: Chrysomelidae: Galerucinae: Alticini), in Europe. *REDIA*, 108: 199-204, http://dx.doi.org/10.19263/REDIA-108.25.23.

ДИНАМИКА ЧИСЛЕННОСТИ ПОПУЛЯЦИЙ СОЛНЕЧНОГО ОКУНЯ *LEPOMIS GIBBOSUS* (L., 1758) В ВОДНЫХ ЭКОСИСТЕМАХ ЛУГАНСКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ

Е.С. Коваль*, Н.В. Волгина

Луганский государственный педагогический университет, Луганск, Россия
**e-mail: kovalevgen13@mail.ru*

Расселение видов в новые экосистемы представляет собой закономерное явление, имевшее место на протяжении всей истории развития жизни на планете (Elton, 1958; Vermeij, 1996). Успешно расселяющиеся виды в своем арсенале имеют большое преимущество к быстрому формообразованию, что дает им возможность реализовывать отдельные онтогенетические программы, заложенные в них. Однако при этом не всегда явное преимущество чужеродных видов по адаптивным способностям позволяет им преодолеть определенные климатические условия. Естественный ареал солнечного окуня – северо-восточные штаты США и некоторые провинции Канады, где температура воды в водоемах гораздо ниже, чем во многих вновь осваиваемых водных объектах. Первые поимки солнечного окуня в водоемах Луганской Народной Республики отмечены с 2016 г. Среди ученых бытует мнение, что до этого солнечный окунь долгое время населял лиманы Дуная в ожидании более теплых климатических условий (Слынько, 2014). С потеплением мирового океана за последние 30 лет на +0,18 °С *Lepomis gibbosus* проявил свои высокие адаптивные способности и начал активно осваивать водоёмы ЛНР.

Цель работы – проанализировать динамику численности популяций солнечного окуня в водных экосистемах Луганской Народной Республики. Материалом для изучения биолого-морфологических особенностей рыб послужили особи (n = 721 экземпляров), отловленные в исследованных водоёмах. Исследования динамики численности популяции солнечного окуня в уловах, его биологических и морфологических особенностей, половой структуры, питания и темпов роста с 2016 по 2023 гг. в изученных водоемах свидетельствуют о том, что этот вид-вселенец прошел три первых фазы и с 2022 года находится в фазе вхождения в состав водных экосистем Луганской Народной Республики (Решетников, 2018; Коваль, 2025). Начиная с 2016 года в уловах встречались единичные особи солнечного окуня, а уже 2018-2019 гг. наблюдался резкий рост численности его популяций в различных водоемах. В 2020 году отмечен резкий спад численности, свидетельствовавший о наступлении фазы установления биотических отношений (хищники, паразиты, внутривидовая конкуренция). Последняя фаза – фаза вхождения в состав экосистемы, для солнечного окуня наступила в 2022 году. Это окончательно закрепило его популяцию в водоемах Луганской Народной Республики

Для прогнозирования изменений численности популяции солнечного окуня в водоемах Луганской Народной Республики мы использовали математические модели Томаса Мальтуса и Ферхюльста-Пирла и смоделировали возможные варианты дальнейших изменений динамики численности вида (Verhulst, 1838; Свердлов, 2004). Согласно первой модели, численность солнечного окуня после вселения в экосистемы с 2016 по 2020 гг. выросла в 45 раз. В 2020–2025 гг. рост популяции составил 2,8 раза, а до 2030 г. прогнозируется еще в 3,4 раза и стабилизация на этой отметке, что указывает на фазу натурализации. Процесс роста популяции не может продолжаться постоянно, так как увеличение плотности популяции способствует усилению сопротивления внешней среды, что приводит к снижению скорости ее роста. С одной стороны, выросла конкуренция внутри вида за кормовую базу и территории, с другой – усилилось давление извне: хищничество, борьба за места нереста, паразитарная нагрузка, болезни. Эти ограничивающие факторы учитывает вторая математическая модель, которая так же показала прохождение популяции солнечного окуня фаз натурализации и включение его в естественный состав ихтиофауны изученных при действии ограничивающих факторов. Согласно этой модели в 2016-2020 гг. численность популяции увеличилась в 20 раз, а рост в фазу спада численности в 2020-2025 гг. составил 2,5 раза. Начиная с 2025 и до 2030 гг. прогнозируемый рост численности составит 2,8 раза.

Таким образом, в последующие 5 лет до 2030 года популяция солнечного окуня в водоемах Луганской Народной Республики увеличится в 2,8-3,4 раза. В этом случае следует рассмотреть последствия такого увеличения численности популяции изучаемого инвазивного вида для аборигенной ихтиофауны и возможность его дальнейшего расселения. В настоящее время на территории Луганской Народной Республики солнечный окунь встречается в бассейнах двух рек: Северский Донец и Миус. В бассейне р. Северский Донец, солнечный окунь отмечен в среднем течении реки на изучаемой территории. Вид установлен в реках Лугань, Луганчик, Айдар, Ольховая, в озерах Мертвый Донец, Зимовное, Окуневое, Грабов и т.д. Учитывая постепенное вхождение солнечного окуня в водоемы-реципиенты и обнаружение представителей это вида в сообщающихся водоемах за пределами исследованной территории, основными векторами дальнейшего распространения по нашему мнению, являются бассейны р. Северский Донец (р. Деркул, Жеребец, Белая, Красная, Евсуг, Ковсуг, Теплая, Нагольчик, другие мелкие водоемы) и р. Миус (р. Миусик) на территории Луганской Народной Республики, а также за ее пределами: р. Сухой Торец, канал Северский Донец-Донбасс в Донецкой Народной Республике и нижнее течение р. Дон в Ростовской области.

Вопросы борьбы с чужеродными видами являются одной из основных проблем при изучении биологических инвазий. Сегодня существуют несколько основных путей борьбы с чужеродными видами. Традиционные методы борьбы направлены на подавление и искоренение видов, которые уже натурализовались. Влияние на чужеродные виды достигается за счет комплекса мероприятий, в которые входят химические, физические, биологические и генетические методы борьбы (Wittenberg, 2001; Карабанов, 2015). В свете анализа эффективности существующих методов управления популяцией солнечного окуня, мы предлагаем рассмотреть подход, основанный на физическом регулировании численности данного вида. Данный метод предполагает интеграцию солнечного окуня в сферу любительской и спортивной ловли, что позволит эффективно контролировать его популяцию через рекреационную деятельность. В рамках данной инициативы необходимо внедрить комплексную программу, направленную на регулирование процесса вылова солнечного окуня в периоды его репродуктивной активности и интенсивного роста. Данная мера обеспечит устойчивое использование этого вида в качестве объекта спортивной и любительской ловли. Данный способ базируется на принципах рационального использования природных богатств и подразумевает сбалансированное сосуществование человека и природных экосистем. Реализация этой инициативы не только поможет контролировать популяцию солнечного окуня, но и будет способствовать развитию рыболовного туризма, что имеет большое социально-экономическое значение для региона.

ЭКОЛОГО-ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ И БИОХИМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ОБЪЕКТОВ АКВАКУЛЬТУРЫ НА ПРИМЕРЕ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ ИНВАЗИВНОГО ВИДА АМФИБИЙ (*PELOPHYLAX RIDIBUNDUS* PALLAS, 1771) СРЕДНЕГО УРАЛА

Л.А. Ковальчук*, Л.В. Черная

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт экологии растений и животных УрО РАН, Екатеринбург, Россия
**e-mail: kovalchuk@ipae.uran.ru*

Среди всех классов позвоночных животных до трети (32%) видов земноводных находятся под угрозой исчезновения, а почти 42% известных видов амфибий испытывают сокращение численности их популяций. В отчёте Красного списка МСОП за 2017-2020 годы включены дополнительно 10% видов Amphibia, находящихся под угрозой исчезновения [IUCN, 2020]. Международный союз охраны природы и природных ресурсов отмечает также, что катастрофическое исчезновение хвостатых и бесхвостых амфибий, усугубляет кризисную ситуацию в сфере популяционной устойчивости [Monney et al., 2011].

Со второй половины двадцатого века резко возрос дефицит пресноводных экосистем, являющихся средой обитания эндемичной и чувствительной биоты и обеспечивающих жизненно важные ресурсы человека. Исследователи сообщают о большом количестве быстро сокращающихся видов земноводных по причине роста масштабов не только антропогенного воздействия на пресноводные экосистемы, но и влияния на них климатических флуктуаций. Виды-вселенцы оказывают значительное влияние на фауну регионов–реципиентов и вносят существенный вклад в микроэволюционные процессы не только водных, но и наземных экосистем [Алимов, Богуцкая, 2004], что требует пристального внимания к этой общебиологической проблеме [Дгебуадзе, 2014]. Проблема биологических инвазий чужеродных видов за пределы их нативных ареалов актуальна и для фауны Урала. Озёрная лягушка *Pelophylax ridibundus* (Pallas, 1771) в герпетофауне Среднего Урала появилась в 1969–1970 гг. в результате случайной интродукции головастиков при зарыблении водохранилищ-охладителей тепловых станций мальками рыб: белым амуром *Ctenopharyngodon idella* и толстолобиком *Hypophthalmichthys molitrix* из водоёмов Украины и Краснодарского края [Иванова, 1995].

В последние годы значительно увеличилась эффективность освоения водных ресурсов Уральского региона, где также проводятся исследовательские работы по искусственному разведению лягушек [Боркин, Флякс, 1986; Ван Хай Динь и др., 2013; Иванова, 2018]. Продолжительность жизни озёрной лягушки (ОЛ) до 12 лет, высокая скорость роста и численности, крупные размеры делают *P. ridibundus* настоящим промысловым видом. Исследователи считают озерную лягушку наиболее перспективным объектом аквакультуры и для промышленного разведения при рыборазводных предприятиях. Популяция озерной лягушки на рыбоводных прудах идёт на пользу и самому рыбоводству, так как лягушачьи головастики весной и летом составляют значительную часть рациона многих видов рыбы. При этом земноводные не причиняют никакого вреда самому рыбному хозяйству, так как малек рыбы не входит в их пищевой рацион.

Для обеспечения оперативной оценки экологической безопасности гидробионтов и создания достаточных условий их устойчивого развития требуются непрерывные и надежные технологии диагностики физиологического состояния животных и среды их обитания, для чего возможно использование физиологических и биохимических биомаркеров, представляющих в этом плане существенную информацию.

Успех разведения амфибий в аквакультуре определяется содержанием незаменимых аминокислот (НАК), отражающих пищевую ценность водных животных в разные периоды их жизненного цикла [Strayer, Dudgeon, 2010; Stuart et al., 2004; Parvathi, Karthegaa, 2017]. Имеющиеся в литературе сведения и данные наших исследований позволяют выдвинуть концепцию биомаркеров на базе функциональных аминокислот, как потенциальных источников энергии, участвующих в биосинтезе белка [Ковальчук и др., 2011].

В качестве тест-объекта для проведения мониторинговых исследований нами были использованы взрослые самцы и самки *P. ridibundus* (n = 54), обитающие в термальных водах р. Тагил, на участке сброса воды из Верхнетагильского водохранилища (Свердловская область, 57.22217 N, 59.575559 E). Отлов животных проводили в период размножения (конец апреля, первая декада мая) и летом в последнюю декаду

августа. Животных отбирали без признаков заболеваний. Показатели периферической крови амфибий определяли с помощью гематологического анализатора "BC-5800" (Mindray, China). Содержание свободных аминокислот (АК) в плазме крови определяли методом ионообменной хроматографии на анализаторе ААА-339М (Microtechna, Czech).

Исследование периферической крови ОЛ показало, что в период размножения у самцов содержание гемоглобина в 1.7 раза выше, чем у самок. Озёрные лягушки характеризуются высоким содержанием лимфоцитов, обеспечивающих значительную эффективность клеточного иммунитета в весенний и летний сезон как у самцов (69.1–69.7%), так и у самок (68.4–70.4%). Репрезентативным показателем усиления пресса антропогенной нагрузки на организм является высокий уровень в крови агранулоцитов (73.3–77.1%), обеспечивающих иммунный надзор и специфическую мощную реактивность организма (адаптивный иммунитет). Интегральный лейкоцитарный индекс *ИСЛ* отражает формирование устойчивого функционирования адаптивных реакций, способствующих поддержанию высокой численности инвазивного вида при освоении новых мест обитания даже при перманентном воздействии различных поллютантов в условиях теплового загрязнения.

Известно, что одним из наиболее информативных и адекватных биохимических показателей физиологического состояния эндотермных и эктотермных животных и их адаптивных возможностей является уровень аминокислотного обмена в тканях [Гараева и др., 2009; Chernaya et al., 2016; Ковальчук и др., 2018] У *P. ridibundus*, как и у теплокровных животных, в крови присутствует полный спектр функционально значимых аминокислот. Аминокислотный фонд самцов и самок ОЛ представлен 25 аминокислотами, обеспечивая амфибий высоким содержанием гликогенных и незаменимых АК, участвующих как в гормональной и энергетической поддержке, так и в процессах детоксикации и элиминации в весенний период. У ОЛ отмечен сбалансированный полный спектр функционально значимых незаменимых аминокислот: аргинин, гистидин, лизин, триптофан, метионин, треонин, валин, лейцин, изолейцин, фенилаланин. Повышенное содержание гидрофобных аминокислот (аланин, лизин, лейцин, валин, глицин, пролин, фенилаланин) предполагает кроме их участия в процессах синтеза эластина и коллагена, активацию биохимических ресурсов размножения и метаморфоза животных в краткосрочный весенний период. Лизин, доминирующая в общем пуле АК в весенне-летнем периоде в пределах 18–29% и выступающая в качестве антиоксиданта, участвует в регуляции иммунологических функций и в процессах детоксикации ксенобиотиков. Триада АК с разветвленной углеродной цепью (валин, лейцин, изолейцин) помимо стимуляции биосинтеза белка участвует в детоксикации ксенобиотиков. Заслуживает внимание повышенное суммарное содержание в плазме крови глицина вместе с глутаминовой кислотой и цистеином в весенний период у самцов и самок летом, что обеспечивает ОЛ биосинтез трипептида – глутатиона, участвующего как в детоксикации продуктов метаболизма, так и в процессах размножения животных.

Следует отметить, что аминокислотный спектр озёрной лягушки в различные сезонные периоды важен для определения их пищевой ценности на разных этапах онтогенеза. Полученные данные представляют практический интерес как рекомендации по использованию *P. ridibundus* в качестве природного альтернативного источника питания при искусственном разведении промысловых видов водных животных (в секторе аквакультуры).

Работа выполнена в рамках государственного задания Института экологии растений и животных УрО РАН (№122021000091-2).

ИНВАЗИОННЫЕ ВИДЫ РАСТЕНИЙ В ГОРОДАХ МУРМАНСКОЙ ОБЛАСТИ: СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ, МОНИТОРИНГ И УГРОЗЫ

М.Н. Кожин*, А.А. Курка

Полярно-альпийский ботанический сад-институт им. Н.А. Аврорина Кольского научного центра РАН, Апатиты, Россия

**e-mail: m.kozhin@ksc.ru*

Мурманская область является одним из наиболее сильно освоенных регионов Арктической зоны РФ. История заселения региона и развития промышленности отражаются и на составе чужеродной флоры региона. В настоящее время подготовлен r печати первый каталог чужеродной флоры Мурманской области, в котором представлена информация о 550 чужеродных видов из 52 семейств. Число чужеродных видов за почти прошедших два столетия стремительно возрастает и соответствует степенной зависимости, что удалось проследить благодаря анализу указаний видов в исторической литературе. Приведем данные с шагом в 25 лет: 1850 – 28, 1875 – 51, 1900 – 56, 1925 – 77, 1950 – 149, 1975 – 270, 2000 – 359, 2023 – 547. Наибольшее число (более 100 видов за 25 лет) отмечено в периоды 1951–1975 гг. и 2000–2023 гг., что мы связываем этапами индустриализации региона, изменением в структуре транспортных потоков, а также опосредованного эффекта «дачного бума» начала XIX века. В настоящее время в Мурманской области 259 видов чужеродных растений являются натурализовавшимися и среди них преобладают многолетние травы.

Для всех отмеченных чужеродных видов на территории региона была проведена оценка их инвазионного статуса с использованием критериев, предложенных Международным союзом охраны природы. К инвазионным видам, оказывающее значительное воздействие на экосистемы было отнесено 15 видов, среди которых присутствовали как виды, проникшие на территорию региона в середине и конце XX века, таки растения, которые были отмечены здесь еще при первых ботанических исследованиях в середине XX века. В результате был сформирован список растений для ведения детального исследования распространения и экологии девяти инвазионных и одного карантинного сорного растения – амброзии полынолистной (*Ambrosia artemisiifolia*). В этот список вошли, как широко известные и распространенные, инвазионные во многих регионах виды – борщевик Сосновского (*Heracleum sosnowskyi*), шиповник морщинистый (*Rosa rugosa*), люпин многолистный (*Lupinus polyphyllus*), недотрога желёзконосная (*Impatiens glandulifera*), так и относительно редкие за пределами Мурманской области, но активно расселяющиеся в ее границах – люпин нутканский (*Lupinus nootkatensis*), кёнигия (таран) Вейриха (*Koenigia weyrichii*) и ива Шверина (*Salix schwerinii*). Особую группу составляют злаки – кострец безостый (*Bromus inermis*) и пырей ползучий (*Elytrigia repens*), распространяющиеся в нарушенных и ненарушенных экосистемах Крайнего Севера.

Для сбора информации о распространении наиболее опасных чужеродных видах в Мурманской области была создана собственная платформа. Она объединяет три интерфейса на основе общей базы данных – телеграм-бот (@IPMR_bot), мобильное приложение и веб-портал (https://invasions.ru/). В результате работы платформы в 2025 г. собрано более двух тысяч геопривязанных находок инвазионных растений по указанным десяти видам. К ним добавлена категория «другие виды» для прочих потенциально инвазионных и чужеродных растений.

Поскольку с 1 марта 2026 г. вступили поправки в Земельный кодекс Российской Федерации (пункт 2 статьи 13 и пункт 1 статьи 39.25) и Федеральный закон от 10 января 2002 г. N 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» (статья 50.1), которые обязывают землепользователей проводить мероприятия по защите от распространения опасных видов инвазионных (чужеродных) растений, для регионального правительства были подготовлены перечни этих видов, в которые вошли: борщевик Сосновского (*H. sosnowskyi*), шиповник морщинистый (*R. rugosa*), люпины нутканский (*L. nootkatensis*) и многолистный (*L. polyphyllus*), недотрога железконосная (*I. glandulifera*) и кёнигию Вейриха (*K. weyrichii*).

Таким образом, комплексный подход к изучению чужеродной флоры Мурманской области позволяет не только фиксировать динамику биологических инвазий, но и оперативно реагировать на новые вызовы в сфере охраны окружающей среды. Введение законодательных мер для землепользователей создает правовую основу для системной работы по сдерживанию распространения наиболее агрессивных видов, а накопленная база геопривязанных наблюдений служит инструментом для приоритизации мер контроля и дальнейшего прогнозирования в условиях усиливающегося антропогенного давления на арктические экосистемы.

ИЗМЕНЕНИЕ УРОВНЯ ФЕНОЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ В ТКАНЯХ ЛИСТЬЕВ ЮВЕНИЛЬНЫХ И ГЕНЕРАТИВНЫХ РАСТЕНИЙ АБОРИГЕННЫХ И ИНВАЗИОННЫХ ВИДОВ КЛЁНА В ОДНОМ БИОЦЕНОЗЕ

В.В. Кондратьева, М.В. Семенова*, Л.С. Олехнович, О.Л. Енина, Т.В. Воронкова

Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина РАН, Москва, Россия
**e-mail: sem_ma@mail.ru*

Изучали различия в содержании и составе фенолкарбоновых кислот и суммы флавоноидов в листьях генеративных и ювенильных растений инвазионного *Acer negundo* L., и аборигенного *Acer tataricum* L. в течение летнего периода в почвенно-климатических условиях Пензенской области, в пойме реки Суры. Выявлено, что листья *Acer tataricum* и *Acer negundo* различались по уровню фенолкарбоновых кислот и флавоноидов, как у ювенильных, так и у генеративных растений. В листьях обоих видов кленов как у ювенильных, так и у генеративных растений идентифицированы хлорогеновая, кофейная и феруловая кислоты. В тканях листьев *A. negundo* отмечается более высокая метаболическая активность, что приводит к более активному росту сеянцев и расселению вида. Образуется густой покров *Acer negundo*, что существенно влияет на растительный покров; исчезает ряд видов, типичных для поймы, начинают преобладать крапива и пырей, встречавшиеся ранее в единичных экземплярах. Обсуждаются функции фенольных соединений в тканях разновозрастных растений клена в связи с адаптивными возможностями двух видов рода *Acer*.

ЛЕЩ *ABRAMIS BRAMA* В БАССЕЙНЕ ОЗЕРА БАЙКАЛ

В.В. Коновалова[1,*], М.Ц. Цырендылыкова[1], Е.А. Интересова[2]

[1] Байкальский филиал ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО», Улан-Удэ, Россия
[2] Новосибирский филиал ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО», Новосибирск, Россия
**e-mail: konovalo-vv@mail.ru*

Работы по интродукции леща *Abramis brama* широко проводили в Сибири в XX веке. В том числе, в 1950–1960-х гг. его вселили в ряд водоемов Прибайкалья, где вид образовал устойчивые самовоспроизводящиеся популяции. В начале 1990-х гг. лещ проник в оз. Байкал и начал распространился вдоль юго-восточного побережья озера. С 1996 г. его стали регистрировать в уловах Селенгинского промрайона. В 2009 г. впервые был отмечен факт поимки леща в Северобайкальском соре, в 2010 г. вид зарегистрирован в промысловых уловах Баргузинского и Маломорского промысловых районах. Отмечен заход леща в реки Селенга, Баргузин, Верхняя Ангара. В настоящее время лещ отмечен во всех промысловых районах Байкала.

На начальном этапе вылов леща в оз. Байкал был незначительным и составлял в среднем 0,22 т в год. В период с 2001 по 2004 гг. наблюдался рост уловов, колебавшихся от 1,1 до 6,4 т. В последующее десятилетие, вплоть до 2013 г., отмечалась тенденция к снижению и нестабильности вылова данного вида, который зачастую не превышал 1 т. Начиная с 2014 г. начался устойчивый рост промысловых уловов леща. Эта тенденция достигла своего пика в 2023 г., когда, согласно официальной статистике, объём вылова достиг 11 т. Такая динамика свидетельствует о постепенном формировании и росте самовоспроизводящейся популяции леща в оз. Байкал, а также о повышении его роли как объекта промысла в регионе.

В оз. Байкал и его бассейне лещ известен в возрасте до 19+, максимально отмеченная промысловая длина 580 мм, а масса – 5650 гр. Основу уловов составляют экземпляры в возрасте 3+–6+ (67%), при этом возрастная структура не стабильна: в 2001–2010 гг. преобладали особи 4+–5+ (68%), в 2011–2015 гг. более многочисленны были младшие возрастные группы 2+–4+ (67%), а 2016–2020 гг. – 5+–6+ (54%).

В оз. Байкал лещ впервые нерестится единично в возрасте 3 года, массово созревает в 4+–5+ лет. Размножается на мелководных, хорошо прогреваемых участках, в заливах и закрытых бухтах с обильной водной растительностью. В частности, нерестующие особи отмечены в нижнем течении рек Баргузин, Селенга, Верхняя Ангара, на Северобайкальском и Селенгинском мелководьях, в Чивыркуйском заливе и заливе Провал. Икрометание начинается в мае-июне при температуре воды 6-10°С.

Согласно проведенному анализу, численность леща в оз. Байкал и его бассейне возрастает, при этом продолжается расширение области его распространения в водоеме. Возрастная структура популяции леща в Байкальском бассейне представлена широким возрастным и размерно-массовым диапазоном, которые отражают колебания численности отдельных поколений, изменений условий среды и особенностей рыболовства.

ПЕРВЫЕ НАХОДКИ *KELLICOTTIA BOSTONIENSIS* (ROUSSELET, 1908) В РУСЛЕ Р. ВЫЧЕГДА (РЕСПУБЛИКА КОМИ)

О.Н. Кононова*, М.А. Батурина, Р.Р. Рафиков

Институт биологии Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук, Сыктывкар, Россия
**e-mail: kon@ib.komisc.ru*

Коловратка *Kellicottia bostoniensis*, североамериканский вид, обладающий высокой экологической валентностью. Его активное распространение обусловлено как деятельностью человека, так и зоохорным способом расселения (Жданова и др., 2016). На территории России вид, впервые обнаруженный в озерах Карельского перешейка в 2000 г. (Иванова, Телеш, 2004), к настоящему времени установлен во многих разнотипных водоемах и водотоках Европейской части России. Ранее считалось, что на Европейском Севере России распространение *K. bostoniensis* ограничивается его западной частью (Дудакова и др., 2024). В водоемах, расположенных на Европейском Северо-Востоке России, этот вид ранее не находили.

Материалом для этой работы послужили гидробиологические исследования, проведенные авторами в летний период 2023 года в русле р. Вычегда - главного притока реки Северная Двина. Первые находки вида были зафиксированы в июле: один экземпляр *K. bostoniensis* был обнаружен в прибрежье на мелководье у песчаной отмели в районе деревни Гавриловка. В августе, в пункте, расположенном выше по течению (близ города Сыктывкар) этот вид был отмечен уже в 60% проб. Численность коловратки здесь не превышала 10-20 экз./м^3, составляя 0.2-0.5% общей численности планктонных организмов.

Исследование выполнено в рамках НИОКТР (№ госрегистрации 125013101229-9).

ИНВАЗИЯ КЛЕНА ЯСЕНЕЛИСТНОГО КАК ФАКТОР НАРУШЕНИЯ СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ГОРОДСКИХ ЗЕЛЕНЫХ НАСАЖДЕНИЙ

А.В. Константинов*, С.В. Пантелеев

Институт леса НАН Беларуси, Гомель, Республика Беларусь
**e-mail: avkonstantinof@mail.ru*

Клен ясенелистный (*Acer negundo* L.) представляет собой ветроопыляемое, двудомное дерево высотой до 25 м с густой раскидистой кроной. Цветение наступает с распусканием листьев в апреле, плоды (двухкрылатки) сохраняются на дереве до весны следующего года. Отличается достаточно низкой требовательностью к плодородию и кислотности почвы, переносит временное подтопление, относительно теневынослив. Взрослые деревья отличаются засух- и газоустойчивостью. Древесина малоценная, мягкая, подвержена стволовым гнилям.

По указанию ряда исследователей (Шредер, 1896; Воейков, 1908; Вольф, 1915) в ходе начальных этапов интродукции семенной и посадочный материал *A. negundo* происходил из различных источников и относился к двум формам: *A. negundo pseudocalifornicum* и *A. negundo violaceum* характеризующихся различной скоростью роста, морозостойкостью, степенью опушенности побегов и содержанием антоцианов. С середины XIX века после длительных наблюдений в ботанических садах и дендропарках, а также серии исследований морфофизиологических особенностей при интродукции *A. negundo* L. начали использовать при создании защитных насаждений и озеленении городов Беларуси, Литвы, Латвии, Эстонии, Украины, Казахстана, центральных областей Европейской части России, Сибири, Дальнего Востока. В пойменных лесах Волги и Урала, Южном Предуралье и на территории республик Центрально-Азиатского региона проводилось целенаправленное внедрение в лесное хозяйство. Процессы дичания и натурализация клена ясенелистного были отмечены во второй половине XX века. Ввиду широкого хозяйственного использования, обильного раннего плодоношения в 6-7 лет (4-5 для растений вегетативного происхождения), а также способности к распространению на существенные расстояния посредством анемо- и гидрохорией (за счет сохранности семян в воде до полутора месяцев (Medrzycki, 2002)) сформировался обширный вторичный (интродукционный) ареала *A. negundo* на территории Евразии.

В Государственном кадастре растительного мира Республики Беларусь (электронный ресурс https://plantcadastre.by/) по состоянию на 2023 г учтено 4088 популяций на общей площади 335,8 га. Максимальное количество местонахождений (1249) на площади 107,166 га отмечено для Минской области, что составляет 31,9% от их общего количества в республике. Довольно часто встречается в Витебской и Гродненской областях (921 и 674 места произрастания соответственно). Указанные территории приурочены к подзонам дубово-темнохвойных и грабово-дубово-темнохвойных лесов. В то же время, не смотря на более компактное расположение, второе место по занятой кленом ясенелистным площади (71,52 га или 21,3%) занимает Гомельская область, расположенная преимущественно в подзоне широколиственно-сосновых лесов. Таким образом, инвазия охватывает все геоботанические подзоны страны и большинство лесорастительных районов. В отдельных локалитетах, преимущественно в низинах и на берегах рек, клен ясенелистный образует монодоминантные растительные сообщества. В настоящее время клен ясенелистный освоил разнообразные местообитания, встречается повсеместно в поймах малых рек и небольших озёр, опушках лесополос и залежных участках, а также образуя заросли на урбанизированных территориях, представляет собой типичный сорно-опушечно-лесной агриофит. Клен ясенелистный включен в «Черную книгу флоры Беларуси» со статусом А-3, в качестве чужеродного вида представляющего высокую степень опасности для местных экосистем и требующего активных мер по ограничению распространения.

Крупные города отличаются сложной функциональной структурой озелененных территорий. Несмотря на отсутствие четкой классификации ее элементов и признаков организации, оптимальная

система городского озеленения строится на принципах непрерывности, равномерного распределения насаждений по районам и формированием устойчивой урбоэкосистемы. При этом объекты растительного мира (древесно-кустарниковые растения, газоны, цветники) тесно связаны с архитектурными компонентами (здания и сооружения, путепроводы, коммуникации) и участвуют в качестве архитектурно-планировочного инструмента при зонировании, напрямую влияя на эстетическую составляющую городской среды и формируют экологический каркас.

Эколого-биологические особенности *A. negundo* выступают определяющим фактором, приводящим к засорению указанным растением селитебных территорий, в первую очередь зеленых насаждений рекреационных зон (парки, скверы, бульвары), пространств, примыкающих к транспортной и инженерной инфраструктуре, а также защитных насаждений и городских лесов. Следует отметить территории занятые частными домовладениями, благоустройство и санитарное содержание которых в отличие от коммунальных зон земель общего пользования не централизовано, а входит в обязанности собственников. В связи с вышесказанным целью нашей работы являлась оценка особенностей развития и распространения клена ясенелистного с точки зрения влияния на планировочные элементы системы городских зеленых насаждений на примере г. Гомеля.

В ходе исследований были заложены 16 пробных площадок размерами 80-100 м^2: на открытых (вдоль транспортных коммуникаций и промышленных зонах) и полуоткрытых (жилая зона) участках, в том числе вблизи зданий. В результате обследования пробных анализ участия клена ясенелистного в пределах различных планировочных элементов системы городских зеленых насаждений показал неравномерное распределение. Так среди 91 выявленного дерева 40,7% было приурочено к участкам защитных насаждений промышленных предприятий, 13,2% – к придорожным полосам вдоль железных и автомобильных дорог, 20,9 и 25,3 к дворовым территориям многоквартирных домов и малоэтажной и частой застройки соответственно. Оценка показала что 78,4-100,0% деревьев произрастающих в придорожных полосах и защитных насаждениях, а также 87,0-89,5% деревьев жилых зон находятся в хорошем фитосанитарном состоянии.

Выявление функционального значения в насаждениях позволило определить роль клена ясенелистного в насаждениях различных типов. Так плотная крона, быстрый рост и адгезия пылевых частиц обеспечивает выполнение санитарно-гигиенической роли и микроклиматической функции как листопадного дерева в придорожных насаждениях и промышленных зонах. В то же время клен ясенелистный входит в число наиболее предпочитаемых древесных пород карантинным инвазивным вредителем *Hyphantria cunea* Drury (американская белая бабочка), что требует дополнительных наблюдений. С точки зрения рекреационной и эстетической функции соответствие их критериям лишь частичное. Следует отметить устойчивость к городским условиям выращивания, декоративность побегов и листьев, а также хорошую переносимость обрезки. В связи с высокой семенной продуктивностью клен ясенелистный отличается сорностью: внедряется в живые изгороди, развивается у фундаментов зданий, на козырьках и навесах, что в сочетании с непродолжительностью срока эксплуатации в качестве орнаментального растения делает его нежелательным деревом для городских насаждений. Природоохранная функция не выполняется в связи с показанными в научной литературе явлениями аллелопатии и выраженной конкуренции с местными видами дендрофлоры, преимущественно в поймах рек.

При изучении биоморфологических особенностей деревьев различного возраста отмечено формирование у отдельных экземпляров боковых побегов и дополнительных стволов в результате перевершинивания. При этом основной ствол часто отклоняются от вертикали, что существенно увеличивает проекцию кроны дерева. Вышесказанное в сочетании с обильным вегетативным возобновлением (отмечено развитие пневой поросли в количестве 13,3±5,8 шт. побегов для 18 деревьев диаметром до 30 см спиленных в предыдущие годы) значительно затрудняет поддержание габитуса и определяет необходимость обязательного совмещения механических методов удаления с инъекциями арборицидов.

Следует учитывать, что, несмотря на запрет высадки клена ясенелистного, в настоящее время отдельные питомнические хозяйства включают видовой таксон и садовые формы в ассортимент

реализуемого посадочного материала. Представлены *A. negundo* 'Elegans', 'Flamingo', 'Odessanum', 'Aureomarginatum', 'Kelly's gold' и др., инвазивный статус которых требует уточнения. Не смотря на вероятно меньшую способность к неконтролируемому распространению пестролистных культиваров следует учитывать потенциальную инвазивность подвоев.

Исходя из инвазионного статуса в Республике Беларусь и с учетом повсеместной приуроченности к целому ряду объектов озеленения различных типов на урбанизированных территориях необходима разработка единого порядка выполнения агротехнических мероприятий в отношении клена ясенелистного при разработке системы управления объектами ландшафтной архитектуры.

С учетом распространенности и эколого-биологических особенностей данного объекта мы рекомендуем рассматривать в качестве обязательных дифференцированные подходы мультифункционального ландшафтного планирования, предусматривающие искоренение самосева клена ясенелистного, контроль фитосанитарного состояния деревьев, формовочную обрезку деревьев и постепенную их замену в ходе реконструкции декоративных посадок на аборигенные виды и неинвазивные интродуценты, а также снижение числа клена ясенелистного в защитных и придорожных посадках для препятствования распространению в естественные фитоценозы.

ИНВАЗИИ ЧУЖЕРОДНЫХ ВИДОВ ВОДОРОСЛЕЙ В ЭКОСИСТЕМАХ БАССЕЙНА ВОЛГИ

Л.Г. Корнева*, И.В. Митропольская, В.С. Вишняков

Институт биологии внутренних вод им. Папанина РАН, Россия
**e-mail: korneva@ibiw.ru*

Появление и натурализация чужеродных организмов в несвойственные им ранее местообитания интенсифицировались во второй половине XX в. практически во всех странах мира (Дгебуадзе, 2023). Распространение инвазионных (каспийских) элементов в биоте Волги имеет длительную предысторию и началось, очевидно, после последнего оледенения и хвалынской трансгрессии Каспия. Выделяют два потока расселения водной флоры и фауны – с севера на юг и с юга на север. В планктоне водохранилищ Волго-Камского каскада с начала 1950–х до 2017 г. годов выявлено 17 чужеродных солоноватоводных и морских видов диатомовых водорослей (Korneva, 2014; Корнева и др., 2018): *Skeletonema subsalsum* (Cleve-Euler) Bethge, *S. potamos* (Weber) Hasle, *Thalassiosira pseudonana* Hasle et Heimdal, *T. incerta* Makarova, *T. faurii* (Gasse) Hasle, *T. gessneri* Hustedt, *T. proschkinae* I.V. Makarova, *T. lacustris* (Grunow) Hasle, *Contricribra guillardii* (Hasle) K. Stachura-Suchoples et D.M. Williams, *C. weissflogii* (Grunow) Stachura-Suchoples et D.M.Williams, *Actinocyclus normanii* (W. Gregory ex Greville) Hust., *Amphora coffeaeformis* (C. Agardh) Kützing, *Cyclotella ambigua* Grunow, *C. marina* (Tanimura, Nagumo et M. Kato) Aké-Castillo, Okolodk. et Ector., *C. meduanae* H. Germ, *C. choctawhatcheeana* A.K.S. Prasad, *Chaetoceros muelleri* Lemm., один пресноводный вид из динофитовых – *Unruhdinium kevei* (Grigorszky et F. Vasas) Gottschling (Корнева и др., 2015). Но только два из них, *Skeletonema subsalsum* и *Actinocyclus normanii*, достигали значительного развития и статуса доминанта в планктонных альгоценозах (обычно в летний период). Оба вида в 2017–2024 гг. помимо Куйбышевского и Саратовского водохранилищ были обнаружены в притоках Уса, Чапаевка и Безенчук (Горохова, 2024).

К векторам успешных инвазий аллохтонных видов относят как естественные процессы (перемещение мигрирующими животными, атмосферными осадками и воздушными потоками), так и антропогенные (гидростроительство, водный транспорт, перевозка рыбы и беспозвоночных, аквакультура, планомерная акклиматизация, выпуск аквариумистов и др.). Многие из перечисленных способов заноса аллохтонных видов существуют достаточно давно, однако активизация процесса расселения стала заметна лишь в последние три десятилетия, чему способствует увеличение антропогенной активности и современное изменение климата в планетарном масштабе, повлекшее за собой изменение гидрологического и гидрохимического режима водоемов и, прежде всего, увеличение трофии и минерализации пресных вод (Williams, 2001; Nielsen et al., 2003; Korneva, 2014; Jeppesen et al., 2015; Stenger-Kovács et al., 2023 и др.).

В экспансии солоноватоводных видов в водохранилища Волги выделяют 2 периода: 60-е и 80-е годы XX века. Первый совпал с завершением основного строительства водохранилищ Волжско-Камского каскада и характеризовался появлением и натурализацией *Skeletonema subsalsum* и представителей рода *Thalassiosira*. Второй период был связан с заполнением последнего в каскаде Чебоксарского водохранилища, проникновением *Actinocyclus normanii* и появлением новых видов порядка Thalassiosirales. Оба периода совпадали с многоводной фазой общей увлажненности и снижением флористического разнообразия планктонных водорослей, что способствовало появлению новых экологических пространств (Корнева, 2015). В 2011 г. впервые было отмечено массовое развитие *Thalassiosira incerta* в низовье р. Ока, впадающей в Чебоксарское водохранилище (Охапкин и др., 2015, Okhapkin et al., 2016).

В 2014 г. в левобережных притоках Волги (р. Ветлуга), впадающих в Чебоксарское водохранилище, среди инвазионных видов отмечен из диатомовых солоноватоводный бентосный *Plagiotropis lepidoptera* var. *proboscidea* (Cleve) Reimer (Охапкин и др., 2016; Kulizin et al., 2024), а из рафидофитовых *Gonyostomum semen* (Ehr.) Diesing (Kulizin et al., 2024) – бореальный инвайдер, достигающий массового развития в высокоцветных эвтрофных озерах. Последний в р. Керженец был обнаружен уже в 1980-е годы (Ветрова, Охапкин, 1990), а летом 2016 г. – в водохранилищах Средней Волги и Камы (Тарасова, 2017).

Исследования 2006–2019 гг. показали, что этот вид широко распространен в различных озерах лесной зоны Среднего Поволжья (Umanskaya et al., 2020). В последние годы наблюдается активное расширение ареала динофлагеллаты *Unruhdinium kevei*. В 2007–2008 гг. этот вид обнаружен в притоках Чебоксарского водохранилища (Воденеева и др., 2016), а в 2013 г. – в р. Цивиль, впадающей в Куйбышевское водохранилище (Тарасова, Буркова, 2013). В 2020 г. в Саратовском и Волгоградском водохранилищах выявлен новый представитель из пресноводных динофитовых водорослей *Unruhdinium penardii* var. *robustum* (Qi Zhang, G.X. Liu & Z.Y. Hu) Gottschling (Корнева, Соловьева, 2022), известный из озер, водохранилищ и рек Китая, Кореи и Франции, а из зеленых – *Phacotus minusculus* Bourrelly (неопубликованные данные), обитатель эвтрофных черноморских прибрежных ветландов и соленых рек южной Америки с высоким содержанием аммонийного азота.

В 2010 г. в гипертрофном оз. Неро (Ярославская обл.) наблюдалось «цветение» воды тропической высокотоксичной (Antunes et al., 2015) цианобактерией *Cylindrospermopsis raciborskii* (Wołoszyńska) Aguilera et al. (Бабаназарова и др., 2014). По данным метабаркодирования в 2023 г. подобное явление отмечено в озере, расположенном на террасе Средней Волги в черте г. Тольятти (Umanskaya et al., 2024). Под синонимичным названием *Anabaenopsis raciborskii* (Woloszynska) Elenkin этот вид присутствует в аннотированном списке видов во всех волжских и Шекснинском водохранилищах (Кузьмин, 1976; Волга…, 1978).

Процесс распространения чужеродных элементов в альгофлоре волжского бассейна затронул не только открытую часть водоемов, но и прибрежные мелководья. В 2018–2023 гг. в реках бассейна Куйбышевского, Саратовского и Волгоградского водохранилищ обнаружена *Ulva intestinalis* L. – широко распространенный вид из зеленых водорослей, развивающийся в пресных, солоноватых и морских водах, в приливно-отливных и литоральных зонах на различных субстратах, часто в водах, подверженных эвтрофированию и загрязнению органическими веществами (Горохова, 2025). Кроме того, в 2017–2018 гг. в нижних бьефах Рыбинского, Горьковского, Чебоксарского и Волгоградского водохранилищ, характеризующихся суточным колебанием уровня воды, среди макроводорослей обнаружен эвригалинный эстуарный вид *Vaucheria compacta* (Collins) Collins ex W.R. Taylor (из желтозеленых) (Вишняков, 2018). В 2018–2019 гг. в водохранилищах Верхней и Средней Волги (Рыбинском, Горьковском и Чебоксарском) выявлены свободноплавающие скопления нитчатой зеленой водоросли *Rhizoclonium volgense* Vishnyakov et Leliaert (Vishnyakov, Leliaert, 2025). Массовое развитие нитчатых водорослей – признак неблагополучного состояния поверхностных вод. Органические вещества, поступающие в толщу воды в результате их отмирания и разложения в прибрежье, способствуют дальнейшему эвтрофированию и возможному увеличению интенсивности «цветения» воды цианобактерями. Все это приведет к последующему разбалансированию водных экосистем и снижению качества вод в водохранилищах и реках волжского бассейна.

Таким образом, за последние два десятилетия в водоемах волжского бассейна значительно ускорился процесс расселения чужеродных видов водорослей. Участниками этого явления становятся не только планктонные, но и бентосные организмы. Многие из них начинают занимать в альгоценозах доминирующее положение и активно распространяются в речных экосистемах боковой приточности.

Исследование выполнено в рамках Госзадания ИБВВ РАН № 124032100076-2.

ЧУЖЕРОДНЫЕ ВИДЫ ВО ФЛОРЕ ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ ХАНТЫ-МАНСИЙСКОГО АВТОНОМНОГО ОКРУГА – ЮГРЫ НА ПРИМЕРЕ ПРИРОДНЫХ ПАРКОВ

Н.Н. Коротких[1,*], Е.Л. Веревкина[2], Е.И. Колесникова[3]

[1] Бюджетное учреждение Ханты-Мансийского автономного округа – Югры «Природный парк «Кондинские озера» им. Л.Ф. Сташкевича», Ханты-Мансийск, Россия
[2] Бюджетное учреждение Ханты-Мансийского автономного округа – Югры «Природный парк «Нумто», Ханты-Мансийск, Россия
[2] Бюджетное учреждение Ханты-Мансийского автономного округа – Югры «Природный парк «Самаровский чугас», Ханты-Мансийск, Россия
**e-mail: Korotkich@mail.ru*

Важность проведения научно-исследовательских работ по выявлению и распространению чужеродных видов растений на особо охраняемых природных территориях (ООПТ) вызвана рисками изменения и потерей биологического разнообразия. Особый контроль за внедрением и распространением заносных видов необходим на ООПТ, территории которых полностью не исключены из рекреационного использования, к коим и относятся Природные парки.

На сегодняшний день на территории Ханты-Мансийского автономного округа – Югры создано и функционирует 4 природных парка, в 3 из них: «Нумто», «Кондинские озера» и «Самаровский чугас» ведутся научно-исследовательские работы по выявлению и мониторингу чужеродных видов растений.

Природный парк «Нумто» организован в 1997 году, площадь ООПТ составляет 597189,5 га. Территория расположена на северном склоне Сибирских увалов и большей частью принадлежит к Надымско-Пуровскому району редкостойных лесов и лесотундровых растительных группировок, входящему в подзону редкостойных предлесотундровых лесов Западно-Сибирской лесорастительной страны. На сегодняшний день преобладающей формой природопользования является традиционный промысел коренных жителей, которые занимаются оленеводством, рыболовством, собирательством. Непосредственно рядом с границами природного парка идет интенсивное освоение нефтяных месторождений, которые до 2022 г. входили в состав территории ООПТ.

Природный парк «Кондинские озера» организован в 1998 г., площадь ООПТ составляет 63730 га. Территория занимает левобережье р. Конды в ее верхнем течении и находится в пределах Сосьвинского округа сосновых зеленомошных, лишайниковых и елово-кедровых зеленомошных лесов подзоны средней тайги лесной зоны. На сегодняшний день основной формой природопользования является рекреация: пляжный отдых, сбор дикоросов, рыбная ловля. Наряду с интенсивным рекреационным освоением с 2000 г. на территории велась добыча полезных ископаемых, с 2022 г. производственные объекты нефтепромысла были вынесены за пределы ООПТ.

Природный парк «Самаровский чугас» организован в 2001 г., площадь ООПТ составляет 6621 га. Территория расположена в слиянии рек Оби и Иртыша непосредственно на территории г. Ханты-Мансийска и прилегающих городских лесов и относится к Салым-Юганскому району приречных темнохвойно-кедрово-сосново-березовых зеленомошных лесов и заболоченных лесов междуречий Обь-Иртышской лесорастительной провинции подзоны среднетаежных лесов лесной зоны. На сегодняшний день преобладающей формой природопользования является интенсивное рекреационное использование городских и пригородных лесов: прогулки, пикники, сбор дикоросов и др.

Основными путями заноса чужеродных видов на территории ООПТ являются внутрипромысловые и лесные дороги, туристические тропы, линии электропередач, возделываемые огороды, а также интродукция растений в населенных пунктах и на кордонах.

Выявление и изучение распространения чужеродных видов по территориям ООПТ проводится методом попутных и специализированных маршрутов с выполнением геоботанических описаний.

Всего на территории рассматриваемых ООПТ отмечено 227 чужеродных видов, относящихся к 149 родам из 41 семейства, что составляет 39,1 % от всей флоры высших сосудистых растений рассматриваемых территорий, которая насчитывает 580 видов.

Количество чужеродных видов на территориях ООПТ: «Кондинские озера» – 120 видов из 378 (31,7 %), «Самаровский чугас» – 133 вида из 416 (32,0 %), «Нумто» – 105 видов из 294 (35,7 %).

Большая часть – 142 заносных вида (62,5 %), сосредоточена в семи семействах: *Poaceae* (34 вида), *Asteraceae* (32 вида), *Rosaceae* (18 видов), *Fabaceae* (17 видов), *Polygonaceae* (15 видов), *Brassicaceae* (15 видов), *Caryophyllaceae* (11 видов).

Общими для всех рассматриваемых ООПТ являются 38 видов, 25 из которых – это сорные и рудеральные растения, такие как: *Elytrigia repens* (L.) Nevski, *Hordeum jubatum* L., *Urtica dioica* L., *Fallopia convolvulus* (L.) A. Löve, *Erysimum cheiranthoides* L., *Lepidotheca suaveolens* (Pursh) Nutt. и др.

Географический анализ флоры показал, что в спектре широтных компонентов преобладают плюризональные (73 вида), бореально-неморальные (36 видов), бореальные (12 видов), а также лесостепные и степные виды (10 видов); всего в совокупности эти группы составляют 57,7 % чужеродной флоры. В спектре долготных элементов более половины – 120 видов (52,9 %) в совокупности составляют европейско-азиатские (47 видов), голарктические (38 видов) и европейско-западноазиатские (35 видов).

Анализ жизненных форм чужеродного компонента флоры показывает, что ее основу составляют многолетние травы – 121 вид (53,3 %), из них: корневищные – 51 вид, стержнекорневые – 27 видов, дерновинные – 23 вида, столоннообразующие, ползучие и стелющиеся – 19 видов, луковичные – 1 вид, на монокарпические травы приходится 83 вида (36,5 %), 23 вида (10,2 %) это древесно-кустарниковые растения.

Соотношение экологических групп по фактору увлажнения выглядит следующим образом: мезогигрофиты – 83 вида (36,6 %), гигромезофиты – 52 вида (22,9 %), мезофиты и гигрофиты по 30 видов (по 13,2 %), гелофиты и гигрогелофиты – 18 видов (7,9 %), ксеромезофиты – 12 видов (5,3 %) и мезоксерофиты представлены двумя видами (0,9 %).

Пять видов внесено в Красную книгу региона: *Trollius europaeus* L., *Iris sibirica* L., *Pulmonaria mollis* Wulf. ex Hornem. (интродуцированные виды на территории природного парка «Кондинские озера»), *Astragalus uliginosus* L. и *Hypericum perforatum* L.

На территории природного парка «Самаровский чугас» выявлено 5 агрессивных инвазивных видов, активно внедряющихся в естественные сообщества: *Heracleum sosnowskyi* Manden., *Impatiens glandulifera* Royle, *Typha latifolia* L., *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud. и *Tanacetum vulgare* L., два из которых: *Heracleum sosnowskyi* и *Impatiens glandulifera*, вошли в перечень видов, утвержденных Приказом № 77 от 13.02.2026 г. Министерства природных ресурсов и экологии РФ «Об утверждении перечня опасных видов инвазивных (чужеродных) растений, которые не отнесены к карантинным объектам и в отношении которых должны приниматься меры по их выявлению на особо охраняемых природных территориях федерального значения» для Уральского федерального округа.

На сегодняшний день на территории г. Ханты-Мансийска и прилегающих лесов отмечено 149 точек произрастания *Heracleum sosnowskyi* и 23 точки произрастания *Impatiens glandulifera.* Ежегодно на территории природного парка «Самаровский чугас» проводится скашивание этих видов 3-4 раза за лето.

На двух других рассмотренных ООПТ инвазивных видов не выявлено, хотя *Typha latifolia*, *Phragmites australis* и *Tanacetum vulgare* входят в список чужеродных видов для этих территорий, но в естественные сообщества эти виды не заходят, а занимают нарушенные места обитания вдоль внутрипромысловых дорог.

Исследование показало, что в связи с высокой рекреационной нагрузкой на территории рассматриваемых ООПТ степень их адвентизации очень высокая и постоянно увеличивается. В целях предупреждения дальнейшего появления и распространения чужеродных видов растений на территории природных парков региона необходимо проведение комплекса мероприятий, включающих мониторинг, профилактику заноса и меры по локализации существующих очагов инвазивных видов. В качестве эффективного инструмента рекомендуется разработка региональной системы мониторинга инвазивных видов на ООПТ, включающая унифицированные методы учета, картографирование очагов распространения и межведомственное взаимодействие природоохранных организаций с органами местного самоуправления.

ФОРМИРОВАНИЕ ПЕРВОЙ ПОПУЛЯЦИИ БОГОМОЛА *MANTIS RELIGIOSA* (INSECTA: MANTODEA, MANTIDAE) В ЗАБАЙКАЛЬЕ

О.В. Корсун

Институт природных ресурсов, экологии и криологии СО РАН, Чита, Россия
Государственный природный биосферный заповедник «Даурский», Нижний Цасучей, Россия
e-mail: olegkorsun@mail.ru

Богомол обыкновенный (*Mantis religiosa* (Linnaeus, 1758)) – вид, активно расширяющий ареал к северу в Европе, в том числе, в европейской части России. Также известно о расширении ареала данного вида в Западной Сибири и на Дальнем Востоке (Амурская область).

В Восточной Сибири, в частности, в Забайкалье, до недавнего времени встречи *M. religiosa* не фиксировались. Настоящая публикация включает данные как о встречах данного вида, которые могут интерпретироваться в качестве случайных завозов особей на территорию Забайкальского края, так и сведения о первой формирующейся в регионе популяции *M. religiosa*.

Впервые сведения о нахождении данного вида в Забайкалье относятся к августу 2016 г., когда взрослая самка *M. religiosa* была собрана нами на кордоне Уточи заповедника «Даурский» (Борзинский район Забайкальского края). Обнаружение данной особи можно было связать со случайным завозом с территории сопредельного государства (Китая или Монголии), поскольку оно совпало по времени с прибытием на кордон заповедника двух иностранных делегаций – из г. Маньчжурия (Китай) и г. Чойбалсан (Монголия). Ареал богомола (подвид *M. religiosa beybienkoi* Bazyluk, 1960) на востоке Азии охватывает Китай, а также южную часть российского Дальнего Востока. Косвенные данные позволяют предполагать, что в последние десятилетия здесь, так же, как и в Европе, происходило расширение ареала вида к северу. Сервис INaturalist содержит данные о первых встречах *M. religiosa* на востоке Монголии в 2022 г., а на граничащих с Россией территориях Автономного района Внутренняя Монголия КНР – с 2025 г.

Очевидно, следствием этой экспансии явилось увеличение числа встреч отдельных особей *M. religiosa* в Забайкалье (рисунок), которые можно связать с функционированием крупнейших железнодорожного и автомобильного пунктов пропуска в пос. Забайкальск на российско-китайской границе. Так, две особи имаго *M. religiosa* были отмечены в г. Краснокаменск и его окрестностях (40 км от границы с КНР по прямой и 70 км от пос. Забайкальск) в 2020 г., одна особь – на железнодорожной станции Карымское (460 км от ст. Забайкальск) в 2021 г., а также по одной особи в г. Краснокаменск и пос. Забайкальск в 2024 г. Кроме того, случаи завоза богомолов выявлялись специалистами Россельхознадзора по Забайкальскому краю в пос. Забайкальск в 2024 и 2025 гг. Указанные факты с большой вероятностью объясняются случайным завозом отдельных особей с территории Китая, поскольку через Забайкальск идёт большой поток грузов как автомобильным, так и железнодорожным транспортом.

Отдельного внимания заслуживает обнаружение популяции *M. religiosa*, удалённой от транзитных транспортных маршрутов и находящейся на территории заповедника «Даурский». Первые встречи данного вида в заповеднике датируются 2020 г. Два имаго были собраны с разницей в один день (22–23.09.2020 г.) сотрудниками заповедника (С. Бальжимаева и Т. Абатурова) при обследовании степного распадка у подножия крутого склона сопки в урочище Куку-Хадан вблизи оз. Зун-Торей. Данное урочище находится в малолюдном месте на расстоянии не менее 50 км от транспортных магистралей, соединяющих Россию и КНР. В 30 км от урочища располагается пограничный переход Соловьёвск – Эренцав на границе России и Монголии, однако в 2020 г. данный переход не работал в связи с эпидемией COVID-19.

В период 2021–2025 гг. в урочище Куку-Хадан и на прилегающих к нему территориях ежегодно отмечались встречи оотек, личинок и имаго *M. religiosa* (материалы автора и личные сообщения Д. Кочеткова, Ю. Мельниковой, А. Тимохова, О. Кошелевой). Это позволяет полагать, что в Южном Забайкалье сформировалась популяция данного вида, способная адаптироваться к условиям региона.

Куку-Хадан представляет собой один из кластерных участков заповедника «Даурский». Согласно физико-географическому районированию данная территория расположена в пределах Монгольской степной провинции высоких равнин и гор Центрально-Азиатской пустынно-степной области. Основу урочища представляет собой возвышенность, протянувшуюся вдоль северного побережья высохшего

оз. Зун-Торей. Северные склоны возвышенности пологие, южные – изрезаны ущельями и круто обрываются к озеру с высоты более 100 м. Абсолютная высота наиболее возвышенной точки Куку-Хадана – 745 м н.у.м.

Пологие участки заняты дерновиннозлаковыми, байкальскоковыльными и другими формациями степной растительности. По ложбинам и ущельям произрастают кустарниковые степные сообщества, образованные *Spiraea aquilegifolia*, *Cotoneaster mongolicus*, *C. melanocarpus*, *Ribes pulchellum*, *Ulmus pumila*.



Рисунок. Места встреч *Mantis religiosa* в Забайкалье.

Согласно данным географически близкой метеостанции Соловьёвск, описываемая территория характеризуется резко континентальным климатом с экстремально холодной и малоснежной зимой и теплым, но относительно коротким летом с частыми перепадами температур. Среднегодовая температура равна -0,3 °С, средняя температура января – -23,3 °С, июля – +20,3 °С. Абсолютные минимумы температуры могут опускаться ниже -40°С, а максимумы – достигать более +40°С. Среднегодовое количество осадков составляет 287 мм. При этом для Даурии отмечено чередование засушливых и влажных периодов, проявляющихся в изменении общей увлажненности территории. Так, в засушливые периоды количество осадков может составлять менее 150 мм в год. Последний засушливый период, начавшийся в XXI в., привёл к полному высыханию оз. Зун-Торей, которое не наполнилось водой до сих пор.

В то же время для описываемой территории наблюдается постепенная тенденция потепления климата. Так, за период 2020–25 гг. среднегодовая температура составила +1,1 °С, поднявшись в целом за последние 70 лет на 2,3 °С. Окончание засушливого периода в последнем десятилетии обеспечило некоторое повышение количества осадков, составившее за период 2020–25 гг. в среднем 301 мм в год. Некоторое увеличение увлажнённости территории наряду с общим повышением среднегодовых температур могло обеспечить возможность закрепления *M. religiosa* на новой территории.

Таким образом, можно предполагать, что экспансия *M. religiosa* на новые территории в азиатской части видового ареала может стимулироваться климатическими изменениями на фоне интенсивных транспортных потоков между КНР и Россией. Успешное воспроизводство вида на одном из участков заповедника «Даурский» позволяет предполагать возможность его дальнейшей экспансии и формирования новых популяций по меньшей мере в степной зоне Даурии вдоль российско-китайской и российско-монгольской границ.

Работа частично выполнена в рамках государственного задания ИПРЭК СО РАН, проект № 126020216343-0.

ИСТОРИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ЧУЖЕРОДНОЙ ФРАКЦИИ ФЛОРЫ АМУРСКОГО УЧАСТКА ТРАНССИБА

О.В. Котенко

Амурский филиал Ботанического сада-института ДВО РАН, Благовещенск, Россия
e-mail: olgagladilina@mail.ru

Особенностью флоры железных дорог является ее динамичность. Рассмотрение истории формирования чужеродной фракции флоры позволяет оценить тенденции ее изменений, дает возможность выявить появившиеся, стабильные и динамичные виды. В работе представлены материалы, характеризующие историю формирования чужеродной фракции флоры Амурского участка Транссиба.

Чужеродная фракция флоры Амурского участка Транссиба насчитывает 103 вида. Список составлен на основе имеющихся материалов гербарных фондов LE, MHA, MW, VLA, ABGI, литературных данных, достоверность которых подтверждена гербарными образцами, и собственных сборов, полученных в результате полевых исследований 16 железнодорожных станций Амурского участка Транссиба с 2020 по 2023 гг.: Ерофей Павлович, Сковородино, Магдагачи, Тыгда, Шимановская, Ледяная, Бузули, Усть-Пёра, Свободный, Серышево, Белогорск, Екатеринославка, Завитая, Бурея, Архара, Кундур-Хабаровский.

Для анализа истории формирования чужеродной фракции флоры участка нами выделено три группы чужеродных видов: 1. впервые отмеченных; 2. повторно отмеченных; 3. не отмеченных. При выделении групп использовали критерий: наличие или отсутствие гербарных сборов чужеродных видов, сделанных на 16 железнодорожных станциях Амурского участка нами и коллекторами.

1. Группа впервые отмеченных видов включает чужеродные растения (89 видов), собранные нами в гербарий лично на железнодорожной насыпи Транссиба в пределах территории изученных железнодорожных станций: *Acalypha australis* L., *Achillea millefolium* L., *Amaranthus retroflexus* L., *Hordeum jubatum* L., *Lotus corniculatus* L., *Thlaspi arvense* L. и др. Эта группа является наиболее многочисленной, что объясняется отсутствием специальных исследований флоры участка Транссиба в пределах Амурской области до 2020 г. Виды группы являются монокарпиками (53 вида) и поликарпиками (32 вида). Отмечены кустарники (3 вида), имматурные и виргинильные растения *Acer negundo* L. При проведении полевых исследований представители группы чаще встречались на откосах железнодорожной насыпи (65 видов) и железнодорожном полотне (55 видов) (включая железнодорожные пути, междупутья, обочину полотна и бровку насыпи), реже в полосе отчуждения (41 вид). По Транссибу в регион были занесены 10 видов группы: *Amaranthus albus* L., *Collomia linearis* Nutt., *Erysimum odoratum* Ehrh., *Hordeum distichon* L., *Leonurus deminutus* V. I. Krecz., *Linum usitatissimum* L., *Plantago arenaria* Waldst. & Kit., *Potentilla collina* Wib., *Senecio viscosus* L., *Tragopogon orientalis* L. Половина из них позднее стали отмечаться исследователями в естественных и антропогенных местообитаниях региона: на берегу реки (*Amaranthus albus*, *Erysimum odoratum*, *Tragopogon orientalis*), в долине реки и на утесе (*Leonurus deminutus*), на скалах (*Senecio viscosus*), на лугу (*Tragopogon orientalis*), на свалках-отвалах (*Leonurus deminutus*), в посадках дендрария, на трассе (*Tragopogon orientalis*). Остальные виды – *Collomia linearis*, *Hordeum distichon*, *Linum usitatissimum*, *Plantago arenaria*, *Potentilla collina*, отмечены пока только на железнодорожной насыпи.

2. Группа повторно отмеченных видов представлена чужеродными растениями (6 видов), которые ранее отмечались коллекторами на территории изученных железнодорожных станций и повторно были зарегистрированы нами в ходе полевых исследований: *Ambrosia artemisiifolia* L., *Cirsium setosum* (Willd.) Besser ex M. Bieb., *Saussurea amara* (L.) DC., *Taraxacum scariosum* (Tausch) Kirschner et Štěpánek, *Triticum aestivum* L., *Urtica cannabina* L. Согласно гербарным материалам и литературным источникам, виды данной группы отмечались коллекторами на железнодорожных станциях: Завитая (1976 г.), Ерофей Павлович (2003, 2009 гг.), Шимановская (2004 г.), Кундур-Хабаровский (2004 г.), Архара (2014 г.). Виды являются поликарпиками (4 вида) и монокарпиками (2 вида). Более часто виды отмечались нами на железнодорожном полотне (4 вида) и откосах (3 вида) железнодорожной насыпи. Посредством железнодорожного транспорта в регион был занесен один вид из данной группы – *Saussurea amara*, который встречается в регионе пока только на железнодорожной насыпи.

3. Группа неотмеченных видов объединяет чужеродные растения (8 видов), собранные коллекторами на железнодорожной насыпи Транссиба в пределах территории изученных железнодорожных станций, но не отмеченные нами в ходе полевых исследований: *Agrostis stolonifera* L., *Amaranthus blitoides* S. Watson, *Camelina microcarpa* Andrz. ex DC., *Carum buriaticum* Turcz., *Galium mollugo* L., *Oxytropis oxyphylla* (Pall.) DC., *Phlomoides tuberosa* (L.) Moench, *Tripleurospermum inodorum* (L.) Sch. Bip. Коллекторы отмечали виды на железнодорожной насыпи в пределах территории железнодорожных станций: Кундур-Хабаровский (1926 г.), Серышево (1964 г.), Сковородино (1964 г.), Ерофей Павлович (2003 г.), Шимановская (2004 г.), Архара (2014, 2016, 2018 гг.). При обследовании железнодорожной насыпи в пределах изученных станций эти виды нами обнаружены не были. Для многих видов данные о местообитании в пределах железнодорожной насыпи на гербарных этикетках отсутствуют. Представители данной группы являются монокарпиками (4 вида) и поликарпиками (4 вида). Согласно дате первых находок, по Транссибу в регион были занесены 5 чужеродных видов: *Amaranthus blitoides*, *Carum buriaticum*, *Galium mollugo*, *Oxytropis oxyphylla*, *Phlomoides tuberosa*. В дальнейшем произошло расселение некоторых видов в естественные и антропогенные местообитания. Так, *Phlomoides tuberosa* был зафиксирован исследователями в регионе на лугу и грунтовой дороге, *Galium mollugo* – в лесу. Расселение *Amaranthus blitoides*, *Carum buriaticum*, *Oxytropis oxyphylla* в другие местообитания в регионе пока не зафиксировано. Вероятные причины исчезновения видов из состава чужеродной фракции флоры участка – замена балласта для повышения устойчивости железнодорожной насыпи, строительство новых и удлинение уже существующих путей.

Таким образом, из 103 чужеродных видов Амурского участка Транссиба 92% (95 видов) присутствуют в настоящее время в составе «железнодорожной» флоры, 8% (8 видов) собрать на железнодорожных станциях в настоящее время не удалось. К видам, отмеченным в пределах только 1-2 станций, относятся 54 вида. На 3-4 станциях встречаются 13 видов. На 5-6 станциях можно встретить 7 видов. На 7-8 станциях встречаются 10 видов. На 9-10 станциях представлено 7 видов, на 11 станциях – 3 вида, на 14 станциях – 1 вид.

Работа выполнена в рамках реализации темы государственного задания БСИ ДВО РАН «Аборигенная и инвазионная флора Восточной Азии: трансформация в условиях возрастающей антропогенной нагрузки на экосистемы», интернет номер 1021060307535-7-1.6.11.

СОВРЕМЕННОЕ РАСШИРЕНИЕ АРЕАЛОВ ВИДОВ ВЕТВИСТОУСЫХ РАКООБРАЗНЫХ (CRUSTACEA: CLADOCERA) В ПОНТО-КАСПИЙСКОМ БАССЕЙНЕ – НЕ БОЛЕЕ ЧЕМ НОВЫЙ ЭТАП В НЕПРЕРЫВНОЙ ЧЕРЕДЕ АНАЛОГИЧНЫХ СОБЫТИЙ В РЕГИОНЕ

А.А. Котов[1,*], П.Г. Гарибян[1], А.Н. Неретина[1], И.И. Кроленко[1], Д.П. Карабанов[2]

[1] Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, Москва, Россия
[2] Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН, Борок, Россия
**e-mail: alexey-a-kotov@yandex.ru*

Проблема расселения чужеродных видов имеет исключительно важное социально-экономическое значение для Российской Федерации. Если к 1990-м годам на территории РФ было отмечено около 500 видов-вселенцев из различных систематических групп, то к 2018 году их число приблизилось к 1500 (Дгебуадзе и др., 2018), а в последние годы интенсивность антропогенного смешения флор и фаун всё возрастает (см. материалы данной конференции). И это лишь «верхушка айсберга», поскольку для многих групп об появлении неаборигенных видов в новых для себя регионах ничего не известно (особенно, когда подобные события не сопровождаются катастрофическими экологическими последствиями с хорошо заметным экономическим эффектом).

Авторы многочисленных предыдущих работ, посвященных инвазионной тематике и касающихся различных гидробионтов, неоднократно обращали внимание на факт сходства некоторых паттернов современного внедрения неаборигенных видов на новые территории в результате активности человека и паттернов естественного расселения различных таксонов в прошлом. Понто-Каспийский регион, в котором во второй половине кайнозоя (как и в предыдущие эпохи, когда шло его ранее формирование) происходили многочисленные геологические и климатические события, сопровождавшиеся изменениями ареалов видов различных животных различной интенсивности и скорости, является модельным объектом для сравнения расселения видов в далеком прошлом, палеоинвазий и современных антропогенных инвазий.

Соединение человеком каналами различных речных бассейнов (в том числе, принадлежащих к разным океанам планеты), организация на реках крупных водохранилищ, зарегулирование стока рек и т.д. вполне аналогично геологическим процессам, проходившим в регионе раньше, как в среднем кайнозое, так и в более позднее (и раннее) время. Вообще говоря, «геологические» преобразования (в том числе, как результат человеческой деятельности в Антропоцене) в регионе образуют непрерывную цепь событий. Однако, их интенсивность была различной в разные геологические эпохи. То же самое относится и к климату: в прошлом неоднократно случились периоды потепления и похолодания, и ничего сколь-нибудь выдающегося в нынешнем изменении температуры нет (вспомним, что потепление после Малого Ледникового Периода было ничуть не менее резким и сильным, чем современное). В Понто-Каспийском регионе события позднего Антропоцена отлично вписываются в предыдущую историю региона, и наш коллектив изучает их именно в контексте предыдущих изменений биогеографических паттернов.

При этом редукционистский подход, когда распространение каждого вида и изменения его ареалов объясняется его экологическими предпочтениями независимо от других видов, не объясняет периодичности этапов массового изменения ареалов (например, на границе плейстоцена и голоцена). Мало того, предположения о том, что экологические предпочтения некоего вида в течение тысяч лет не изменяются, категорически не соответствует реальности (вспомним историю про «мамонтовую фауну», когда северный олень, сайгак и лев успешно проживали на одной территории), да и соответствие взглядов об «экологически неизменных» видах эволюционной теории, как минимум, не очевидно.

В своей работы мы уделяем значительное внимание историческим факторам, сочетание которых приводит к дискретным во времени периодам синхронных изменений биогеографических паттернов ветвистоусых ракообразных (Crustacea: Cladocera), в то время как между этими периодами подобные изменения минимальны. Отметим, что противоположный подход, согласно которому каждый вид меняет ареал непрерывно и независимо от других видов, исключает существование биогеографии (и экологии) как

науки, поскольку не предполагает синхронность изменений экосистем. Поскольку мы живем именно во время резкой смены ареалов многими таксонами, может создаться иллюзия того, что животные меняли свои ареалы в прошлом постоянно, и с легкостью. Но это не так. В частности, об этом и говорит пользующаяся доверием гидробиологов «гипотеза монополизации» (De Meester et al., 2002), согласно которой, виды, и даже их гаплотипы, единожды вселившись в водоём (зачастую случайным образом) локально адаптируются к его условиям, образуют стабильные во времени ассоциации и получают мощнейшее конкурентное преимущество перед потенциальными вселенцами, появление которых в водоёме становится маловероятным. Вселение более вероятно в незанятые, новые водоёмы и таковые с нарушенными («disturbed») сообществами (которых, к сожалению, становится все больше в результате бездумной деятельности человека, что приводит к полному антропогенному смешению фаун).

Важнейшим достижением нашего коллектива является демонстрация того, что в ряде случаев пресноводные животные, например, кладоцеры, выжившие в рефугиумах на Таманском полуострове, в Крыму, в долинах Закавказья при освобождении ряда территорий от ледяного покрова и общей де-аридизации климата, сопровождавшихся образованием большого числа новых, незанятых, водоёмов, немедленно монополизировали их. Впоследствии, они стали «живым щитом» для расселения видов бореального генезиса с севера на юг, и видов тропического генезиса с юга на север. Мало того, подобные, частично занятые «старыми» видами (пре-плейстойеновыми и плейцстоценовыми реликтами) водоёмы. образуют специальные зоны, определяющие современные границы между под-провинциями и даже провинциями. То есть, наличие «старого» биогеографического паттерна во многом определяет картину современных паттернов. Так, часть Предкавказья представляет собой подобную зону водоёмов, в разной степени занятую реликтовыми таксонами пресноводных ракообразных (Aksenova et al., 2023).

Непосредственно для контроля биологических инвазий представляется важным то, что эта переходная зона между биогеографическими подобластями, сформировавшаяся под действием исторических факторов, мало проницаема для естественного расширения ареалов отдельных видов. При этом тропические виды явно не ограничены температурой в своем продвижении на север, хотя бы потому, что в глубоком водоёме температура не может быть отрицательной даже зимой подо льдом, а мы неоднократно находили таксоны ветвистоусых ракообразных однозначно тропического генезиса в замерзающих на зиму водоёмах Предкавказья, а также Кореи, Приморья и Хабаровсекого края. Потенциально, по таким водоёмам такие таксоны могут распространяться на север и дальше. Однако, зона, занятая «старыми» таксонами, преодолевается преимущественно в виде «дисперсионных событий», актов переноса (естественного или антропогенного) через неё. Поэтому наблюдаемое ныне проникновение некоторых видов тропического генезиса в Европейской России на север (Kotov et al., 2022) в современных условиях (с устоявшимися границами и переходными зонами) весьма ограничено, и такие факты в качестве презумпции (конечно, если нет прямых доказательств противного) нужно рассматривать как антропогенные заносы с последующим расселением вида на новой территории, а не как последствия естественных пульсаций ареалов.

Работа поддержана Российским Научным Фондом, проект № 23-14-00128-П.

ЧУЖЕРОДНАЯ ФЛОРА ГОРОДА БРЯНСКА: ДИНАМИКА ЗА 25 ЛЕТ

А.Д. Крапивин, Н.Н. Панасенко*

Брянский государственный университет имени академика И. Г. Петровского, Брянск, Россия
**e-mail: panasenkobot@yandex.ru*

В составе флоры г. Брянска отмечено 1287 видов сосудистых растений, из них 407 видов являются чужеродными. Структура городской чужеродной флоры существенно изменилась (таблица): значительно увеличилась доля эргазиофигофитов, эфемерофитов и колонофитов. Многочисленные находки дичающих декоративных и культурных видов растений свидетельствуют о принципиальном изменении векторов заноса чужеродных видов.

Таблица. Структура чужеродной фракции флоры города Брянска

Способ иммиграции и степень натурализации	Показатели чужеродной фракции флоры					
	Число видов	%	Число видов	%	Число видов	%
	2002 (Панасенко, 2002)		2009 (Панасенко, 2009)		2026	
Эргазиофигофиты	74	40.4	95	43.8	238	58.5
Ксенофиты	109	59.6	122	56.2	169	41.5
Эфемерофиты	80	43.7	98	45.2	200	49.1
Колонофиты	15	8.2	21	9.7	84	20.6
Эпекофиты	74	40.4	77	35.5	78	19.2
Агриофиты	14	7.7	21	9.7	45	11.1
Всего	183	100	217	100	407	100
Доля чужеродных видов во флоре города Брянска	0.26		0.28		0.32	

Изменилась частота встречаемости и приуроченность ряда чужеродных растений. *Portulaca oleracea* начал активно распространяться не только по ж/д, где единично встречался в начале 2000-х годов, но и по различным нарушенным местообитаниям (прежде всего обочины шоссейных дорог), стал регулярно встречаться на огородах. *Anisantha tectorum* помимо ж/д местообитаний осваивает разбитые пески вдоль дорог и опушки сосняков. *Eragrostis albensis* стал обычным придорожным растением и регулярно формирует сообщества по песчаным речным отмелям. *Ambrosia artemisiifolia* и *A. trifida* которые еще 10 лет назад были типичными эфемерофитами, в настоящее время активно распространяются в городских местообитаниях, являясь уже эпекофитами. По нарушенным местообитаниям стали чаще встречаться *Arrhenatherum elatius, Brassica napus, Chenopodium hybridum*, *Cuscuta campestris Dipsacus fullonum, Festuca trachyphylla, Lolium arundinaceum, L. multiflorum, L. perenne, Lupinus polyphyllus, Oenothera villosa, Oxalis stricta, Symphytum caucasicum, Sisymbrium volgense*, *Trifolium fragiferum, Robinia pseudoacacia, R. viscosa, Rudbeckia hirta*.

В последнее десятилетие не удалось повторить сборы Rhaponticum repens, Melilotus wolgicus. По-прежнему очень редко встречаются: Abutilon theophrastii, Avena fatua, Chorispora tenella, Phalaris canariensis, Isatis tinctoria, Mirabilis nyctaginea.

В начале 2000-х прогнозировалось, что некоторые редкие чужеродные виды (*Euphrosyne xanthiifolia, Hordeum jubatum, Lathyrus tuberosus*) усилят свою активность, но этот прогноз не сбылся. Существенно замедлилось распространение *Fraxinus pennsylvanica* из-за поражения ясеневой изумрудной узкотелой златкой в 2022-2023 гг.

Успешно возобновляются в естественных и полуестественных метообитаниях: *Aronia mitschurinii, Hesperis pycnotricha, Juglans mandshurica, J. regia, Parthenocissus inserta, Symphytum asperum, Quercus rubra*. Трансформируют естественные экосистемы *Acer negundo, Cornus alba, Heracleum sosnowskyi, Hippophae rhamnoides, Impatiens glandulifera, Reynoutria × bogemica, Solidago canadensis, Solidago gigantea*.

НОВЫЕ НАХОДКИ ИНВАЗИОННЫХ ВИДОВ В СООБЩЕСТВЕ РАКОВИННЫХ ИНФУЗОРИЙ АЗОВСКОГО МОРЯ

К.В. Кренева

Южный научный центр РАН, Ростов-на-Дону, Россия
e-mail: kreneva@ssc-ras.ru

Продолжаются мониторинговые исследования состояния микрозоопланктонного сообщества дельты р. Дон и Азовского моря. Рост уровня минерализации способствует появлению новых для нативной фауны видов. Так, в период 2024-2025 гг. обнаружены три инвазивных вида инфузорий: тинтиннины *Antetintinnidium mucicola* (Claparede et Lachmann, 1858), *Dartintinnus alderae* Smith et al., 2018 и *Tintinnopsis urnula* Meunier, 1910.

Antetintinnidium mucicola (Claparede et Lachmann, 1858). Ранее отмечался в Каркинитском заливе и у берегов Ялты (Гаврилова, Довгаль, 2019). В августе этот вид был доминирующим в авандельте Дона и кутовой части Таганрогского залива. Здесь численность *A. mucicola* достигала 3,6 млн.экз./м^3.

Раковинка мешковидная, ассиметричная, замкнутая. Стенка раковинки аглютинированная, с наружной поверхностью, инкрустированной створками диатомок и детрита. Край устья неровный. Домики, обнаруженные в Азовском море, обладают очень высокой степенью вариабельности формы раковинки и характера инкрустации. Клетка имеет коническую форму, прикреплена к стенке сократимым хвостовым стебельком. Имеются два макронуклеуса. Для Черного моря указаны размеры: длина раковинки 60-110 μм; диаметр устья 20-44 μм. По нашим данным, для Азовского моря: 60-77 μм и 30-35 μм, соответственно.

В летний период 2024 г. в открытой части Азовского моря встречались единичные экземпляры *Dartintinnus alderae* Smith et al., 2018. При приближении к Керченскому проливу численность этого вида увеличивалась до 0,85 млн.экз./м^3.

В Черном море этот вид обнаруживается, начиная с 2002 г. (Gavrilova and Dolan, 2007; Selifonova and Makarevich, 2018; а также А.В. Куриловым в Одесском заливе).

На большей части акватории Азовского моря и во внутренних водоёмах Камышеватской косы в летний период 2024 г., был обнаружен *Tintinnopsis urnula* Meunier, 1910. В литературе, он приводится как редкий неретический вид для приустьевых районов северо-западной части Чёрного моря. В Азовском море ранее не встречался. Форма и размеры раковинок из Азовского моря, по результатам промеров (25 экз) схожи с литературными, но отличаются от черноморских образцов немного меньшими размерами. Длина лорики составляет 22-25 μm, максимальный диаметр лорики 13 μm (Гаврилова, Довгаль, 2019). Численность вида в Азовском море была невысока – 0,07 млн.экз./м^3.

При проведении дальнейших исследований, *Tintinnopsis urnula* и *Antetintinnidium mucicola* были обнаружены на акватории Таганрогского залива в зимний период 2025-2026 гг. *Antetintinnidium mucicola* встречался на открытой части залива при минерализации 15,3- 17,7 г/л. Численность его была невысока, до 0,06 млн.экз./м^3. *Tintinnopsis urnula* встречался на всей акватории Таганрогского залива и, акватории моря, прилегающей к заливу (минерализация 12,3-18,4 г/л). Численность этого вида была на порядок выше, чем у *A. mucicola* - до 0,17 млн.экз./м^3.

Таким образом, включая *Eutintinnus lususundae* Entz, 1885 – первый из инвазивных видов тинтиннид, появившихся в современный период нами на акватории Азовского моря (2002 г.), за последние 20-25 лет здесь появилось 6 видов раковинных инфузорий, три из которых успешно натурализовались (Кренева, 2025).

ПРОБЛЕМЫ ИДЕНТИФИКАЦИИ ИНВАЗИОННЫХ ВИДОВ РОДА *HELIANTHUS* (ASTERACEAE) В ЦЕНТРАЛЬНОЙ РОССИИ

А.Г. Куклина

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина РАН, Москва, Россия
e-mail: alla_gbsad@mail.ru

Helianthus tuberosus L. (Asteraceae) – многолетнее травянистое растение, родиной которого является Северная Америка. Благодаря съедобным клубням и декоративным соцветиям, вид широко используется в культуре в европейских странах и России. Клубни применяются в фитофармакологии, т.к. являются источником лекарственного сырья, прежде всего, инулина, требуемого для профилактики и лечения диабета. Растение включено в производство биологически активных добавок и исследуется с целью получения биотоплива. Несмотря на различные возможности в использовании, из-за низкой экономической выгоды, в XX столетии интерес к *H. tuberosus* снизился, и начался процесс одичания вида.

Поскольку *H. tuberosus* отличается высокой адаптивностью и устойчивостью к биотическому и абиотическому стрессу, он массово натурализовался в Европе, особенно в Германии, Англии, Австрии, Венгрии, Италии и Швейцарии. В настоящее время в России наблюдается расширение инвазионных популяций *H. tuberosus*. Этот вид включен в «Черную книгу флоры Средней России» и «Черную книгу флоры Сибири», расселяется по нарушенным антропогенным местообитаниям, встречается по берегам рек, на пустырях, по обочинам дорог и по краям полей. В России у *H. tuberosus* семена практически не вызревают и возможно лишь вегетативное размножение.

Следует заметить, что в пределах вторичного ареала в Центральной России инвазионные популяции *Helianthus* L. различаются между собой. Кроме типичного *H. tuberosus,* отмечен вид, идентифицируемый, как *H. subcanescens* (A.Gray) E.Watson. У *H. tuberosus* сильно облиственный побег, яйцевидные листья (шириной до 15 см) с жестко волосистым опушением, крупные клубни у основания стебля на коротких столонах. У *H. subcanescens* стебли умеренно облиственны, листья ланцетно-яйцевидные (шириной до 8 см), которые снизу густо опушены тонкими мягкими волосками, клубни мелкие, грушевидной формы, обычно на удлиненных столонах. Весь клон охватывает территорию, которая в 5-10 раз больше, чем у клона *H. tuberosus*.

Со сложностями в видовой идентификации инвазионных таксонов рода *Helianthus* столкнулись также европейские исследователи. Например, в Венгрии, высказано предположение, что наряду с типичным *H. tuberosus,* среди чужеродных видов присутствует *H.*×*laetiflorus* Pers., имеющий гибридную природу (*H. tuberosus* × *H. pauciflorus* Nutt.). При этом свойственные ему признаки: прилегающие листочки обертки, которые обычно короче цветков диска или равны им по длине, у растений в российских популяциях не выражены. В России у видов *H. tuberosus* и *H. subcanescens* листочки обертки отклонены и длиннее цветков диска. Детальный морфологический и молекулярно-генетический анализ с привлечением широкого ряда образцов поможет в решении проблемы.

Работа выполнена по Государственному заданию ГБС РАН «Устойчивость естественных экосистем, сообществ и видов к биологическим инвазиям: индикаторы инвазионной активности и меры контроля расселения чужеродных видов растений», № госрегистрации 126020216354-6.

ДИНАМИКА РАСПРОСТРАНЕНИЯ И ВРЕДОНОСНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ САМШИТОВОЙ ОГНЕВКИ *CYDALIMA PERSPECTALIS* (WALKER, 1859) НА ТЕРРИТОРИИ БЕЛАРУСИ

А.В. Кулак

Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по биоресурсам, Минск, Республика Беларусь
e-mail: kulak-av@biobel.by

Расширение мировой торговли, увеличение мобильности населения на фоне сильной антропогенной трансформации обширных территорий и слабой сохранности естественных экосистем способствуют распространению и укоренению инвазивных видов за пределами их первичных ареалов. Одним из видов, наиболее динамично распространяющихся в последние два десятилетия и всегда причиняющих значительный ущерб на новых заселяемых территориях, является самшитовая огневка – *Cydalima perspectalis* (Walker, 1859). Во вторичном ареале данный вид на своем пути практически полностью уничтожает самшиты (*Buxus* L.) как в природной среде, [Гниненко и др. 2018], так и в озеленительных посадках населенных пунктов.

Естественный ареал самшитовой огневки включает юг Дальнего Востока России, Японию, Корейский полуостров, восточную часть Китая, большую часть полуостровов Индостан и Индокитай [Budziszewska, Bereś 2024; INaturalist 2026]. В Европе самшитовая огневка впервые отмечена в 2006 г. на территории Германии [Kruger, 2008]. В 2018 г. было зарегистрировано появление самшитовой огневки в Северной Африке [Haddad, Kalaentzis, Demetriou 2020], в 2020-2021 гг. – в Северной Америке [Coyle et all. 2022]. На территориях государств, граничащих с Беларусью, она отмечена в 2012 г. в наиболее теплых регионах Польши [Blaik, Hebda, Masłowski 2016] и России [Гниненко и др. 2018], в 2015 г. по югу Украины [Будашкин 2016], в 2017 г. в Литве [Paulavičiute, Mikalauskas 2018], в Латвии одна находка совершена в 2024 г. [INaturalist 2026].

Наиболее вероятной причиной проникновения самшитовой огневки в Западную Европу оказался завоз ее преимагинальных стадий с импортируемыми из Азии саженцами самшита [Budziszewska, Bereś 2024]. На юг европейской части России вредитель попал с самшитами, завезенными из Италии, и спустя 3 года уже почти полностью уничтожил реликтовые самшитники на Черноморском побережье Краснодарского края [Гниненко и др. 2018].

На территории Беларуси самшитовая огневка впервые обнаружена в 2019 г. в юго-западной части Брестской области (г. Каменец) [Sinchuk A., Sinchuk N., Kolbas 2020] и вскоре была включена в Черную книгу инвазивных видов животных Беларуси [Семенченко и др. 2020]. За неполные 8 лет в стране собрано 47 наблюдений за данным вредителем из 15 населенных пунктов. Основной объем информации о его распространении, времени находок, жизненных стадиях, численности, степени повреждений самшита получен в ходе собственных наблюдений и подкрепленных фотоматериалами сообщений респондентов. Находки рассредоточены по всем областям, кроме Витебской. Большинство из них находится в Брестской и Минской областях, самые северные расположены в Гродно, Жодино и Могилеве.

К 2020 г. самшитовая огневка распространилась почти по всей Европе [Bras et al. 2019] и в последующем динамика расширения ее вторичного ареала за счет северных и восточных территорий заметно снизилась. Возможно, снижению темпов инвазии способствовало некоторое сокращение транспортных передвижений людей и грузов из-за введенных в 2020-2022 гг. в большинстве европейских стран строгих карантинных мер, связанных с пандемией COVID-19 и осложнений политических отношений между странами. Но исходя из динамики регистраций самшитовой огневки за последнее 10-летие на сайте INaturalist, можно предположить, что расселение и рост численности вредителя внутри европейских стран в дальнейшем только усилились (рисунок). Эта же тенденция наблюдалась и в Беларуси: в то время как с 2019 по 2022 гг. самшитовая огневка ежегодно дополнительно обнаруживалась не более чем в одном населенном пункте, в 2023-2025 гг. она впервые отмечалась в 3-5 новых местах. Пик ее обнаружений на территории Беларуси пришелся на 2023 г. и совпал с таковым по Европе в целом (рисунок).

В отношении самшитовой огневки принято считать, что самостоятельно вид может расселятся со скоростью до 5 км в год [Lepiforum.org 2026]. В этом случае очевидно, что гораздо более стремительное

расселение вредителя происходило за счет транспортировки на большие расстояния саженцев самшита (в первую очередь *Buxus sempervirens* L.), широко используемого для формирования зеленых изгородей, бордюров, зеленых композиций. Было установлено, что по меньшей мере в 2024 г. в садовые отделы магазинов, в частности, в Минске, вероятнее всего не позднее начала июля была завезена партия самшитов из Европы, зараженная самшитовой огневкой. Страну-импортера самшитов, зараженных инвазивным видом, на тот момент установить не удалось.

Вплоть до настоящего времени специальные исследования по самшитовой огневке на территории Беларуси не проводились. Вследствие этого картина географии ее распространения в стране имеет явные пробелы – очевидно, к настоящему времени вид расселился в несколько раз шире, чем выявлено нами.

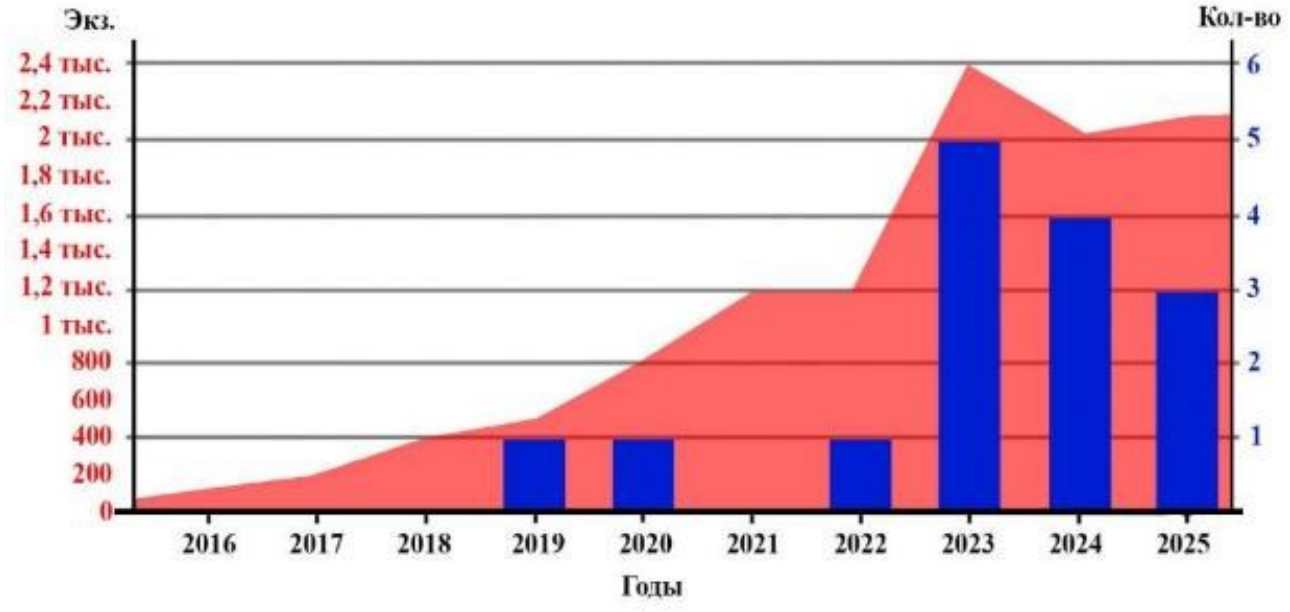


Рисунок. Динамика ежегодной регистрации самшитовой огневки в базе данных iNaturalist (розовый цвет) и динамика ее инвазии в количество населенных пунктов Беларуси (синий цвет) за последние 10 лет

Наблюдения показывают, что в природно-климатических условиях Беларуси при значительном ресурсе самшита в крупном населенном пункте очаг самшитовой огневки может существовать по меньшей мере 5 лет и, вероятно, значительно дольше при последующей депрессии численности вредителя, связанной с истощением, но не исчезновением кормового ресурса гусениц. Хронология развития очага огневки в д. Боровляны (Минский р-н) свидетельствует, что без проведения истребительных мероприятий против вредителя полная дефолиация самшита происходит на 3-4-й год после обнаружения первых признаков присутствия гусениц, а в дальнейшем наблюдается гибель кустарника.

Самшитовая огневка оказалась видом, весьма устойчивым к новым и разнообразным условиям обитания во вторичном ареале. Местные животные и патогены не в состоянии влиять на распространение и рост численности данной огневки [Гниненко и др. 2018]. В разных местообитаниях вид проявляет определенную фенологическую изменчивость и синхронизацию с местным климатом и развитием самшитов, а также влияющие на сезонные адаптации снижение чувствительности к неблагоприятным температурам и ускоренное развитие [Matsiakh, Kramarets, Mamadashvili 2018]. Поэтому для разработки мер борьбы с самшитовой огневкой применительно к местным условиям в ближайшие годы актуально сосредоточить внимание на изучении динамики распространения и особенностей биологии данного вредителя на территории Беларуси.

Работа выполнена в рамках проведения исследования «Разработать комплекс мероприятий по ограничению численности инвазивных видов растений и животных, представляющих угрозу биологическому разнообразию и природным экосистемам, и меры контроля распространения и минимизации негативного воздействия вредоносных видов диких животных» государственной программы «Наука для экономики и общества».

НАХОДКА СЕВЕРОАМЕРИКАНСКОГО ВИДА ВЫЕМЧАТОКРЫЛЫХ МОЛЕЙ (LEPIDOPTERA: GELECHIIDAE) *COLEOTECHNITES THUJAELLA* (KEARFOTT, 1903) НА ТЕРРИТОРИИ БЕЛАРУСИ

А.В. Кулак

Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по биоресурсам, Минск, Республика Беларусь
e-mail: kulak-av@biobel.by

В декоративном садоводстве широко культивируется туя западная (*Thuja occidentalis* L.) – вечнозеленое хвойное дерево семейства Кипарисовых, встречающееся в природе в восточных районах Северной Америки, главным образом в юго-восточной части Канады и северной части США. На территории Беларуси она издавна популярна благодаря высокой круглогодичной декоративности, долговечности, зимостойкости, пыле- и газоустойчивости, большому количеству искусственно выведенных форм, легкости перенесения формовки.

В естественном ареале на туе западной функционирует целый комплекс специализированных насекомых фитофагов. Из их числа минирующие виды чешуекрылых *Argyresthia aureoargentella* Brower, 1953, *A. canadensis* Freeman, 1972 и *A. thuiella* (Packard, 1871) (сем. Argyresthiidae), а также *Coleotechnites thujaella* (Kearfott, 1903) в совокупности могут давать крупномасштабные вспышки, производя умеренные и сильные повреждения хвои [Forest Health Conditions in Ontario 2019]. Вместе с саженцами туи в Европу непреднамеренно завезено несколько видов насекомых. Среди них для территории Беларуси упомянуты *A. thuiella* [Арико, Сауткин 2017] и тля *Cinara cupressi* (Buckton, 1881) [Головченко, Дишук, Буга 2016].

В марте – мае 2026 г. при обследовании хвойных насаждений в Минске и его окрестностях было собрано 80 проб побегов туи, имеющих характерные повреждения минирующими насекомыми. В Центральном ботаническом саду Минска и на прилегающих улицах с конца марта по начало мая в солнечную погоду среди ветвей туй, вылетая из них на расстояние обычно не далее 1 м, в значительном количестве концентрировалась мелкая моль. В ходе лабораторного определения установлено, что особи принадлежат к представителю сем. Gracillaridae – *Phyllocnistis unipunctella* (Stephens, 1834). Гусеницы данной моли минируют листья черного тополя (*Populus nigra* L.) и родственных ему гибридных тополей. Вероятнее всего, зимующие имаго *Ph. unipunctella* используют густые туи в качестве надежного убежища на период зимовки и весеннего безлиственного аспекта ландшафта. В д. Боровляны Минского района в месте сбора проб с туи, где черный тополь не произрастает, подобное явление не наблюдалось.

В лабораторных условиях проведено вскрытие части поврежденных чешуй и обнаружены гусеницы бурой окраски (рисунок, а), характерной для *C. thujaella*. Гусеницы видов *Argyresthia*, минирующих тую, имеют более светлую, зеленоватую окраску [http://www.fs.fed.us/foresthealth/technology].

Согласно литературным данным *C. thujaella* в Северной Америке развивается в одном поколении. Откладка яиц происходит исключительно на тую в летнее время. Молодые гусеницы начинают минировать чешуевидную хвою предыдущего года, избегая нежных и смолистых молодых листьев текущего сезона. После зимовки, которая протекает также внутри мин, ранней весной в солнечные дни они перемещаются на несколько сантиметров выше по ветке и начинают формировать новую мину в побегах предыдущего года [Kearfot 1903]. Развитие гусениц продолжается до мая – июля [http://www.fs.fed.us/foresthealth/technology]. Внутренняя часть отработанных гусеницей листьев оказывается полностью лишенной растительной ткани, из-за чего пустые листья желтеют – это легко заметить на фоне естественной зеленой листвы (рисунок, б). Схожий способ питания имеют и гусеницы *A. thuiella*. В лабораторных условиях нами отмечены случаи, когда гусеницы *C. thujaella* покидают свои мины и переползают или спускаются на шелковинной нити с увядших побегов на предложенные свежие.

Первая особь имаго *C. thujaella* из собранных проб появилась 29 апреля (рисунок, в). Всего к 29 мая выведено 13 экземпляров данного вида.

Первое сообщение о проникновении *C. thujaella* в Европу опубликовано в научной литературе в 2025 г. и на данный момент вид зафиксирован лишь в Литве, Латвии [Aravik et all. 2025] и Финляндии [https://www.gbif.org/occurrence/6176893111]. Проверка информации о молях из Литвы, собранных на туях в 2022 г. [Ivinskis, Rimšaitė 2022], показала, что она была ошибочно приписана единственному известному

в Европе на тот момент виду этого рода – *Coleotechnites piceaella* (Kearfott, 1903). Позже оказалось, что в действительности литовские экземпляры принадлежали *C. thujaella* [Aravik et all. 2025]. Обследованные в Литве в 2023 г. деревья туи были сильно повреждены этим минером [Ivinskis, Rimšaitė 2023]. Таким образом, с учетом высокой численности *C. thujaella* в литовских местах обнаружения вида в 2023 г., его первичный завоз в Европу был осуществлен однозначно ранее 2022 г.



Рисунок. *Coleotechnites thujaella* (Kearfott, 1903): **а** – гусеница, **б** – характер повреждений туи, **в** - имаго

В Центральном ботаническом саду Минска и на прилегающих к нему участках улиц большинство туй в настоящее время поражены данным вредителем. Судя по количеству поврежденных участков ветвей, его численность к настоящему времени на некоторых деревьях достигает существенных значений, что дает основание считать данный вид в Беларуси инвазивным.

Работа выполнена в рамках проведения исследования «Разработать комплекс мероприятий по ограничению численности инвазивных видов растений и животных, представляющих угрозу биологическому разнообразию и природным экосистемам, и меры контроля распространения и минимизации негативного воздействия вредоносных видов диких животных» государственной программы «Наука для экономики и общества».

МОБИЛЬНОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ КАК ИНСТРУМЕНТ РЕГИСТРАЦИИ НАХОДОК ИНВАЗИОННЫХ ВИДОВ РАСТЕНИЙ

А.А. Курка

Полярно-альпийский ботанический сад-институт им. Н. А. Аврорина
ФИЦ «Кольский научный центр РАН», Кировск, Россия
e-mail: a.kurka@ksc.ru

Расселение чужеродных растений остаётся одной из ключевых угроз для естественных сообществ, и эффективность противодействия этому напрямую зависит от того, насколько быстро мы обнаруживаем новые очаги. Долгое время считалось, что высокоширотные территории мало уязвимы для инвазий, однако к настоящему времени во флоре Мурманской области насчитывается свыше 500 чужеродных видов, часть из которых уже стали инвазионными (Кожин и др., 2020). Организация регулярных наблюдений в регионе осложнена удалённостью многих участков и коротким полевым сезоном. Действующие общедоступные системы регистрации находок требуют обязательной регистрации пользователя, а их картографическая основа подгружается только при наличии сети, что ограничивает применение таких систем в полевых условиях Кольского полуострова, где мобильная связь отсутствует на значительной части территории. Разработанная информационная платформа мониторинга инвазионных и чужеродных растений объединяет три интерфейса, работающих с общей базой данных: мобильное приложение, telegram-бот (@IPMR_bot) и веб-портал https://invasions.ru/

Наблюдение ведётся по десяти наиболее опасным для региона видам: борщевик Сосновского (*Heracleum sosnowskyi*), шиповник морщинистый (*Rosa rugosa*), люпин многолистный (*Lupinus polyphyllus*), люпин нутканский (*Lupinus nootkatensis*), недотрога желёзконосная (*Impatiens glandulifera*), кёнигия (таран) Вейриха (*Koenigia weyrichii*), ива Шверина (*Salix schwerinii*), кострец безостый (*Bromus inermis*), пырей ползучий (*Elytrigia repens*) и амброзия полыннолистная (*Ambrosia artemisiifolia*). Также выделена дополнительная категория «другие инвазионные виды», куда входят все наблюдения чужеродных видов растений, не включённых в основной список, что позволяет собирать данные и по редким для региона заносным видам, ещё не сформировавшим устойчивые популяции.

При регистрации находки указываются название вида, фотография, координаты и дата. Дополнительно можно внести описание: площадь произрастания, окружающая растительность, другие примечания. Главная особенность платформы — полностью автономная работа мобильного приложения: картографическая основа заранее загружается в память устройства, наблюдения с фотографиями сохраняются локально, а передача на сервер происходит автоматически при восстановлении связи, без участия пользователя. Такой подход принципиально отличает платформу от большинства существующих аналогов, ориентированных на постоянное подключение к интернету.

Корректность видовых определений обеспечивается обязательной проверкой поступающих находок и приложенных фотографий экспертом на странице модерации. Веб-портал обеспечивает визуализацию находок в реальном времени и выгрузку данных в форматах CSV, KML и SHP, что делает их пригодными для дальнейшего пространственного анализа.

Для отправки находки не требуется регистрация пользователя на платформе, что снижает порог входа и позволяет привлекать к наблюдениям как специалистов, так и жителей региона. По желанию можно создать свой профиль, в котором отображается статистика сделанных наблюдений: число отправленных находок, их распределение по видам и статус прохождения модерации. Находки, не прошедшие проверку, не публикуются на общедоступной карте, однако остаются видимыми автору в его профиле с указанием причины отклонения, что позволяет повысить точность будущих определений.

Техническая реализация платформы построена исключительно на открытых решениях. Картографическая основа развёрнута на собственном сервере в виде векторных тайлов, что обеспечивает работу карты без обращения к сторонним сервисам, и полностью независима от коммерческих картографических API.

За полевой сезон 2025-2026 гг. собрано более 2500 геопривязанных находок, около половины из которых приходится на борщевик Сосновского. Платформа может служить инструментом раннего выявления новых очагов инвазий, а также основой для пространственно-временного анализа расселения инвазионных и чужеродных видов растений.

ЧУЖЕРОДНЫЕ ВИДЫ ЖИВОТНЫХ ТАМБОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Г.А. Лада[1,*], А.С. Соколов[1], Д.А. Медведев[1,2], А.Г. Гончаров[1], Е.А. Равковская[1]

[1] Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина, Тамбов, Россия
[2] Институт проблем экологии и эволюции имени А.Н. Северцова РАН, Москва, Россия
**e-mail: esculenta@mail.ru*

В конце XX – начале XXI вв. выяснилось, что инвазии чужеродных видов организмов приобрели такой масштаб, что стали одной из важнейших экологических и социально-экономических проблем человечества. В то же время, степень изученности вопроса в регионах России весьма различается. В частности, в Тамбовской области специальных работ по данной тематике не проводилось, имеющийся материал собирался ботаниками и зоологами попутно в ходе своих собственных исследований. Лишь в 2025 г. министерство экологии и природных ресурсов Тамбовской области инициировало работу по составлению перечня опасных видов инвазионных растений, не отнесенным к карантинным объектам и сорным растениям, в отношении к которым должны приниматься меры по их выявлению, предотвращению их распространения и их уничтожению. Подобные действия по отношению к инвазионным видам животных находятся в зачаточном состоянии. Разрозненные сведения о чужеродных видах животных можно найти в обобщающих фаунистических сводках (Позвоночные Тамбовской области …, 2007; Булавкина, Стойко, 2009; Лада, Соколов, 2010; Соколов, Лада, 2011) и отдельных тематических публикациях (Медведев и др., 2009; Lada, Sokolov, 2010; Орлова-Беньковская, 2013; Orlova-Bienkowskaja et al., 2020; Orlova-Bienkowskaja, Bienkowski, 2021; Володченко, 2022).

В настоящем сообщении мы попытались кратко обобщить имеющийся в нашем распоряжении собственный материал по инвазионным видам животных, накопленный в ходе многолетних полевых зоологических исследований на территории Тамбовской области, с привлечением опубликованных сведений по вопросу.

Мы выделяем следующие группы чужеродных видов в регионе.

1. Инвазионные виды, в той или иной степени внедрившиеся в местные естественные экосистемы и оказывающие заметное воздействие на их компоненты (прежде всего, на аборигенные виды и взаимосвязи между ними). Все они изначально появились в Тамбовской области или в соседних регионах благодаря преднамеренной интродукции в сочетании с саморасселением. К ним относятся серебряный карась (*Carassius auratus*) (Околелов, 2007; Соколов, Лада, 2011; Вехов и др., 2018), головешка-ротан (*Perccottus glenii*) (Медведев и др., 2009; Соколов, Лада, 2011; Решетников и др., 2018), ондатра (*Ondatra zibethicus*) (Соколов, Лада, 2011; Хляп, 2018б), енотовидная собака (*Nyctereutes procyonoides*) (Соколов, Лада, 2007, 2011; Хляп, 2018а) и американская норка (*Neogale vison*) (Соколов, Лада, 2007, 2011; Хляп, Рожнов, 2018).

2. Чужеродные виды, оказывающие негативное воздействие на хозяйственную деятельность человека, вошедшие в состав почти исключительно искусственных экосистем (урбоэкосистем и агроэкосистем) и практически не регистрирующиеся в естественных экосистемах. Причиной увеличения ареала этих видов является непреднамеренная интродукция, произошедшая в различные временные отрезки. Среди них: рыжий таракан, или прусак (*Blatella germanica*) (Gillot, 2005; Лада, Соколов, 2010), черный таракан (*Blatta orientalis*) (Gillot, 2005; Лада, Соколов, 2010), хлебный точильщик (*Stegobium paniceum*) (Лада, Соколов, 2010; Масляков, Ижевский, 2010), ясеневая изумрудная узкотелая златка (*Agrilus planipennis*) (Орлова-Беньковская, 2013; Кривошеина, 2018; Володченко, 2022; собственные материалы), колорадский жук (*Leptinotarsa decemlineata*) (Санин, 1976; Кривошеина, 2018), фараонов муравей (*Monomorium pharaonis*) (Малых, Кириченко, 1999; Ганжа и др., 2003), серая крыса (*Rattus norvegicus*) (Серая крыса …, 1990; Соколов, Лада, 2011; Хляп, 2018в), черная крыса (*Rattus rattus*) (Соколов, Лада, 2011; Хляп, 2018г) и домовая мышь (*Mus musculus*) (Соколов, Лада, 2011; Хляп, Петросян, 2018).

3. Чужеродные виды, потенциально способные оказывать негативное воздействие на природные экосистемы и их компоненты, но конкретных сведений об этом в настоящее время нет или недостаточно;

за ними необходимо вести постоянный мониторинг. Эти виды проникли на территорию нашего региона различными способами, среди которых – непреднамеренная интродукция, которой воспользовались беспозвоночные – австрийская цепея (*Cepaea vindobonensis*) (Булавкина, Стойко, 2009), обыкновенная муховловка (*Scutigera coleoptrata*) (Лада, Соколов, 2010; Lada, Sokolov, 2010) и грязный хищнец (*Reduvius personatus*) (Кириченко, 1951; Пучков, 1987; собственные материалы), и преднамеренная интродукция, более характерная для позвоночных – белого амура (*Ctenopharyngodon idella*) (Анисимова, Лавровский, 1991; Соколов, Лада, 2011), белого толстолобика (*Hypophthalmichthys molitrix*) (Анисимова, Лавровский, 1991; Соколов, Лада, 2011), пестрого толстолобика (*Aristichthys nobilis*) (Анисимова, Лавровский, 1991; Соколов, Лада, 2011) и пятнистого оленя (*Cervus nippon*) (Соколов, Лада, 2007, 2011).

4. Чужеродные виды, потенциально способные оказывать негативное воздействие на хозяйственную деятельность человека, но конкретных сведений об этом в настоящее время нет или недостаточно. Появление этих видов в Тамбовской области – результат непреднамеренной интродукции. В эту группу входят бизонья бодушка (*Stictocephala bisonia*) (Бородин, 2012; собственные материалы), американская ясеневая тля (*Prociphilus fraxinifolii*) (Orlova-Bienkowskaja, Bienkowski, 2021), масличная плоскотелка (*Ahasverus advena*) (Масляков, Ижевский, 2010; Hagstrum, Subramanyam, 2025; собственные материалы), суринамский мукоед (*Oryzaephilis surinamensis*) (Масляков, Ижевский, 2010; Лада и др., 2019) и тутовый усач (*Trichoferus campestris*) (Лукин и др., 2022; собственные материалы).

Отметим, что мы сознательно не отнесли к чужеродным те многочисленные виды, которые появились в регионе и освоили его исключительно за счет естественного саморасселения. В качестве примера можно указать сравнительно недавно проникших к нам аргиопу Брюнниха (*Argiope bruennichi*), обыкновенного богомола (*Mantis religiosa*), кольчатую горлицу (*Streptopelia decaocto*), средиземноморского нетопыря (*Pipistrellus kuhlii*), каменную куницу (*Martes foina*) и многих других. Тенденция к расширению ареала у таких форм в определенный период синхронизировалась с изменением условий среды в зоне расселения в благоприятную сторону, что и обеспечило успех инвазии. Фактически все представители местной фауны «пришли» к нам таким способом, поэтому, признавая перечисленные выше и им подобные виды чужеродными, мы обязаны считать таковыми практически все так называемые аборигенные виды.

ЧУЖЕРОДНЫЕ ВИДЫ ПАРАЗИТОВ РЫБ В КАМСКОМ ВОДОХРАНИЛИЩЕ

О.И. Лазарева*, Т.Н. Сивкова

Пермский государственный аграрно-технологический университет имени академика Д.Н. Прянишникова, Пермь, Россия
**e-mail: ol.manina@yandex.ru*

Ввиду постоянно меняющихся условий и факторов внешней среды изменяются условия обитания водных организмов. Глобальные климатические перестройки и биотически факторы способствуют распространению чужеродных видов, которые помимо регуляторной функции, могут негативно влиять на биоразнообразие, представлять угрозу для животных и человека.

Цель исследования – установить наличие чужеродной инвазии рыб в Камском водохранилище.

Исследования проведены за период 2024–2025 гг. Материалом для исследования служили 592 экземпляра рыб из нескольких районов Камского водохранилища, а также рек и водоемов Пермского края. Рыбу вскрывали по общепринятой методике И.Е. Быховской-Павловской. Работу выполняли в лаборатории паразитологии на кафедре инфекционных болезней факультета ветеринарной медицины и зоотехнологий Пермского ГАТУ.

По результатам исследования рыб установлена инвазия метацеркариями *Apophallus muehlingi* – тюльки (*Clupeonella cultriventris)* из нижнего района Камского водохранилища (ЭИ 3,6%), чехони (*Pelecus cultratus)* в зоне Камской ГЭС (ЭИ 8%), плотвы (*Rutilus rutilus)* из нижнего района водохранилища (ЭИ 3,3%) и Чусовского плёса (ЭИ 40%). Инвазию личинками *Apophallus (=Rossicotrema) donicus* – ерша (*Gymnocephalus cernuus*) из нижнего района водохранилища (ЭИ 11,8%) и Чусовского плёса (ЭИ 31,4%), окуня (*Perca fluviatilis*) из Чусовского плёса (ЭИ 40%) и притока реки Чусовой (ЭИ 100%). Мариты *Nicolla skrjabini* обнаружены у ершей (ЭИ 11,8%) и чехони (*Pelecus cultratus)* (ЭИ 20%) вблизи Камской ГЭС. *Aspidogaster limacoides* встречался у леща *(Abramis brama) (ЭИ 3%)* и плотвы (ЭИ 3,4%) из центрального района Камского водохранилища. Указанные гельминты являются чужеродными для Камского водохранилища, широкоспецифичны для своих хозяев. Личинки трематод рода *Apophallus* обладают зоонозным потенциалом. Прослеживается, что все чужеродные инвазии, за исключением *A. limacoides*, распространены в нижнем районе Камского водохранилища и ГЭС.

ЗАВИСИМОСТЬ МАССЫ ОСОБИ ОТ ДЛИНЫ И ИНДЕКСЫ СОСТОЯНИЯ У *FAXONIUS LIMOSUS* (RAFINESQUE, 1817) В ВОДОЕМАХ БЕЛАРУСИ

И.И. Лапука*, В.Ю. Жуков, К.А. Сливинска, А.В. Алехнович

Государственное научно-практическое объединение «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по биоресурсам», Минск, Республика Беларусь
**e-mail: ilya.lapua@yandex.ru*

Полосатый рак *Faxonius limosus* (Rafinesque, 1817) впервые стал отмечаться в конце XX столетия. Сегодня полосатый рак широко распространился по водоемам бассена р. Неман, регистрируется уже в отдельных водоемах бассейна р.Припяти и р. Березина (бассейн р. Днепра). За малым исключением в водоемах, где появляется полосатый рак, аборигенные виды раков исчезают. По этой причине полосатый рак определяется как инвазивный чужеродный вид. Вместе с тем он относится к промысловым видам, хотя и низкого потребительского качества. Для промысловых видов основополагающей характеристикой особей является размер и масса особи. Длину особи легко измерить в полевых условиях, переход же к единицам биомассы можно сделать по установленным зависимостям массы особи от ее длины.

Цель исследований – определить особенности аллометрического соотношения массы и длины у самок и самцов *F. limosus* и оценить индекс состояния.

Зависимость массы особи от длины описывалась степенной зависимостью вида $W = a L^b$, где: a – коэффициент пропорциональности (масштабный коэффициент), b – показатель степени, который определяет скорость роста функции. Масса измерялась в граммах, длина в см. Регрессионный анализ зависимости массы от длины оценивали с учетом пола особей. Индекс состояния особей определяли по Фультону (W/ L^3) (Streissl, Hodl, 2002).

Раков отлавливали раколовками. Измеряли раков от острия рострума до конца тельсона (TL) с точностью 0,1 см, взвешивали с точностью 0,01г.

Для исследований были взяты старые карьеры, соединенные с р. Вилия (бассейн р. Неман) – Белое и Михневичи Сморгонского района Гродненской области и Августовский канал в районе его впадения в Неман. На Августовском канале работы проводились 05.09.2015 г., на карьерах Белое – 14.09.2023 г., на Михневичи – 28.09.2022 и 15.09.2023 гг.

Регрессионный анализ зависимости массы от длины особи из разных мест обитания показан в таблице.

Таблица Весовые (W,г) и размерные соотношения (L, см) вида $W = a L^b$ у самцов и самок полосатого рака водоемов Беларуси.

Район	Дата	Пол	Масштабный коэффициент /a/	Показатель степени /b/	R^2
Августовский канал	5.09.2015	Самцы	0.0069 ± 0.0013	3,8693±0.0909	0.91
		Самки	0.0107± 0.0011	3.4818±0.0526	0.99
Михневичи	28.09.2022	Самцы	0.0221 ± 0.0098	3.277 ± 0.2119	0.96
		Самки	0.0298 ± 0.0064	3.0455 ± 0.1057	0.96
Михневичи	15.09.2023	Самцы	0.0243 ± 0.0046	3.2039 ± 0.0965	0.98
		Самки	0.0344 ± 0.0141	2.9871 ± 0.1973	0.95
Белое	14.09.2023	Самцы	0.0265±0.0057	3.1628±0.1032	0.96
		Самки	0.0259±0.0048	3.1110±0.0923	0.97

Коэффициент *a* зависит от начальных условий роста. Значение b позволяет определить тип роста рака: рост изометрический, если b = 3 и отрицательно аллометрический, если b < 3, и положительно аллометрический, если b > 3 (Riedel et al., 2007). Изометрический рост отмечается, когда форма тела не изменяется по мере роста организма. Отрицательный аллометрический рост приводит более вытянутым размерам, т.е. более стройным по мере увеличения массы. Положительный аллометрический рост достигается при увеличении массы с большей скоростью нежели размеры тела по мере роста.

Как у самцов, так и у самок коэффициенты регрессии b больше 3, что указывает на положительный аллометрический рост, но у самцов масса увеличивается с длиной тела значительно быстрее, чем у самок.

Индексы состояния у раков из разных мест колеблются незакономерным образом. У самцов среднее значение индекса состояния составила 0,0371±0,0008, у самок он был несколько ниже – 0,0311±0,0019. По критерию Манна-Уитни различия между самцами и самками (Uэмп(0), p≤0,01) находится в зоне значимости.

При сравнении индексов между популяциями рекомендуется оценивать его для одноразмерных особей с учетом пола, поскольку индексы зависят от размера и пола (Streissl, Hodl, 2002; Maguire and Klobucar, 2011). Для всех рассматриваемых мест обитания была определена средняя длина особей и по соответствующим зависимостям (таблица) рассчитана масса особи и индекс состояния.

Средняя длина самцов исследуемых мест обитания составила 8,1±0,42 см, смок – 7,9±0,33 см. Индексы состояния с учетом полученных средних значений длины особей показаны в таблице.

Средние значения индекса состояния у самцов 0,0383±0,0053, у самок 0,0311±0,0020 Полученное эмпирическое значение Uэмп(0) критерия Манна-Уитни находится в зоне значимости (p≤0,01). Есть различия в индексе состояния самцов и самок.

Если мы возьмём средние размеры самок такие же как и у самцов (8,1 см), то полученное эмпирическое значение Uэмп(4) критерия Манна-Уитни находится в зоне незначимости (p≤0,05). Различий в индексе состояния самцов и самок нет.

Таким образом, сравнение одноразмерных самцов и таких же самок не показывает статистически значимых различий, сравнение средних размеров самцов (8,1 см) с средней длиной самок (7,9 см) дает статистически значимые различия.

В августовском канале полосатый рак существует примерно 30 лет в карьере Белое – 15 лет в карьере Михневичи – 13 лет, но существенных различий у особей полосатого рака не обнаружено. Популяция полосатого рака в водоемах Беларуси имеет относительно стабильную возрастную структуру с близкими индексами состояния самцов и самок. Рост как самцов, так и самок характеризуется положительной аллометрией, но у самцов масса увеличивается с длиной тела значительно быстрее, чем у самок.

ЧУЖЕРОДНЫЕ ВИДЫ ЖИВОТНЫХ ПРИРОДНОГО ПАРКА «КОНДИНСКИЕ ОЗЕРА» ИМ. Л.Ф. СТАШКЕВИЧА

Е.Г. Ларин

Бюджетное учреждение Ханты-Мансийского автономного округа – Югры «Природный парк «Кондинские озера» им. Л.Ф. Сташкевича», Ханты-Мансийск, Россия
e-mail: larvisim@mail.ru

Наш материал базируется на следующей основополагающей концепции: чужеродные виды определяются как организмы, которые распространяются (естественным или искусственным путём) за пределы своего естественного ареала. Инвазионный (инвазивный) вид — это прежде всего чужеродный вид, распространение которого несёт угрозу аборигенным видам.

На территории природного парка «Кондинские озёра» (далее — Парк) зафиксировано присутствие шести чужеродных видов. Часть из них прочно обосновалась в экосистеме и обитает на постоянной основе, в то время как остальные виды встречаются эпизодически.

Кабан (*Sus scrofa* L., 1758). В историческом прошлом на территории Югры кабаны отсутствовали. В 1770-х годах северная граница их ареала в Западной Сибири доходила до озера Мангут (Омская область). П. С. Паллас (1786) отмечал их присутствие в ишимской лесостепи у деревни Крутой, а судя по местным топонимам, кабаны обитали на территории современных Армизонского и Сладковского районов Тюменской области. Но, после суровой зимы 1913–1914 годов вид полностью исчез с территории области. Свою роль сыграло и активное преследование со стороны охотников. В 1980–1984 годах в зоне подтаёжных лесов и северной лесостепи была проведена реаклиматизация вида. В общей сложности было выпущено 326 особей, завезённых из Европейской части России и Киргизии. К зиме 1986 года численность достигла 1590 голов, а к 1992 году — 3280, после чего популяция продолжила расти.

Таким образом, кабаны расселялись и сами, и с помощью человека. Данные, приведённые Азаровым (1996), свидетельствуют о значительном смещении северной границы летнего ареала кабана к концу XX века. Кабаны, как одиночки, так и группы до 10-14 животных, впервые появились в ХМАО сразу в нескольких южных районах в начале 1980-х годов. Новые места регистрации вида включали территорию до Нижневартовска, Советского, а также район села Березово и земли к югу от г. Надым. Всё это явилось предпосылками захода кабанов на территорию природного парка, но в основном в бесснежный период. Впервые кабан отмечен на территории природного парка в 2008 г. В качестве транзитных путей животные используют дороги, линии электропередач и вырубки. За период с 2008 по 2025 год по следам было отмечено 154 особи. Анализ встреч показал, что животные чаще всего перемещаются в одиночку (22 встречи) или небольшими группами из двух особей (7 встреч, 14 особей). Реже наблюдались группы из 3–4 животных (9 встреч, 31 особь). Более крупные скопления встречаются ещё реже. Было зафиксировано 3 встречи групп по 5–6 особей (17 животных) и 3 встречи групп из 7–8 (22 особи) и 9–10 (47 особей) животных.

Норка американская (*Neogale vison* Schreber, 1777) – инвазивный вид на территории Парка. Американский вид, акклиматизированный в Западной Сибири, где успешно натурализовался и вытеснил аборигенный вид – европейскую норку. В ХМАО американская норка появилась в результате преднамеренной интродукции. Впервые партию из 72 особей выпустили в 1935 году в верховьях реки Конды на территории Кондо-Сосьвинского заповедника. Позже, в 1951–1952 годах, ещё 51 особь была выпущена по реке Назым (Ханты-Мансийский район).

Первые документированные следы этого вида на территории Парка были зафиксированы в 1989 году на реках Ах, Золотая и Лемья, а в 1991 году там же было зарегистрировано пять визуальных встреч (ТЭО, 1992).

За период с 2000 по 2025 год на территории Парка, по данным следовой активности, численность американской норки колебалась от 1 до 37 особей. При этом имели место годы полного отсутствия регистраций: 2006, 2010, 2012 и 2023.

Домашняя собака *(Canis lupus familiaris)* внесена в список самых опасных инвазивных видов России (ТОП-100, 2018). С экологической и природоохранной точек зрения бродячих и домашних собак рассматривают как чужеродный вид для особо охраняемых природных территорий (ООПТ). С природоохранной точки зрения их присутствие на ООПТ признаётся нежелательным и потенциально вредным.

В природных экосистемах ООПТ у неё нет эволюционно сложившегося места в пищевых цепях. Асинантропные собаки могут существовать в естественных биоценозах только при условии отсутствия или низкой численности волков (Рябов, 1973, 1979).

Собаки появляются на территории Парка периодически в виде одиночек или небольших групп, преимущественно в местах, связанных с деятельностью человека: возле кордонов или временных вахтовых посёлков нефтяников.

Например, на территории научного стационара (база Парка) периодически находились домашние собаки, содержавшиеся в вольерах. Владельцы регулярно выпускали их на самовыгул, некоторые собаки кратковременно выходили за пределы базы. Известны случаи, когда собаки уходили с базы и не возвращались, предположительно становясь жертвой волков. Следует отметить, что практика самовыгула собак на территории Парка запрещена, однако некоторые посетители привозят своих питомцев (в том числе и охотничьих собак) и не контролируют их пребывание. Были случаи потери собак или их преднамеренное оставление владельцами.

Кошка (*Felis catus Linnaeus, 1758*). Несмотря на то, что в научных дискуссиях о биоразнообразии роль домашних кошек иногда обсуждается как инвазивного вида, в юридическом и официальном смысле в России этот статус не утверждён. Для Парка кошки рассматриваются как чужеродный вид. Ранее сотрудники Парка иногда привозили кошек на базу, где они содержались в полувольном статусе. Наблюдения подтвердили негативное влияние кошек на фауну окрестностей базы: кошки приносили убитых птиц и мышевидных грызунов. В настоящее время практика содержания кошек на базе не поддерживается, и они отсутствуют.

Ондатра (*Ondatra zibethicus* L., 1766) – внесена в список инвазивных видов России (ТОП-100, 2018). Работы по интродукции ондатры в Западной Сибири начались в 1929 г. после выпуска в бассейне р. Демьянки первой партии зверьков, взятой из одной и той же северной канадской популяции (Васильев и др., 2016).

Впервые ондатра была визуально обнаружена летом 2004 года в пойме реки Ах (приток реки Конда), где на протяжении километра было отмечено четыре зверька. В 2005 году зарегистрирован только один экземпляр на берегу озера Арантур (ТЭО, 1992). Наши данные показывают, что визуальные встречи с ондатрой происходили периодически в разные годы, начиная с 2009 и заканчивая 2021 годом, когда отмечалось от одного до шести зверьков. С 2022 по 2026 год ондатра не фиксируется, и следы её жизнедеятельности не регистрируются.

Вероятно, основным лимитирующим фактором является значительная амплитуда колебаний уровня воды в весенний период и периодические засушливые сезоны. Возможным дополнительным фактором может выступать эпизоотия, однако случаев обнаружения погибших животных не зафиксировано.

Домовая мышь *(Mus musculus L., 1758)* внесена в список инвазивных видов России (ТОП-100, 2018). На территории Парка домовая мышь встречается в жилых зданиях на базе Парка и заброшенной деревне Арантур, расположенных на его территории.

Черный дрозд *(Turdus merula* L. 1758). Является активно расселяющимся видом. В середине XX века восточная граница его ареала проходила по Уральскому хребту, а редкие залёты фиксировались до долины Иртыша (Портенко, 1954; Гладков, 1954). Однако начиная с 1950-х годов, как отмечает Г.Н. Симкин (1990), началось активное продвижение вида на север и восток. По всей видимости, коридором для проникновения вглубь Сибири послужил Средний Урал.

В Ханты-Мансийском автономном округе первые встречи чёрного дрозда были зафиксированы в начале XXI века. Впервые он был отмечен 18 декабря 2000 года в г. Ханты-Мансийске, где одиночный самец держался на деревьях в жилой застройке. Гнездование черных дроздов обнаружено в 2021 году в полутора километрах к северо-востоку от г. Ханты-Мансийска (Бочков, 2022).

На территории Парка вид впервые отмечен 11 декабря 2021 года. На базе научного стационара наблюдали самца, который держался рядом с кухней у водяного стока из раковины. Но 13 декабря птицу нашли мёртвой. В тот день ночью мороз достигал – 13°С. Желудок птицы был заполнен травой из канализационной канавы вблизи кухни. Следующая встреча произошла весной 15–16 апреля 2022 года. Кроме того, 18 мая 2023 года чёрный дрозд был отмечен по песне в сосновом беломошном лесу в окрестностях озера Арантур (Ларин, 2022).

НАХОДКИ ИНВАЗИВНОГО ВИДА *MERMESSUS TRILOBATUS* (ARACHNIDA: ARANEI) В БЕЛАРУСИ

В.Г. Лимановская[1,*], Е.М. Жуковец[2]

[1] *Государственное природоохранное учреждение Национальный парк «Браславские озера», Браслав, Республика Беларусь*

[2] *Государственное научно-производственное объединение «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по биоресурсам», Минск, Республика Беларусь*

**e-mail: ms.limanovskaya@mail.ru*

Mermessus trilobatus – мелкий представитель пауков из семейства Linyphiidae. Исходным ареалом вида *M. trilobatus* является Северная Америка, откуда он известен из многих равнинных и горных регионов и различных местообитаний – от самых сухих до торфяников, а также внутри ловчих кувшинов растений рода *Darlingtonia*. Быстрому расселению этого вида в естественных биотопах Европы способствовали не только сходные климатические условия Европы и Северной Америки, но и тот факт, что на своей родине *M. trilobatus* считается одним из наиболее эвритопных пауков и встречается как в травостое открытых местообитаний, так и в лесной подстилке, независимо от степени влажности и освещенности местообитаний.

Первая находка особей *M. trilobatus* на европейском континенте в буковом лесу в предгорьях северного Шварцвальда относится к ноябрю 1981 года. В короткие сроки он распространился по различным регионам Германии, а затем проник в соседние регионы Европы: Нидерланды, Бельгию, север Франции, Швейцарию, Австрию и север Италии. Например, в Швейцарии он обнаружен в 1990 году, а уже к концу десятилетия вид становится известен из различных районов страны, включая горные территории. В Австрии присутствие вида подтверждено в 1998 году. На территории Польши вид впервые зарегистрирован в 2003 году в Люблине. Предполагается, что проникновение вида произошло с территории Германии. В последующие годы *M. trilobatus* найден в южных, в том числе горных, районах Польши, где встречался на высотах около 1700 м н.у.м.

Дальнейшее распространение вида затронуло территорию Чехии, где первые упоминания относятся к 2007 году. После этого вид расселился по различным частям страны. В 2010-х годах экспансия охватила Словакию, Венгрию, Словению, Хорватию и Сербию. В Венгрии первые находки относятся к 2012 году, а в Сербии вид обнаружен в 2014 году в северной части страны, вблизи границы с Венгрией. Таким образом, к середине 2010-х годов *M. trilobatus* освоил значительную часть Центральной и Юго-Восточной Европы.

Продвижение вида в Восточную Европу происходило несколько позднее. На территории Украины первая находка сделана в 2016 году в Карпатах на высоте около 1495 м н.у.м., что подтверждает способность вида успешно осваивать горные регионы и преодолевать естественные географические барьеры. В Республике Молдова *M. trilobatus* отмечен в 2022 году в городе Бричаны на берегу озера.

Северо-восточное направление экспансии вида наблюдается в странах Балтии. В Литве один самец отмечен в 2020 году в деревне Бугайлишкис Купишкского района. Материал собран с помощью почвенных ловушек в период с 18 августа по 1 сентября 2020 года. В 2022 году *M. trilobatus* впервые указан для Эстонии, в деревне Вярати (уезд Пярнумаа) на прибрежном лугу.

На территории национального парка «Беловежская пуща» в Беларуси первые особи *M. trilobatus* собраны вручную под кустами можжевельника в лесной подстилке возле деревни Чабахи 24 ноября 2020 года. А повторно вид отловлен почвенными ловушками на суходольном лугу в период с 18 по 22 августа 2021 года у деревни Большое Селище.

С 2022 года количество известных местонахождений в стране возросло. Все сборы осуществлялись с помощью почвенных ловушек. Одна самка *M. trilobatus* отловлена в дубраве грабово-кисличной в период с 19 апреля по 23 мая 2022 года в Гродненском районе в республиканском заказнике «Озёры».

В Ивацевичском районе Брестской области, в окрестностях деревни Панки, 1 самец и 1 самка этого вида собраны в период с 27 мая по 7 июля 2022 года на суходольном лугу между сосновой посадкой и полем зерновых культур. Самой восточной точкой распространения вида является находка в Петриковском районе Гомельской области, в окрестностях деревни Першамай. Там один самец отловлен в дубраве черничной в период с 21 апреля по 5 мая 2022 года [52°09'58.52"N; 28°28'44.60"E; 142 м н.у.м].

На территории Березинского биосферного заповедника возле деревни Кадлубище на зарастающем сосной суходольном лугу в период с 1 августа по 5 сентября 2022 года в оконную ловушку пойман 1 самец *M. trilobatus*. Около деревни Домжерицы 1 самец собран почвенными ловушками на суходольном лугу у дороги от лесничества к школьному саду в период с 25 марта по 29 апреля 2024 года. Позднее в том же месте одна самка поймана методом кошения энтомологическим сачком 16 августа 2024 года. Повторное обнаружение вида в одном локалитете может указывать на существование устойчивой популяции. В 2025 году наблюдается увеличение численности *M. trilobatus*. Сборы пауков проводились с помощью кошений энтомологическим сачком возле деревни Слобода, где один самец выявлен на не зарастающем сосной суходольном лугу 14 августа 2025 года. А в окрестностях деревни Домжерицы 19 августа 2025 года отловлено 2 самца и 2 самки.

В 2025 году вид впервые отмечен на территории национального парка «Браславские озёра», что является самой северной точкой распространения вида в Беларуси. Единственный самец собран с помощью почвенных ловушек на лугу напротив стоянки «Юбилейная» в период с 11 июля по 18 августа 2025 года [55°43'08.7"N; 27°02'14.5"E; 136 м н.у.м].

Анализ всех известных находок показывает, что распространение *M. trilobatus* по территории Беларуси происходило постепенно. После первой регистрации на юго-западе страны в 2020 году вид в течение последующих нескольких лет выявлен в Брестской, Гродненской, Витебской и Гомельской областях. Предпочитаемыми биотопами вида являются суходольные луга и залежи. Для отлова *M. trilobatus* использовались различные методы: ручной сбор, почвенные ловушки, оконные ловушки, кошение энтомологическим сачком. Наилучший результат показали почвенные ловушки, с помощью которых получено большинство экземпляров. По срокам регистрации половозрелые особи *M. trilobatus* в Беларуси встречаются с апреля по ноябрь. Полученные данные о встречаемости *M. trilobatus* дополняют сведения о распространении вида и подтверждают расширение его ареала на территории страны.

ИНВАЗИВНЫЕ ВИДЫ ЗЕМНОВОДНЫХ В СИБИРИ

С.Н. Литвинчук[1,*], В.Н. Куранова[2]

[1]Институт цитологии Российской академии наук, Санкт-Петербург, Россия
[2]Национальный исследовательский Томский государственный университет, Томск, Россия
**e-mail: litvinchukspartak@yandex.ru*

В Сибири среди амфибий только представители двух семейств и родов являются инвазивными. Так ранее популяции зеленых лягушек рода *Pelophylax* (семейство Ranidae) в Сибири отсутствовали. Однако озерные лягушки комплекса *P. ridibundus* сейчас активно распространяются за пределы ареала, как с участием человека, так и без него. В начале XX века озерная лягушка проникла в Зауралье, а оттуда, в конце 1980-х годов, в Курганскую область на юго-западе Сибири. В настоящее время эти лягушки обитают здесь в долинах рек Теча и Миасс.

Хотя озерная лягушка сама по себе распространилась по юго-западной Сибири, в другие регионы она завезена человеком. Так, в 1910 г. эта лягушка впервые замечена недалеко от города Томска. Ее появление здесь стало настолько неожиданным, что ее описали как новый вид – «*Rana florinskii*». Описание основывалось на экземпляре лягушки, собранном 15 мая 1912 г. из озера Большая Дикое возле летнего причала между реками Малая Киргизка и Большая Киргизка. Еще одна особь озерной лягушки была собрана 21 сентября 1916 г. на реке Ушайка недалеко от города Томска. Ряд авторов считал, что эта популяция могла произойти от особей, использовавшихся в качестве лабораторных животных и выпущенных сотрудниками или студентами физиологической лаборатории Императорского Томского университета. Позднее, после открытия Томского медицинского института в 1930 г., озерных лягушек неоднократно выпускали в Мавлюкеевское и Университетское озера в центре Томска, которые не замерзают полностью зимой, благодаря притоку теплых бытовых вод. Однако в 2010–2012 гг. эта популяция была полностью уничтожена в ходе очистки этих озер. В 2016–2025 гг. проводился мониторинг восстановления экосистем этих озер, но кладок икры, личинок и взрослых лягушек не было обнаружено.

На северо-востоке Казахстана, в регионе, граничащем с Сибирью, выпуск озерных лягушек студентами зоологического отделения Усть-Каменогорского педагогического института впервые осуществлен в 1961 г., а затем повторен в 1974 и 1975 годах. В 1980-х годах эти лягушки начали распространяться по пойме реки Иртыш, достигнув границы с Россией. В Омской области лягушки впервые зарегистрированы в 2002 г. после весеннего массового сброса воды из Усть-Каменогорского и Бухтармского водохранилищ, что привело к повышению уровня воды в реке Иртыш. Они успешно расселились севернее вдоль этой реки до города Омска и сейчас здесь стали довольно многочисленными.

Начиная с 1960-х годов, пруды рыбоводческого хозяйства «Мичуринец» в селе Алтайский (Алтайский край) активно зарыблялись, в ходе чего сюда случайно попали головастики озерных лягушек. Эти лягушки распространились на север вдоль рек Каменка, Катунь и Обь. Кроме того, неподалеку, в городе Горно-Алтайск (Республика Алтай), озерная лягушка впервые обнаружена в 1970 году. Это были взрослые особи, отправленные в Горно-Алтайский педагогический институт для обучения студентов и выпущенные в природу сотрудниками в конце 1968–1970 учебных годов из-за отсутствия в них необходимости. Они были привезены сюда из Ошской области Кыргызстана. Эти лягушки быстро расселились вдоль рек Майма и Катунь и их притоков в Республике Алтай. В 1980 г. они появились вблизи города Барнаул в Алтайском крае, а в 1985 г. замечены вблизи города Новосибирска. В 2004 г. эти лягушки обнаружены в Томской области, достигнув северной границы своего нынешнего распространения (2022–2024 гг., устье реки Томи). В 2000-х годах озерные лягушки также были завезены в степные водоемы Кулундской низменности в Алтайском крае.

В Красноярском крае озерная лягушка впервые зарегистрирована в 1983 г. Недалеко от города Назарово. Ее появление здесь, несомненно, связано с рыбоводством и совпадает с периодом (1970–1980 гг.) активного зарыбления рыбой (как правило, карпом) из европейской части бывшего СССР и северо-западного Кавказа. В 2000 г. она проникла из Красноярского края в Кемеровскую область вдоль реки Чулым, где эта лягушка впервые замечена после весеннего паводка у села Чернышово. В 2003 г. лягушки обнаружены также в Июсо-Ширинской лесостепи, а в 2005 г. – в Ачинской лесостепи Красноярского края. В 2003 г. озерная лягушка впервые обнаружена в озерах Подгорное и Мраморное в Республике Хакасия.

Вероятно, она была завезена сюда в 1980-х годах вместе с мальками рыб. Позже эти лягушки распространились по всей озерной системе и в настоящее время достигли долины реки Енисей вблизи города Минусинск в Красноярском крае. В 2016–2018 гг. в двух районах левобережной части Южно-Минусинской котловины лягушки обнаружены в черте и окрестностях г. Абакана и в урочище Сорокаозерки Койбальской степи.

Систематика комплекса *P. ridibundus* еще недостаточно разработана, поэтому очень сложно сказать, какие именно виды озерных лягушек обитают в разных частях Сибири. Более того, исходные популяции и пути распространения обычно неизвестны, а генетические исследования не проведены. Однако, в некоторых случаях можно предположить, какие виды могут здесь встречаться. Например, исследование ядерной ДНК на соседнем Южном Урале показало, что здесь обитает анатолийская форма *P.* cf. *bedriagae* и ее гибриды с европейской формой *P. ridibundus*. Поэтому с высокой степенью вероятности можно утверждать, что те же самые линии могут быть обнаружены и в соседней Курганской области на юго-западе Сибири. Исследование маркеров ядерной ДНК у озерных лягушек из бассейна реки Иртыш в соседних с Сибирью регионах Казахстана показало, что там обнаруживаются аллели анатолийской (*P.* cf. *bedriagae*) и сырдарьинской (*P.* cf. *ridibundus*) форм. Однако локальное распределение аллелей этих линий различно. Если в южной части бассейна реки Иртыш преобладают аллели *P.* cf. *ridibundus*, то в северной части – *P.* cf. *bedriagae*. Следовательно, можно предположить, что последний вид обитает и по реке Иртыш в Омской области Сибири. Судя по местам происхождения озерных лягушек, можно предположить, что *P.* cf. *ridibundus* завезен в город Горно-Алтайск (Республика Алтай), а европейская или анатолийская форма (или их гибриды) — в город Томск, Алтайский край, Красноярский край, Кемеровскую область и Республику Хакасия. Именно эти два последних вида, происходящие из северо-западного Кавказа (Россия), Украины (Одесса) и Молдовы, завезены и в различные регионы России при зарыблении водоемов.

Зеленые жабы рода *Bufotes* (семейство Bufonidae), обитающие в Сибири, представлены диплоидными и полиплоидными видами. Только один тетраплоидный вид, *B. pewzowi*, известен в Сибири в горах на юге Республики Алтай. Этот центральноазиатский вид проникает в Сибирь только в самой северной части своего ареала. Среди диплоидных видов только *B. sitibundus* представлен нативными популяциями, которые известны в Курганской области. Кроме того, в 1927 г. российский лимнолог А.И. Дзенс-Литовский, исследуя соленые озера Кучук и Кулунда в Алтайском крае, обнаружил здесь зеленую жабу. Экземпляр хранился (сейчас утерян) в герпетологических коллекциях Зоологического института Российской академии наук (Санкт-Петербург). Таксономический статус местных зеленых жаб неясен, но, поскольку это местность низменная (92–94 м н.у.м.), то, вероятно, они диплоидные. Среди диплоидных видов в прилегающих районах восточного Казахстана обитают только *B. sitibundus* и *B. perrini*, но эта алтайская находка географически ближе к ареалу *B. sitibundus*.

Кроме того, в конце 1970-х годов на левом берегу реки Обь в Новосибирской области обнаружена изолированная популяция зелёной жабы. Долгое время считалось, что она завезена из Центральной Азии вместе с сельскохозяйственной продукцией. Исследование генетической изменчивости и размера генома у особей с правого берега реки Обь в Новосибирске показало, что эти жабы диплоидны и, скорее всего, относятся к *B. sitibundus*. Исследование (ddRAD секвенирование и размер генома) особи с левого берега реки Обь (Верх-Тула) показало, что это европейский вид – *B. viridus*. Таким образом, генетические данные позволяют говорить, что сюда зелёные жабы могли быть завезены дважды (вероятно, *B. sitibundus* из соседнего Казахстана или Кавказа, а *B. viridus* из европейской части бывшего СССР).

Работа выполнена при поддержке Российского научного фонда (проект № 26-14-00226, https://rscf.ru/project/26-14-00226/ ; С.Н. Литвинчук).

ВЕРИФИКАЦИЯ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ И ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ДНК-БАРКОДИНГА ДЛЯ ДИФФЕРЕНЦИАЦИИ КАРАНТИННОЙ ВОСТОЧНОЙ ПЛОДОЖОРКИ *GRAPHOLITA MOLESTA* И *G. DIMORPHA* (LEPIDOPTERA: TORTRICIDAE)

Ю.А. Ловцова[1,*], М.Г. Коваленко[1], С.В. Недошивина[2], Н.И. Кириченко[1,3]

[1] Всероссийский центр карантина растений (ФГБУ «ВНИИКР»), Быково, Россия
[2] Зоологический институт РАН, Санкт-Петербург, Россия
[3] Институт леса им. В.Н. Сукачева СО РАН – обособленное подразделение ФИЦ КНЦ СО РАН, Новосибирск, Россия
**e-mail: julialov@inbox.ru*

Восточная плодожорка *Grapholita molesta* (Busck, 1916) является карантинным объектом для Евразийского экономического союза (ЕАЭС). Ее надежная идентификация имеет критическое значение для обеспечения продовольственной безопасности Российской Федерации. Ситуация осложняется существованием на территории страны морфологически близкого восточноазиатского вида – плодожорки *Grapholita dimorpha*, описанной в 1979 г. японским лепидоптерологом Фуруми Комаи (Furumi Komai). Самцы обоих видов очень сходны по строению гениталий. Особи *G. dimorpha* привлекаются на синтетический половой феромон *G. molesta,* что создает сложности раннего выявления восточной плодожорки и надежного различия этих двух видов.

На основе обширного материала нами проведен сравнительный анализ морфологических признаков *G. molesta* и *G. dimorpha*, с фокусом на таковые последнего вида, чьи диагностические признаки крайне скудно описаны в научной литературе.

В результате исследования выявлено, что наиболее информативным и надежным диагностическим признаком для разграничения этих двух видов выступает форма заднего крыла: его внешний край у самцов *G. molesta* округлый, у *G. dimorpha* — отчетливо скошенный. Вопреки распространенным данным, признаки генитального аппарата самцов обладают существенно меньшей диагностической ценностью. Ключевым ограничением их использования является высокая зависимость от раскладки и ракурса микроскопического генитального препарата. Даже незначительное изменение положения препарата приводит к искаженному восприятию формы края базальной части вальвы, по которой, лишь с большой осторожностью, возможна видовая идентификация.

С целью оценки возможности идентификации двух видов методом ДНК-баркодинга было проанализировано 65 последовательностей гена COI митохондриальной ДНК. Часть из них была получена нами, остальные были заимствованы из молекулярно-генетической базы данных–BOLD (Barcode of Life Database) и GenBank. Проанализированный материал охватывает различные географические регионы России, Азии, Европы и южного полушария.

Результаты анализа обнадеживающие: виды достоверно различаются и имеют минимальную межвидовую генетическую дистанцию 4,24% по исследованному гену. Выявлено 16 диагностических мутаций с характерной заменой нуклеоидов. Преимущественно это транзиции типа C↔T (замена пиримидинов – цитозина на тимин и наоборот) на всем протяжении Фолмеровского участка гена COI (длина участка 658 п.н.).

Таким образом, в результате проведенной работы установлено, что точное разграничение восточной плодожорки *G. molesta* от близкого вида *G. dimorpha* с использованием признаков генитального аппарата самцов проблематично из-за зависимости от раскладки и ракурса генитального препарата. Наиболее информативным морфологическим признаком, рекомендуемым для различия этих видов, является форма внешнего края заднего крыла. Подтверждена возможность дифференциации видов с помощью ДНК-баркодинга по набору замен C↔T в изученном фрагменте гена COI. При сравнении сиквенсов гена COI мтДНК двух видов рекомендуется обращать внимание на указанные нуклеотидные замены. Полученные результаты имеют важное применение в практике фитосанитарного контроля.

Работа выполнена в рамках государственного задания ФГБУ «ВНИИКР» (№ темы 1024030100042-9).

РАСПРОСТРАНЕНИЕ ШАКАЛА НА РУССКОЙ РАВНИНЕ В XXI ВЕКЕ

С.А. Луконина*, О.А. Ермаков

[1] Пензенский государственный университет, Пенза, Россия
**e-mail: LanochkaL@yandex.ru*

Ареал шакала (*Canis aureus* Linnaeus, 1758) в настоящее время продолжает значительно расширяться к северу.

В первом десятилетии XXI века северные пределы распространения вида проходили по степным ландшафтам Подольской и Приднепровской возвышенностей, Нижнего Дона, до 49° с.ш., и лишь на левом берегу Волги поднимались до 51° с.ш. в Приерусланских песках и на Южном Урале. В Крыму шакал отмечался только на востоке региона – на Керченском полуострове и Присивашье.

В 2011–2015 гг. ареал *C. aureus* расширился на западе Русской равнины – вид был отмечен в Полесье и странах Балтии, в зоне широколиственных и подтаёжных лесов до 57° с.ш. Восточнее, между Днепром и Волгой, и в Заволжье, граница ареала не претерпела существенных изменений.

В 2016–2020 гг. шакал расселился к северу на большей части равнины. На её западе вид был обнаружен на побережье Чудского озера (58° с.ш.), восточнее, в Центрально-Черноземном районе и лесостепном Поволжье, он продвинулся к северу до 54°–52° с.ш., на юге, в Крыму, впервые найден в предгорьях.

В 2021–2025 гг. шакал встречается на большей части Русской равнины. В северной её части вид отмечен до 64° с.ш. в зоне северотаёжных и среднетаёжных лесов, от Онежской губы до верховьев Печоры. В центре равнины обнаружен в междуречье Клязьмы и Оки и на правобережье Средней Волги до широты Казани, в Заволжье встречен в окрестностях Самары, а в Крыму заселил южный склон Главного хребта.

Подробнее о результатах исследования:

Луконина С.А., Майструк А.А., Ермаков О.А. Распространение шакала на Русской равнине в XXI веке // Вестник охотоведения. 2026. Т. 23(3) С. 252-259.

ДИНАМИКА РАСПРОСТРАНЕНИЯ АМУРСКОГО ЗМЕЕГОЛОВА *CHANNA ARGUS* В БАЛХАШСКОМ БАССЕЙНЕ (ЦЕНТРАЛЬНАЯ АЗИЯ)

С.Ж. Макамбетов[1,2,*], Н.Ш. Мамилов[1], Р. Игилик[2]

[1] *Некоммерческое акционерное общество «Казахский Национальный Университет им. Аль-Фараби», Алматы, Республика Казахстан*

[2] *ТОО «Научно-производственный центр рыбного хозяйства», Алматы, Республика Казахстан*

**e-mail: Makambetov.samat@gmail.com*

Биологические инвазии в настоящее время рассматриваются как один из ключевых факторов трансформации пресноводных экосистем и снижения биоразнообразия в глобальном масштабе. В последние десятилетия масштабы биологических инвазий существенно возросли вследствие глобализации, развития международной торговли, транспорта, аквакультуры и гидротехнического строительства. Особую опасность представляют инвазивные хищные виды рыб, способные существенно изменять структуру сообществ, трофические связи и функционирование водных экосистем после успешной натурализации.

Змееголов *Channa argus* (Cantor 1842) является одним из наиболее успешных инвазивных пресноводных хищников умеренной зоны. Естественный ареал вида охватывает бассейн реки Амур, северо-восточный Китай и Корейский полуостров. Благодаря высокой экологической пластичности, способности переносить широкий диапазон температур, дефицит кислорода и использовать атмосферный воздух для дыхания, данный вид успешно натурализовался за пределами естественного ареала. В настоящее время инвазии *C. argus* зарегистрированы в ряде регионов Евразии и Северной Америки, где этот вид рассматривается как потенциальная угроза местному биоразнообразию и устойчивости водных экосистем. Целью проведенного исследования являлось изучение динамики и современного распространения змееголова в водоемах Балхашского бассейна на основании анализа литературных источников и материалов собственных наблюдений. Для отлова рыб использовали ставные сети, мальковую волокушу, крючковую снасть. Также изучались уловы 29 бригад промысловых рыбаков на реке Или, Капчагайском водохранилище и оз. Балхаш.

В Балхашский бассейн змееголов планово не вселялся. Наиболее правдоподобны две версии появления здесь данного хищника: 1) змееголов был завезен рыбаками-любителями из бассейна реки Чу в один из прудов вблизи Алматы, откуда по каналам попал в реку Малая Алматинка, а затем в Каскелен, которая впадает в Капчагайское водохранилище; 2) этот вид был случайно завезен вместе с молодью карпа и растительноядных рыб из бассейна Арала.

Первые документированные находки змееголова в бассейне относится к середине 1990-х годов. В 2003 году, в одном из прудов, неподолеку от п. Жетыген, были выловлены особи длиной 30.5 и 31.0 см и весом 205 и 225 г. Так как этот пруд гидрологически связан с Капчагайским водохранилищем, его появление там и далнейшее распространение по бассейну было неизбежно. Несмотря на неоднократные сообщения о поимках змееголова, в научных уловах сотрудников ТОО «Научно-производственный центр рыбного хозяйства» из Капчагайского водохранилища до 2008 года змееголов не попадался. В 2008 году в подпорной зоне водохранилища был выловлен 1 половозрелый экземпляр змееголова длиной 54.5 см и весом 1.96 кг. В следующем году из водохранилища уже было выловлены 14 экземпляров змееголова.

В 2011 году из делтовых водоемов реки Иле быо выловлено два экземпляра длиной тела 25 и 35 см и весом 194 и 500 г соответственно. В том же году в заливе в южной оконечности оз. Балхаш в наши уловы попался один экземпляр длиной 35 см и весом 550 г. В 2012 году при проведении научных исследований было выловлено 13 экземпляров, а в 2013 году уже 43 экземпляра. С тех пор зееголов ежегодно встречается как в уловах сотрудников ТОО «НПЦ рыбного хозяйства», так и в уловах промысловых рыбаков по всему озеру.

Анализ пространственного распространения показал, что средняя скорость расширения ареала змееголова в Балхашском бассейне составила около 17.4 км/год. При этом характер распространения был

неравномерным ($R^2 = 0.20$), что, вероятно, обусловлено особенностями гидрографической сети, наличием гидротехнических сооружений и возможным участием антропогенного фактора. Биологические показатели змееголова в Балхашском бассейне находятся в пределах значений, характерных для данного вида в естественном ареале и бассейнах рек Сырдарья, Талас и Чу в Казахстане. Спустя три десятилетия после проникновения в бассейн *C. argus* сформировал устойчивые самовоспроизводящиеся популяции практически во всех крупных водоемах Балхаш-Илийского бассейна, став постоянным компонентом ихтиофауны бассейна.

Исследование выполнено в рамках бюджетной программы 021-100-159 «Услуги по обеспечению сохранения, воспроизводства и рационального использования ресурсов животного мира», финансируемой Комитетом рыбного хозяйства Министерства сельского хозяйства Республики Казахстан.

ИЗМЕНЧИВОСТЬ ПЕЛАГИЧЕСКОЙ ЭКОСИСТЕМЫ БАРЕНЦЕВА МОРЯ В УСЛОВИЯХ СОВРЕМЕННЫХ КЛИМАТИЧЕСКИХ ТРЕНДОВ

П.Р. Макаревич*, О.В. Карамушко

Мурманский морской биологический институт РАН, Мурманск, Россия
**e-mail: makarevich@mmbi.info*

Глобальные климатические изменения последних десятилетий стали ключевым фактором, определяющим структурно-функциональные преобразования морских экосистем. В Арктике эти изменения выражены особенно сильно: рост температур здесь значительно превышает средние показатели по Северному полушарию и миру в целом – феномен, известный как бореализация, арктическое (полярное) усиление и атлантификаци.

Глобальные климатические изменения последних десятилетий стали ключевым фактором, определяющим структурно-функциональные преобразования морских экосистем. В Арктике эти изменения выражены особенно сильно: рост температур здесь значительно превышает средние показатели по Северному полушарию и миру в целом – феномен, известный как бореализация, арктическое (полярное) усиление и атлантификация.

Интенсификация потепления Баренцева моря существенно повлияла на состояние морских биоценозов. Современная температурная аномалия, вероятно, способствует проникновению в Баренцево море новых видов фитопланктона тропического и тропическо-бореального комплексов. Повышение максимальной температуры воды ведёт к росту общей биомассы. С начала XXI века граница, разделяющая сообщества бореальных и арктических видов рыб, значительно сместилась к северу, а изменения в структуре арктической ихтиофауны в целом характеризуются как её «бореализация». В нашем исследовании на примере периода максимальной адвекции атлантических вод в высокие широты (2007–2023 гг.) показаны изменения в структуре пелагических сообществ Баренцева моря, а также представлены данные об особенностях их распространения, степени и масштабе натурализации.

Флористический анализ альгологических проб, собранных в пелагиали Баренцева моря, выявил присутствие 19 чужеродных видов микроводорослей. Из них 18 видов относятся к динофлагеллятам (класс Dinophyceae), а один – к диатомовым водорослям *Proboscia indica* (H.Peragallo) Hernández-Becerril, 1995 (класс Bacillariophyceae). Большинство новых находок имеют тропическое или тропическо-бореальное происхождение, что ранее не отмечалось для фитопланктона Баренцева моря. Доля новых видов в общем таксономическом разнообразии невелика. Их появление не сопровождается массовым развитием или формированием устойчивых популяций. Сложившаяся ситуация позволяет считать, что на текущем этапе присутствие чужеродных видов не дестабилизирует аборигенные планктонные сообщества и не оказывает заметного негативного воздействия на другие компоненты пелагических экосистем.

Исследования структуры сообществ зоопланктона показали, что повышение максимальной температуры воды ведёт к увеличению общей биомассы зоопланктона, при этом видовой состав и структура сообщества значительно изменяются в зависимости от климатических условий. Так, в течение аномально тёплого периода 2003–2007 гг. наблюдалась тенденция к увеличению доли видов атлантического (бореального) происхождения. В наиболее тёплые годы (2004–2007) чётко возросла доля таких бореальных видов, как *Calanus finmarchicus*, *Oithona atlantica*, *Metridia lucens* и *Fritillaria borealis*. Показательно, что в фазу потепления соотношение биомасс бореальных и арктических видов достигало 6:1 – 10:1. При возвращении климатической ситуации к норме (2008–2010 гг.) в зоопланктоне увеличилось относительное обилие арктических и аркто-бореальных видов, таких как *Calanus glacialis*, *Metridia longa*, *Limacina helicina*, *Parasagitta elegans* и *Pareuchaeta* spp. В этот более холодный период преобладание тепловодных видов сократилось, и соотношение их биомасс к холодноводным составляло лишь 2:1 – 3:1. Таким образом, наиболее высокие уровни биомассы бореальных видов формируются в тёплые годы,

тогда как в холодные годы увеличивается вклад в общую биомассу арктических видов. Важно отметить, что реакция зоопланктона на изменения температуры водных масс проявляется с запаздыванием примерно в один год.

Значимые факты были установлены в ходе исследований влияния климатических колебаний на распределение и миграции основных видов рыб Баренцева моря. На протяжении последнего столетия периоды потепления и похолодания приводили к существенной перестройке ихтиофауны. В периоды потепления в акваторию проникали южнобореальные и бореальные виды (например, атлантическая сельдь, скумбрия, макрелещука), достигая Новой Земли и Карского моря, а в заливах отмечались даже тунец и луна-рыба. В периоды похолодания, как, например, в 1997-1998 гг., доступ к высокопродуктивным кормовым районам сокращался, что негативно сказывалось на состоянии популяций основных промысловых видов. В отличие от бореальных видов, снижение температуры воды благоприятствует расширению ареала арктической ихтиофауны. Криопелагическая сайка способна за короткий срок значительно увеличить область своего распространения. В холодные годы ее отмечали даже в Кольском заливе и северных фьордах Норвегии. В ходе работ последних лет не было обнаружено новых видов, характерных для северных районов умеренной зоны, что указывает на отсутствие в данном регионе процессов бореализации (проникновения более теплолюбивых видов), наблюдаемых в других частях Арктики.

Таким образом, в настоящее время, несмотря на значительную изменчивость абиотических факторов, пелагическая экосистема Баренцева моря в целом продолжает функционировать в рамках эволюционно сложившихся стационарных режимов. Однако наблюдаемые воздействия могут приводить к эпизодическому проникновению представителей чужеродной флоры и фауны, изменению миграционных путей и ареалов отдельных видов, а также трансформации популяционных характеристик некоторых из них.

Работа выполнена в рамках тем Государственного задания ММБИ РАН.

ВИДЫ РОДА *HETEROCOPE* В НИЖНЕВОЛЖСКИХ ВОДОХРАНИЛИЩАХ

Ю.А. Малинина

Санкт-Петербургский филиал ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО» («ГосНИОРХ» им. Л.С.Берга), Санкт-Петербург, Россия
e-mail: MJul@rambler.ru

В современных условиях глобализации деятельность человека облегчает миграцию видов, и она происходит намного чаще и быстрее, чем распространение с помощью естественных векторов. Создание каскада водохранилищ на р. Волге обеспечило появление новых биотопов для закрепления и натурализации зоопланктона.

Из 5 видов рода Heterocope, зарегистрированных на территории России (Шевелева и др., 2020), в водохранилищах Нижней Волги (Волгоградском и Саратовском) отмечено 2: *Heterocope appendiculata* Sars 1863 и *H. caspia* Sars 1897. Они принадлежат разным биогеографическим комплексам: *Heterocope appendiculata* – бореально-арктическому, *H. caspia* – понто-каспийскому. Согласно результатам исследований, водохранилища Нижней Волги – Саратовское и Волгоградское входят в ареалы этих видов (Зотова, Малинина, 2005).

Материалом для настоящей работы послужили литературные данные и собственные сборы зоопланктона (ежегодно более 60 на каждом водохранилище), отобранные по единой сетке станций на Волгоградском и Саратовском водохранилищах (по 7 разрезов на водохранилище) 3 раза за сезон (весна, лето, осень) с 2000 по 2023 гг.

H. caspia зарегистрирована в составе зоопланктона р. Волги на участке Куйбышев – Сталинград еще до создания водохранилищ (Константинова, 1960). По данным В.П. Вьюшковой и В.И. Кузнецовой (1973) численность популяции составляла 0.013 тыс. экз/м^3. Рачок не вошел в состав доминирующих форм, но указан для участка 50 км ниже г. Сызрань (акватория современного Саратовского водохранилища) и 3 км ниже с. Усовка (акватория современного Волгоградского водохранилища) (Константинова, 1960).

После создания Волгоградского (1958-1960 гг.) а затем и Саратовского (1967-1968 гг.) водохранилищ вид регулярно в небольших количествах фиксировали в зоопланктоне (Вьюшкова, 1965). Впервые в составе доминирующего комплекса в Волгоградском водохранилище *H. caspia* отмечена в 2001 г., (среднесезонная численность - 0.89 тыс.экз./м^3, биомасса – 0.65 (84 % от общей биомассы зоопланктона), в Саратовском водохранилище – в 2005 г. при среднесезонной численности 2,5 тыс. экз/м^3 и биомассе 1.74 г/м^3 (48% биомассы всего зоопланктона).

В последующие годы доля биомассы *H. caspia* в зоопланктоценозе Волгоградского водохранилища изменялась от 8 до 76 %, в Саратовском – от 8 до 83 %. Отмечены годы резкого снижения количественных показателей данного вида в Саратовском водохранилище в 2021 г., в Волгоградском – в 2009, 2021 и 2023 гг., когда малая водность сопровождалась высокой температурой воды.

Проведенный корреляционный анализ Спирмена выявил отрицательную статистически значимую связь между суммой тепла в Волгоградском водохранилище (сумма температуры воды водохранилища с 1 апреля по 30 октября) и среднесезонной биомассой *H.caspia,* а также ее долей в общей биомассе (r_s = -0.664 и r_s = -0.718 соответственно).

H. appendiculata в качестве доминирующего вида указывалась для Рыбинского водохранилища (Дзюбан, 1984). С 1968 г. в водохранилищах Нижней Волги *H. appendiculata* отмечалась совместно с *H. caspia*, но в списках доминирующих видов отсутствовала (Кузнецова, 1987). В Волгоградском водохранилище *H. appendiculata* регистрировалась нами с 2000 г. до 2007 г. Если *H. caspia* отмечена на всех мониторинговых разрезах водохранилища, то *H. appendiculata* встречалась локально на отдельных участках. В 2000 г. в количестве 1.22 тыс. экз/м^3 вид отмечен в русловой зоне около Усть-Курдюма (верхняя зона водохранилища) в июне, в 2006 г. – на участке ниже железнодорожного моста (средняя зона водохранилища) его численность в июне достигала 1.115 тыс.экз/м^3, в 2007 г. численность в нижней зоне

Волгоградского водохранилища на разрезе Камышин составляла 0.117 тыс. экз/м^3. В Саратовском водохранилище в незначительных количествах вид отмечен в русловой зоне (Попов, 2006). С 2007 г. в научных сборах *H. appendiculata* в нижневолжских водохранилищах не отмечается.

Степень влияния чужеродного вида в сообществе можно оценить с помощью критериев, показывающих, как изменяется состояние сообщества и его разнообразие в течение времени. Наиболее эффективно видовое разнообразие оценивается с помощью индекса Пиелу, который характеризует выравненность встречаемых видов, позволяет оценить стабильность и устойчивость экосистемы и выявить дисбаланс, связанный с доминированием инвазивных видов и представляет собой отношение наблюдаемого разнообразия к максимальному. Анализ рассчитанного индекса (рисунок) показал, что выравненность сообщества была стабильно выше 0,5 (кроме 2023 г., когда в меженный период при повышенной температуре отмечен очень низкий уровень воды в Волгоградском водохранилище).

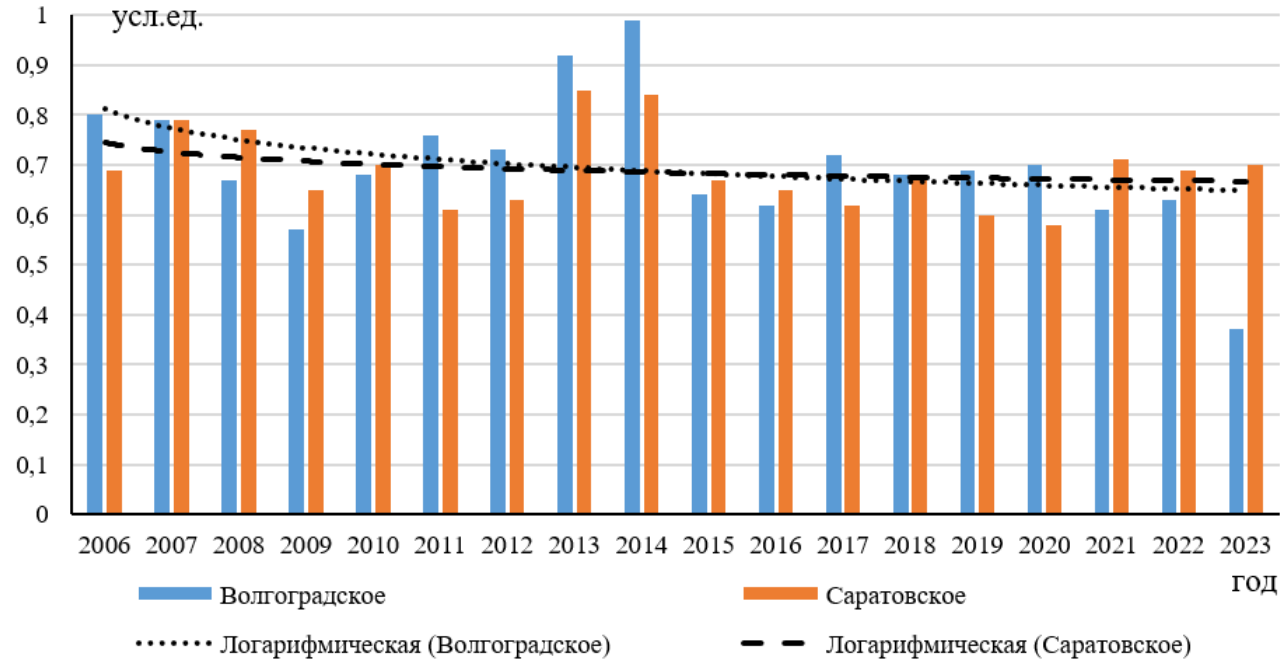


Рисунок. Индекс Пиелу зоопланктоценоза Волгоградского и Саратовского водохранилищ.

Таким образом, проведенные исследования показали, что современные условия в водохранилищах Нижней Волги оказываются лимитирующими для *H. appendiculata*. *H. caspia* стала постоянным компонентом зоопланктона в исследуемых водохранилищах, внося значимый вклад в динамику его биомассы и обогащая кормовую базу рыб – зоопланктофагов, а ее присутствие не является дестабилизирующим фактором в экосистеме водохранилищ.

ПОПУЛЯЦИОННО-ГЕНЕТИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА И УРОВЕНЬ ИНВАЗИЙ СЕРЫХ КРЫС (*RATTUS NORVEGICUS*) В Г. МОСКВА

А.Н. Мальцев

Институт проблем экологии и эволюции им.А.Н.Северцова РАН, Москва, Россия
e-mail: mus-musculus@yandex.ru

Урбанизация быстро изменяет состав ландшафтов, что, в свою очередь, оказывает влияние как на состав городских сообществ животных [McKinney 2006; Palomino & Carrascal 2007; Shochat et al. 2010], так и на происходящие в них эволюционные процессы [Alberti 2015; Hendry et al. 2017]. Особый интерес представляют процессы, позволяющие видам формировать и поддерживать популяции в городах. Одним из наиболее приспособленных видов выступает серая крыса (*Rattus norvegicus* Berkenhout, 1769), вид входит в число 100 наиболее инвазионных видов России и мира [Lowe et al., 2000; Хляп, 2018]. Численность серых крыс в г. Москве в последние годы остается высокой, несмотря на активное применение антикоагулянтов 2-го поколения [Рыльников и др., 2013]. В настоящее время ничего неизвестно и генетической структуре серой крысы в Москве и как происходит их расселение внутри города. Для исследования генетической изменчивости и генетической структуры населения серых крыс *Rattus norvegicus* из 6 округов г. Москвы были выбраны 13 микросателлитных локусов. Материал был разделен на локальные выборки по округам г.Москвы: Зеленоградский административный округ (ЗелАО), Северо-западный административный округ (СЗАО), Западный административный округ (ЗАО), Юго-западный административный округ (ЮЗАО), Юго-восточный административный округ (ЮАО), Центральный административный округ (ЦАО), Восточный административный округ (ВАО). Наибольшим генетическим разнообразием характеризовались крысы из Зеленограда, здесь же выявлено наименьшее значение коэффициента инбридинга. Средние значения изменчивости выявлены в СЗАО, ЗАО, ЮВАО. Наименьший уровень разнообразия при высоком статистически достоверном показателе инбридинга отмечен у крыс, отловленных в Центральном округе (Московском зоопарк). Анализ генетической подразделенности популяции FST выявил статистически значимые различия между рядом выборок. Достоверные отличия были отмечены в основном у выборок серых крыс из центра (зоопарка), востока и юго-запада г. Москвы по сравнению с другими округами города. В соответствии с распределением генетических различий наиболее генетически обособлены крысы из центра (зоопарка), юго-запада и востока Москвы, в то время как крысы из Зеленограда, северо-запада, запада и юга-востока Москвы демонстрируют относительно небольшие, в большинстве случаев статистически недостоверные, различия. Апостериорный анализ результатов байесовской кластеризации свидетельствует об оптимальном подразделении структуры крыс г. Москвы на пять генетических кластеров (рисунок), что подтверждается как модальным значением ΔK, так и максимальной апостериорной вероятностью данных при K = 5.



Рисунок. Результаты кластерного анализа серых крыс Москвы при K = 5. Стрелками отмечены особи, несущие мутацию резистентности Tyr139Ser в гене VKORC1.

В целом результаты кластерного анализа соответствуют характеру распределения генетических различий, оцененных на основании критерия FST. Крысы из юго-западной, центральной (зоопарк) и восточной части Москвы формируют отдельные генетические кластеры. Наиболее сходны между собой крысы

из Зеленограда, запада и юга-востока Москвы, в то время как на северо-западе генотипы гетерогенны. Поток генов между выборками из ЗелАО, ЗАО, СЗАО и ЮВАО совпадает с гидрографической сетью города Москвы. Колонии серых крыс вероятно расселялись по рекам и каналам связывающих ряд районов города от Зеленограда с рекой Сходня на ЗелАО, далее по северо-западу и западу и до юго – востока куда река поворачивает от центра. Изолированность колоний серых крыс на востоке и ю-западе города объясняется отсутствием речных систем, соединяющих их с другими районами города и активностью применения мероприятий, ограничивающих их численность. Колония серых крыс из зоопарка в центре города отличалась высоким инбридингом и была изолирована от других районов города по данным кластерного анализа (рисунок). Данная колония характеризовалась большей оседлостью в ЦАО. Такая изоляция может быть обусловлена хорошей и постоянно доступной кормовой базой, наличием воды и достаточно большого числа доступных укрытий, невозможностью проведения на территории зоопарка дератизационных мероприятий. Серые крысы отличаются высокой степенью территориальной консервативности, постоянные колонии этих грызунов могут при наличии благоприятных условий существовать на определенных участках в течение нескольких лет (Мелкова, 1990).

Таким образом в нашем исследовании была выявлена выраженная генетическая структура серой крысы в г. Москве, обусловленной как влиянием внешних факторов (наличием разветвленной сети рек и каналов или отсутствие их) так и внутренних (проведением дератизации и кормовой базы). Инвазия серых крыс (*Rattus norvegicus*) в г. Москве происходит по рекам и каналам города, соединяющих отдельные районы между собой.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 23-24-00482.

О ПОВТОРНОМ НАХОЖДЕНИИ *PHYSELLA ACUTA* (DRAPARNAUD, 1805) В РЕКЕ ПРЕГОЛЕ КАЛИНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ (РОССИЯ)

Д.В. Манаков

Атлантический филиал ГНЦ РФ ФГБНУ ВНИРО («АтлантНИРО»), Калининград, Россия
e-mail: manakov@atlant.vniro.ru

Нахождение редких по частоте встречаемости видов моллюсков в Калининградской области (менее 1,5 % от общего числа находок), в том числе чужеродных – большая удача (Манаков, 2017 и 2018). Мною 21.12.2025 в Новой Преголе (северный рукав Нижней Преголи) был сделан сбор в береговом танатоценозе серии рецентных раковин *Physella acuta* (Draparnaud, 1805) в пос. Родники (у «Кардиоцентра» - Федеральный центр высоких медицинских технологий), выше по течению от пригородов Калининграда. Ранее 17.10.2023 мы обнаружили одиночную раковину этого вида в танатоценозе в пос. Заливино (западнее устья реки Деймы) на берегу Куршского залива близ г. Полесска, а также две раковины (нами утрачены) мы собрали на берегу Новой Преголи на пересечении ул. Грига и набережной Адмирала Трибуца (напротив детской поликлиники) 10.06.2006 г. до строительства пешеходной набережной. Одна раковина этого вида была обнаружена при обследовании пруда Верхнего к моей дипломной работе (в массовом танатоценозе при очистке донных отложений водоема 13.11.2006).

До 1945 г. вид упоминается в региональной литературе (Protz, 1903; Hilbert, 1905) – обнаружение в ботаническом саду Кенигсберга, а также в Литве в Каунасе (Фреда, ботанический сад на старой территории форта, где обитал в природных водоемах – оборонительных рвах) (Schlesch, Krausp, 1938), а также вид был найден в районах Северной Польши (Urbański, 1947). В современной литературе постулируется недавнее обнаружение этого вида в природных водах в Литве (Butkus, Višinskienė, Arbačiauskas, 2019) – в низовьях реки Нявежис в Каунасе, вид также отмечен в Гродно в Немане (Белоруссия) (Semenchenko, Laenko, Razlutskij, 2008) вблизи Калининградской области. Подробно экспансию в Европе, карту с точками и датами регистрации находок этого вида рассматривают три статьи (Feliksijak, 1939; Vinarsky, 2017 и Винарский, 2018). Из них следует, что этот моллюск обитает и количественно обилен в некоторых южных районах России и СНГ, а в холодном климате селится не только в аквариумах, но и в подогреваемых электростанциями водоемах-охладителях. Можно сделать вывод, что этот «вид тропических аквариумов» вселился в Преголю не случайно и на его интродукцию в местные природные воды повлияло несколько факторов: 1) обилие аквариумов в городе Калининграде и стабильный «сток» фауны в природные водоемы руками аквариумистов; 2) Калининград с его мягким микроклиматом можно рассматривать как «городской остров тепла», это же относится к водоемам; 3) выше по течению Калининграда Новая Преголя имеет количественно и качественно богатый малакоценоз, т.к. в этом месте в меньшей степени сказывается воздействие сточных вод города и выражен фактор проточности в сочетании с наличием обильных поясов растительности и заилением (проточная река-канал с заросшими водной растительностью берегами и наличием аллохтонных субстратов (засорена). Дрифт раковин моллюсков вниз по течению позволил найти их в центре Калининграда.

Характеристика условий сбора в Новой Преголе в пос. Родники (см. рисунок): тростниковая заросль, кубышка с роголистником, рясками, сусак зонтичный, в воде коряги, грунт сильно заиленный, крупный песок с гравием, антропогенное засорение, вода мутная из-за нагонов и маломерного судоходства (моторные катера), уровень воды несильно колеблется, течение медленное (заметен ток воды), за тростником у берега полоса подтопления, берег выпукло-пологий, задернованный уступ и с примыкающей узкой террасой, открытый или заросший кустарником, от шоссе не более 700 метров по грунтовой колее через незастроенное поле. Другие моллюски обитающие в месте находки *Ph. acuta* в Родниках (отметка «I» - вид чужеродный, M/C/P – обилие: массовый, средний, малочисленно-редкий; сбор пустых раковин 21.12.2025 по урезу воды): *Anodonta anatina* (Linnaeus, 1758) M; *Unio pictorum* (Linnaeus, 1758) и *U. tumidus* Philipsson, 1788 C; *Dreissena polymorpha* (Pallas, 1771) M I; *Lithoglyphus naticoides* (C. Pfeiffer, 1828) M I; *Bithynia tentaculata* (Linnaeus, 1758) M; *Viviparus viviparus* (Linnaeus, 1758) M; *V. contectus* (Millet, 1813) M; *Valvata piscinalis* (O. F. Müller, 1774) C; *Lymnaea stagnalis* (Linnaeus, 1758) C; *Potamopyrgus antipodarum* (J. E. Gray, 1843) P I; *Theodoxus fluviatilis* (Linnaeus, 1758) C;

Planorbarius corneus (Linnaeus, 1758) C; *Anisus vortex* (Linnaeus, 1758) P; *Gyraulus albus* (O. F. Müller, 1774) C; *Gyraulus* spp. P.

Координаты находок *Ph. acuta* в Калининградской области: в пос. Родники (N 54°41.982′ E 20°38.892′); в пос. Заливино (N 54°54.047′ E 21°03.410′); в черте г. Калининграда, озеро Верхнее (N 54°43.323′ E 20°31.329′) и набережная Адмирала Трибуца (N 54°42.437′ E 20°31.787′).

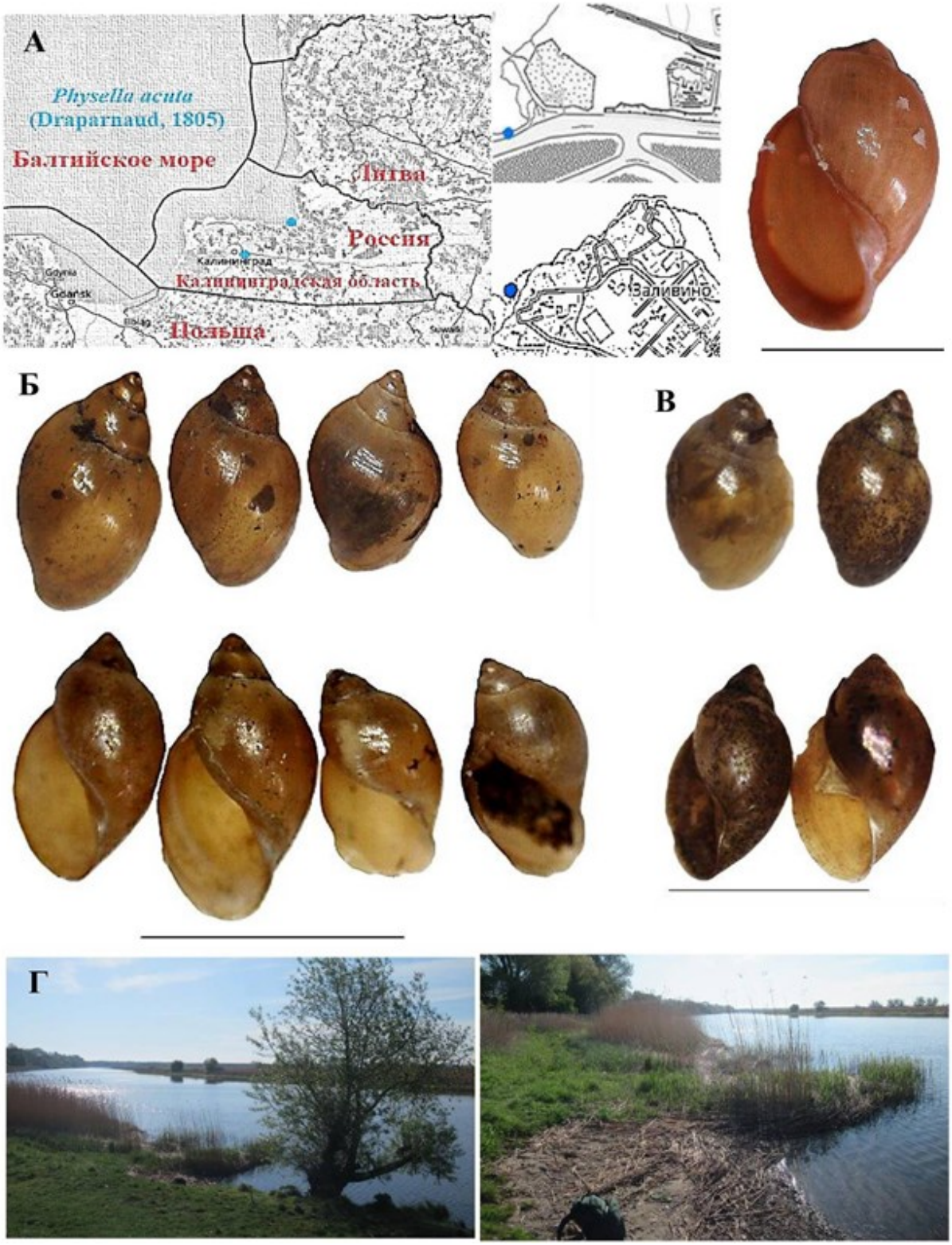


Рисунок. Географическое положение точек находок *Physella acuta* (Draparnaud, 1805) в Калининградской области (А), фото найденных раковин в пос. Родники (Б, В), фото биотопа в пос. Родники (Новая Преголя) (Г), справа от карт раковина из пос. Заливное с отбитой вершиной. Размер линеек 5 мм.

Работа выполнена инициативно в АтлантНИРО в научно-технической библиотеке.

ПЯТЬ ВАЖНЕЙШИХ ЧУЖЕРОДНЫХ ВИДОВ МОЛЛЮСКОВ ВОДОЁМОВ КАЛИНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ (РОССИЯ)

Д.В. Манаков

Атлантический филиал ГНЦ РФ ФГБНУ ВНИРО («АтлантНИРО»), Калининград, Россия
e-mail: manakov@atlant.vniro.ru

Известных чужеродных моллюсков водоемов Калининградской области немного, а тех, что оказывают существенное влияние на водные экосистемы, еще меньше – 4–5 видов, если не считать *Mya arenaria* Linnaeus, 1758, относительно давно обитающую в Балтийском море у Калининграда (Николаев, 1951; Olenin, 2005). Краткие итоги изученности этих видов в местных водоемах и на сопредельных территориях, в трансграничных водоемах показаны ниже. Символы в описании: D – год вселения, A/M/R – массовый, средний, редкий в водоеме.

1) ***Rangia cuneata*** **(G.B. Sowerby I, 1832**): распространена по всему Вислинскому заливу, в том числе в его части – Калининградском заливе (D=2010; A/M в 2025 г.) (см. рисунок), планктонные личинки должны попадать из залива в открытую Балтику (Балтийск), а пустые раковины выбрасывает на морской берег Вислинской косы у Балтийска в пос. Коса, но в самой открытой Балтике у берегов Калининградской области вид на дне не обитает (устное сообщение Л.В. Рудинской). Вселение рангии описано несколькими работами (Рудинская, Гусев, 2012 и Ежова, 2012; Warzocha, Drgas, 2013), в Куршском заливе ограниченно обитает у Клайпеды (Solovjova et al., 2019). В 2025 году в прибрежной зоне восточного и северного побережья Вислинского залива автором обнаруживалась пустыми створками и отдельными живыми молодыми экземплярами, обильно попадаясь пустыми раковинами на берегу залива (в танатоценозах), массовые поселения на глубине до 1 м отсутствовали (In Press: Манаков, 2026). Вид продолжают изучать в АтлантНИРО (Гусев, Рудинская, 2015 и 2017; а также Александров и др., 2019 и Гусев и др., 2024).

2) ***Dreissena polymorpha*** **(Pallas, 1771)**: повсеместно и массово распространена в пресных проточных и стоячих водах Калининградской области (D≈1822–1824? точно обилен в 1828 г. по Kleeberg, 1828; A), не встречается только в быстрых малых реках на трех местных возвышенностях (хотя может заселять мельничные пруды, озера на этих водотоках), не живет в луговых болотах и пересыхающих водоемах, и заболоченных озерных котловинах по периферии Виштынецкой возвышенности. Наиболее типична для пресных (в особенности Куршский залив около впадения реки Неман и в самом Немане) и осолоненных лагун (Вислинский залив), также характерна для озер Мазурского поозерья и в целом Балтийской ледниковой гряды (например, оз. Виштынецкое). Заселяет озера и водохранилища «средних рек» региона (например, река Лава и Правдинское водохранилище), селится в низинных каналах и реках (Дейма-Преголя), и даже Западном канале (устье). Ситуативно не обитает в питьевых прудах Калининграда (водохранилище Великое – пруд Нескучный на питьевом канале) и озерах Виштынецкой группы (исключая само оз. Виштынецкое, где селится обильно в 2025 г.). Он поселяется в карьерах как изолированных, так и соединенных с низинными реками/каналами – озеро Янтарное, Голубые озера у Калининграда, прочие карьеры у рек Преголи и Деймы, а также в низинах у заливов (глиняные карьеры Зеленоградска). Колония обнаружена мною в реке Шешупе и створки в Корневке, селится в охладителе ТЭЦ-2, озере Белом (пос. А. Космодемьянского), мельничном пруду – оз. Инженерное (пос. Борисово) в Калининграде. Отсутствует в Логвинских озерах на Калининградском полуострове. Этот вид относится к самым «исторически изученным» местным инвазивным моллюскам, так распространение и численность вида описывают (Rich, 1927, Źmudzinski, 1957, Klimowicz, 1958 (Вислинский залив); Гасюнас, 1959 и Аристова, 1968 и 1971, Скиркявичене, 1974 (Куршский залив); Щербина, 1993 (оз. Виштынецкое); Ежова, Лятун, Глазунова, 2011 (Куршский залив); Stanczykowska, Lewandowski, Czarnoleski, 2010 (во всей Польше); Karatayev, Burlakova, Padilla, 2010 (в Белоруссии); Butkus et al., 2014 (в Литве); Манаков, 2023 (у Калининграда); а воздействие вида на водоемы освещается во многих региональных работах (например: Wolnomiejski, 1965; Zaiko, Daunys, Olenin, 2008; Zaiko, 2009 (диссертационная работа); Stanczykowska, Lewandowski, 1993; Lewandowski, 2001). Аспектами биологии вида занимались в Калининградском государственном техническом университете – Гусева (Лакомкина), 2009; Брагина, 2006; Смирнова, 2000, 2001, 2002 и Павловская, 2007 (диссертационная работа). Повторность инвазии в Куршском заливе освещает работа (Buynevich et al., 2011), а реакцию европейских малакологов на инвазию вида обсуждает (Vinarski, 2023).

3) ***Lithoglyphus naticoides*** **(C. Pfeiffer, 1828)**: обитает в реке Неман в Калининградской области и выше по течению (D до 1903 (по Protz, 1903), M в низинных реках и каналах), а также соединенных с Неманом реках и каналах в его дельте, проникает недалеко в Куршский залив и селится около устьев рек его восточного побережья, но не найден на южном побережье (в т.ч. в устьях впадающего Западного и Восточного каналов, и р. Гурьевка в пос. Заливное). Обитает в Преголе от Калининграда до Гвардейска и Черняховска, найден в Дейме в Полесске и Полесском канале, Немонине и других главных реках-каналах в поселках Матросово и Головкино. Его раковины обнаружены в оз. Инженерном и в оз. Верхнем в Калининграде, единичными находками пустых раковин отмечен в пос. Рыбачий на Куршской косе (занос птицами) и упоминается по литературе для Правдинского водохранилища на реке Лаве (Шибаева и др., 2019) (есть в Знаменске в Лаве и Преголе). Вид нами не обнаружен в 2023-2024 гг. в районе Правдинска в Лаве, отмечен в устье реки Шешупе по литературе (Гусев, Гусева, Рудинская, 2014). Его нет в калининградских питьевых прудах от водохранилища Великого до Нескучного пруда по течению питьевого канала в Калининграде, а также он не проник в озера Виштынецкой группы и в частности оз. Виштынецкое, нет его поселений в среднем течении рек Анграпы, Лавы, возможно Шешупе (?) (в этих реках обычна речная лунка), а также малых реках региона на трех возвышенностях (Вармийская, Виштынецкая, Самбийская). Понятно, что в заболоченных озерных котловинах и луговых болотах вид отсутствует, т.к. эти биотопы им никогда не заселяются. Распределение вида описывают всего лишь несколько работ (в Литве – Butkus et al., 2014, Польше – Piechocki, Wawrzyniak-Wydrowska, 2016).

4) ***Potamopyrgus antipodarum*** **(J. E. Gray, 1843)**: наиболее типичен для Вислинского и в особенности его части – Калининградского залива (Ушаковская гавань) у Калининграда (D ранее 1927; A/M), озера Виштынецкого, попадается в танатоценозах Куршского залива и «средних реках региона» – Анграпе. Мною зафиксирован в 2022–2026 гг. рост численности поселений вида озере в Виштынецком у истока реки Писсы и в основной бухте, на берегах озера образовались танатоценозы с раковинами вида синхронно с подобными выбросами раковин в пос. Прибрежный в Калининградском заливе. Он свойствен всем «чистоводным» песчано-гравийным карьерам региона (пос. Ровное под Гвардейском, Голубые озера и оз. Форелевое у Калининграда и новые карьеры юго-западнее поселка Прибрежный на берегу Вислинского залива). Может быть обнаружен в околоплотинной части мельничных прудов (оз. Инженерное в пос. Борисово и Орловский пруд выше Гурьевска (вместе с речной чашечкой). Также обнаружен в Преголе в Гвардейске, там же ниже Гвардейска в Сокольниках (ориентир гостиничный комплекс «Лангендорф»), в реке Нижней Преголе у Берлинского моста (Калининград), в реке Прохладной (устье), Дейме (Полесск), Зеленоградке (Зеленоградск по Д.П. Филиппенко), иногда встречается в заросших карьерах – оз. Октябрьское и чистоводном купальном карьере – оз. Шенфлиз в Калининграде. В регионе распространение вида хорошо документировано (Rich, 1927, Źmudzinski, 1957 и Klimowicz, 1958 (Вислинский залив); Wolnomiejski, Furyk, 1969 (Илавские озера (г. Илава в Польше); Алексеев, 1980 (первое нахождение в пресных водах Калининградской области); Brzeziński, 1999, Brzeziński, Kołodziejczyk, 2001, Kołodziejczyk, 2005 (Вигирские озера); Filippenko, Son, 2008, Филиппенко, 2011 (карьеры у Калининграда); Лятун, Ежова, 2011 (Вислинский залив); Butkus et al., 2014, Butkus, 2016, Butkus, Vaitonis, 2019, Butkus, Višinskienė, 2020, Butkus et al., 2020 (опыт изучения вида в Литве); Манаков, 2017 (находки в Калининградской области). Потребление этого вида моллюскофагами и другие особенности биологии изучались в Литве и Польше (Rakauskas, Butkus, Merkyte, 2016; Rakauskas et al., 2017; Butkus, Rakauskas, 2020; Stanicka et al., 2020).

5) ***Physella acuta*** **(Draparnaud, 1805)**: существенной роли в местных экосистемах не играет, т.к. этот теплолюбивый вид не дает больших вспышек численности и обнаруживается единичными находками, он может быть обилен в подогреваемых водах и в аквариумах в качестве их «биозасорения» и расселяется вместе с пересаживаемыми растениями из аквариума в аквариум, а также попадает так в природные водоемы (D≈1903 по Protz, 1903; R). Он обнаружен мною 21.12.2025 г. в Новой Преголе (северный рукав Нижней Преголи), где сделан сбор серии пустых рецентных раковин в пос. Родники (у «Кардиоцентра»), также 17.10.2023 г. мы обнаружили одиночную раковину в танатоценозе береговых выбросов раковин пос. Заливино (западнее устья реки Деймы) на берегу Куршского залива. Еще две раковины мы случайно нашли на берегу Новой Преголи на пересечении ул. Грига и набережной Адмирала Трибуца в 10.06.2006 г. Также одна раковина была обнаружена в пруду Верхнем (в танатоценозе после очистки донных отложений водоема у Музея янтаря) в 13.11.2006 г. До 1945 года этот вид упоминается в местной литературе

(Protz, 1903; Hilbert, 1905) – обнаружение в ботаническом саду Кёнигсберга, а также в Литве в Каунасе в ботаническом саду (Schlesch, Krausp, 1938). Он найден в Литве в низовьях реки Нявежис в Каунасе в природных водах (Butkus, Višinskienė, Arbačiauskas, 2019), еще он отмечен в Гродно в реке Неман (Белоруссия) (Semenchenko, Laenko, Razlutskij, 2008).

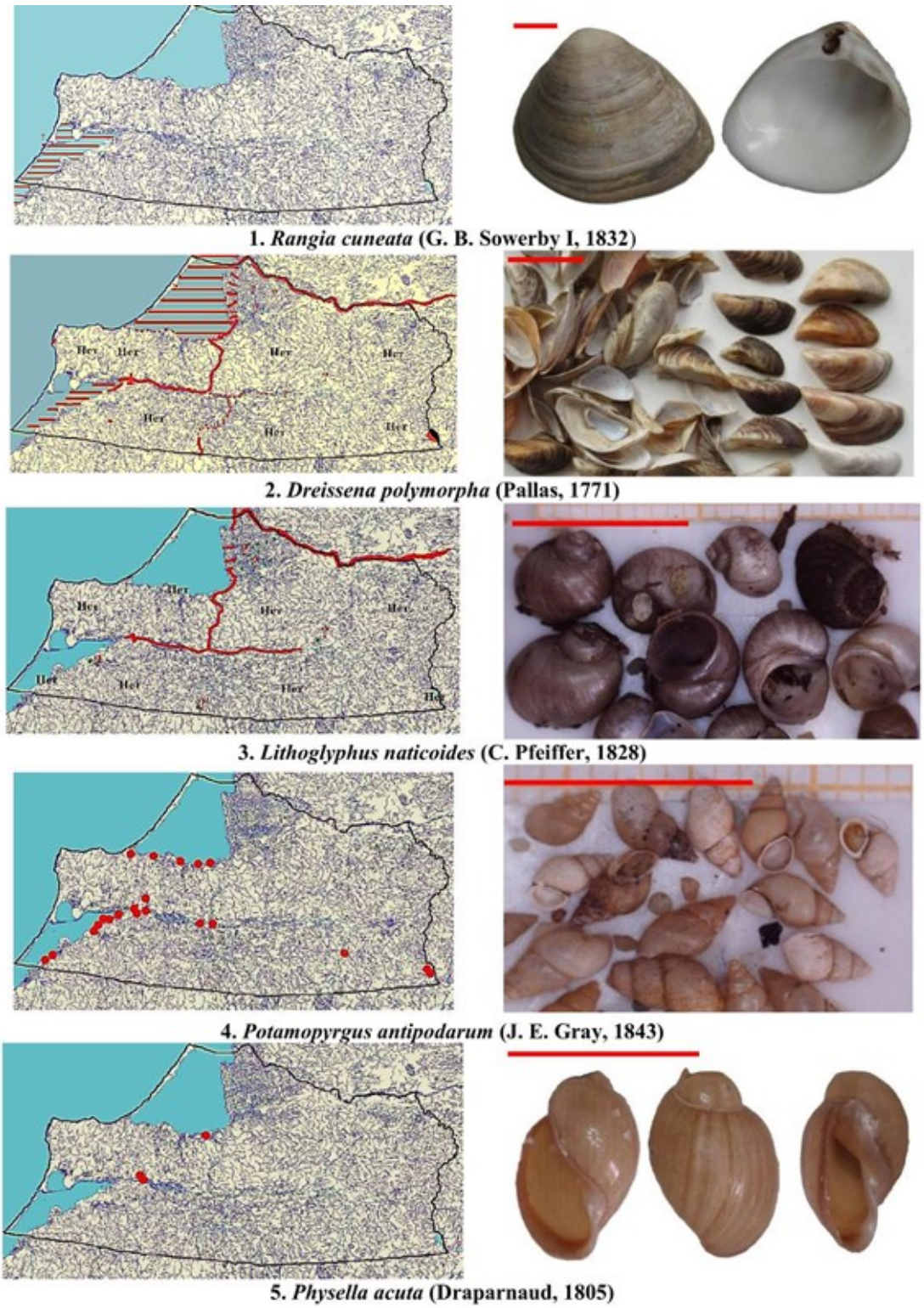


Рисунок. Водоемы с чужеродными видами (обозначены красным) в Калининградской области (Россия), и их раковины: 1 и 4 – Вислинский залив у пос. Прибрежный в Калининграде (малочисленны); 2 – Куршский залив в пос. Рыбачий (Куршская коса) (в массе); 3 – река Преголя в Родниках (Калининград) (в массе); 5 – Куршский залив в пос. Заливино (у Полесска) в танатоценозах (1 экз.). Размер масштабной линейки 1 см.

Работа выполнена инициативно в АтлантНИРО в научно-технической библиотеке.

ЧУЖЕРОДНЫЕ ВИДЫ ДОННЫХ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ В КУЙБЫШЕВСКОМ ВОДОХРАНИЛИЩЕ

А.В. Мельникова

Татарский филиал федерального государственного бюджетного научного учреждения «Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии», Казань, Россия
e-mail: d.bugensis@mail.ru

По результатам мониторинговых исследований Куйбышевского водохранилища, проводимых в период с 2016 по 2025 гг., фауна донных беспозвоночных включала 227 таксономических единиц, из которых на долю вселенцев приходилось 16% состава. Выявленные чужеродные виды являются представителями классов Polychaeta (*Hypania invalida* (Grube, 1960) и *Hypaniolla kowalewskii* (Grimm, 1877)), Oligochaeta (*Potamothrix heuscheri* (Bretscher, 1900) и *Potamothrix vejdovskyi* (Hrabě, 1941)), Hirudinea (*Archaeobdella esmonti* Grimm, 1876 и *Caspiobdella fadejewi* (Epshtein, 1961)), типа Mollusca (*Dreissena polymorpha* (Pallas, 1771), *D. bugensis* Andrusov, 1897, *Monodacna colorata* (Eichwald, 1829), *Lithoglyphus naticoides* (C. Pfeiffer, 1828) и *Theodoxus pallasi* Lindholm, 1924), класса Crustacea (отрядам Cumacea – *Pseudocuma (Stenocuma) cercaroides* Sars, 1894, *Pterocuma pectinatum* (Sowinsky, 1893), *P. sowinskyi* (Sars, 1894) и *Caspiocuma campylaspoides* (Sars, 1897); Mysidacea – *Paramysis intermedia* (Czerniavsky, 1882), *P. lacustris* (Czerniavsky, 1882), *Paramysis ullskyi* Czerniavsky, 1882 и *Katamysis warpachowskyi* G.O. Sars, 1893; Isopoda – *Jaera sarsi* Valkanov, 1936; Amphipoda – *Chelicorophium curvispinum* (G.O. Sars, 1895), *C. sowinskyi* (Martynov, 1924), *Chaetogammarus warpachowskyi* (G.O. Sars, 1894), *Dikerogammarus bispinosus* Martynov, 1925, *D. haemobaphes* (Eichwald, 1841), *D. fluviatilis* (Martynov, 1919), *D. villosus* (Sowinsky, 1894), *Gmelinoides fasciatus* (Stebbing, 1899), *Niphargoides macrurus* (Sars, 1894), *Obessogammarus crassus* (Sars, 1894), *O. obesus* (G.O. Sars, 1894), *Pandorites platycheir* (Sars, 1895), *Pontogammarus abbreviatus* (G.O. Sars, 1894), *P. robustoides* (G.O. Sars, 1894) и *Iphigenella shablensis* (Carausu, 1943); Decapoda – *Pontastacus leptodactylus* (Eschscholtz, 1823)).

Среди них чаще в пробах регистрировались полихета *H. invalida* (44%), моллюски *L. naticoides* (40%) и *D. bugensis* (37%). Все остальные чужеродные виды были отнесены к группе «случайные или редкие», встречаемость которых составила менее 25% проб. На мелководных и глубоководных участках было выявлено по 31 виду вселенца. К «константным» видам на мелководных участках был отнесен *L. naticoides* (53%), на русловых – *H. invalida* (51%). В пространственном отношении наибольшим разнообразием они характеризовались на Камском плесе, минимальное их количество наблюдалось в Волжском (таблица 1).

Таблица 1. Пространственное распределение встречаемости и количественных показателей вселенцев в Куйбышевском водохранилище с 2016 по 2025 гг.

Плесы	Количество видов	Численность		Биомасса	
		экз./м^2	%	г/м^2	%
Волжский	14	1297±260	21.2±2.3	469.6±120.3	34.7±3.0
Волжско-Камский	16	711±320	17.0±1.9	211.0±130.8	31.3±2.8
Камский	31	5015±680	60.7±2.2	278.8±65.5	76.3±1.8
Тетюшинский	21	3922±683	60.6±3.4	909.9±206.3	76.6±3.4
Ундорский	15	2147±384	52.1±36.7	621.1±136.8	70.2±4.0
Ульяновский	18	1782±281	40.2±2.8	603.6±118.7	55.5±3.2
Приплотинный	16	3178±433	53.9±2.5	1356.7±173.8	78.2±2.6

В Волжском и Волжско-Камском плесах «константных» видов среди вселенцев не выявлено, максимальная встречаемость наблюдалась для *L. naticoides* (>32%), в Камском – для *L. naticoides* (66%) и *C. sowinskyi* (57%), в нижележащих плесах – для *H. invalida* (45–66%) и *D. bugensis* (45–67%).

Суммарная численность бентосных вселенцев (без учета *P. leptodactylus*) в период проведения исследования в среднем составила 2713±209 экз./м^2 с биомассой равной 567.0±48.7 г/м^2, что соответствует 42.9±1.1% и 59.5±1.2% от общих показателей донной фауны водохранилища. Основную роль в формировании данных показателей играли чужеродные виды Mollusca, на долю которых по численности приходилось 25.4±0.9% от общего зообентоса и по биомассе – 46.4±1.3%. На втором месте по вкладу находились представители класса Crustacea (14.1±0.8 и 9.1±0.7% соответственно). Среди полихет по обилию

доминировала *H. invalida,* пиявок – *A. esmonti,* моллюсков – *D. bugensis* и ракообразных – *C. sowinskyi* (таблица 2).

Таблица 2. Количественные показатели вселенцев и их вклад в суммарные значения зообентоса Куйбышевского водохранилища в период 2016–2025 гг.

Вид (группа)	Численность		Биомасса	
	экз./м^2	%	г/м^2	%
H. invalida	165±18	4.5±0.4	0.7±0.1	2.7±0/3
H. kowalewskii	3±1	0.1±0.0	<0.1	<0.1
Oligochaeta	6±2	0.3±0.1	<0.1	0.1±0.03
Hirudinea	15±1	0.9±0.1	0.2±0.0	1.2±0.2
L. naticoides	190±22	6.2±0.4	4.7±0.5	15.7±0.8
T. pallasi	<1	<0.1	<0.1	<0.1
M. colorata	35±5	1.3±0.2	2.0±0.4	4.4±0.5
D. bugensis	1096±109	13.5±0.8	503.2±45.1	22.8±1.1
D. polymorpha	143±22	1.9±0.2	54.4±12.1	3.5±0.4
Cumacea	38±3	2.2±0.2	0.1±0.0	1.4±0.2
Mysidacea	<1	<0.1	<0.1	0.1±0.1
Isopoda	<1	<0.1	<0.1	<0.1
Corophiidae	924±154	7.2±0.6	1.0±0.2	2.7±0.3
Gammaridae	107±11	4.6±0.4	0.8±0.1	4.8±0.5

Анализ распределения чужеродных видов по биотопам показал, что их роль в формировании обилия донной фауны была несколько выше на мелководных участках (43.7±1.5% по численности и 62.2±1.5% по биомассе), по сравнению с глубоководными (41.9±1.7% и 56.1±1.9% соответственно). Тогда как их абсолютные показатели были максимальны на русле и составили 2774±355 экз./м^2 по численности и 696.2±67.9 г/м^2 по биомассе, на мелководье – соответственно 2663±246 экз./м^2 и 461.9±68.7 г/м^2. Однако достоверные отличия были выявлены только для показателей плотности вселенцев между биотопами (ANOVA: p <0.001). Показатели численности на мелководных участках доминировали моллюски и ракообразные, на русле – преимущественно моллюски. На обоих участках основу биомассы формировали дрейссениды. Корреляционный анализ выявил положительную связь только для биомассы вселенцев от участков (r=0.1 при p=0.002).

В пространственном отношении максимальные относительные показатели численности бентосных вселенцев наблюдались в Камском плесе, где их вклад достигал более 60.7% общих значений зообентоса (таблица 1). По биомассе достоверно наибольшая их роль наблюдалась на Приплотинном плесе (ANOVA: p <0.02). Минимальной роль в формировании обилия донной фауны чужеродные виды характеризовались на Волжско-Камском плесе (ANOVA: p <0.0001). Корреляционный анализ показал положительную связь величин обилия вселенцев от плесов (r=0.3 при p <0.001). На всех плесах по обилию доминировала *D. bugensis*, кроме Камского, где по численности превалировал *C. sowinskyi*.

Межгодовой анализ изменения качественного и количественного состояния вселенцев выявил, что максимального разнообразия они достигали в 2023 г. (27 видов), плотности – в 2022 г. (4053±820 экз./м^2), биомассы – 2016 г. (1192.7±259.6 г/м^2). Минимальные значения эти показатели имели в 2018 г. (14 видов) и 2024 г. (1506±350 экз./м^2 и 322.2±79.7 г/м^2) соответственно. Достоверных различий величин численности чужеродных видов по годам не выявлены, тогда как по биомассе она была больше в 2021 г. (779.3±136.1 г/м^2) по сравнению с 2025 г. (335.6±98.7 г/м^2; ANOVA: p=0.04). В целом, наблюдалось снижение роли вселенцев в формировании обилия зообентоса по численности в последние годы и на протяжении всего периода исследования уступали аборигенным видам (от 48.9±3.4 до 34.9±3.1%), за исключением 2016 г. (52.2±4.1%), по биомассе также вклад их уменьшился, но доминировали над местной фауной (от 63.3±3.0 до 54.1±3.5%). Снижение показателей обилия вселенцев с годами подтверждает и корреляционный анализ (r= -0.1 при p <0.02).

Сравнительный анализ с литературными данными подтверждает существенную роль чужеродных видов в формировании донной фауны Куйбышевского водохранилища и продолжающегося процесса их расселения по акватории. Так в водоеме наблюдается расширение ареала брюхоногого моллюска *T. pallasi,* которой был в последние годы уже зарегистрирован в Волжском (в районе г. Козловка) и Камском плесах (у устья р. Вятка), после его первого обнаружения в Приплотинном участке в начале 2000-х годов.

ЭКОЛОГО-БИОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ И ОЦЕНКА ПОТЕНЦИАЛЬНОЙ ВРЕДОНОСНОСТИ ИНВАЗИВНЫХ ВИДОВ НАЗЕМНЫХ БРЮХОНОГИХ МОЛЛЮСКОВ КУРГАНСКОЙ ОБЛАСТИ

А.М. Меньщикова[1,*], Д.А. Меньщиков[1,2]

[1] Курганский государственный университет, Курган, Россия
[2] Департамент гражданской защиты, охраны окружающей среды и природных ресурсов Курганской области, Курган, Россия
**e-mail: anastasiia_menshchikova@internet.ru*

Долгое время считалось, что резко континентальный климат Южного Зауралья с его суровыми малоснежными зимами и летним дефицитом влаги служит непреодолимым естественным барьером для большинства чужеродных видов наземных моллюсков. По этой причине Курганская область традиционно оставалась вне зоны внимания исследователей, изучающих инвазивных представителей этой группы. Однако наращивание транспортно-логистических связей и антропогенная трансформация ландшафтов создали условия для проникновения адвентивной фауны даже в критические для её выживания регионы.

В ходе обследований, проведенных в Курганской области в 2025 году, на территории региона были впервые обнаружены 4 вида слизней европейского происхождения: *Arion fuscus* (O.F. Müller, 1774), *Arion fasciatus* (Nilsson, 1823), *Deroceras reticulatum* (O.F. Müller, 1774) и *Deroceras invadens* (Reise, Hutchinson, Schunack & Schlitt, 2011). Сам факт обнаружения этих моллюсков подтверждает расширение их ареалов на восток, однако текущая низкая плотность популяций свидетельствует о том, что климатические факторы региона продолжают функционировать как эффективный фильтр, сдерживающий лавинообразный рост численности пришлых видов и дающий временное окно для оценки их реального вредоносного потенциала.

Сопоставление экологических требований обнаруженных видов с гидротермическими параметрами региона позволяет отнести *Arion fuscus* и *Deroceras invadens* к категории объектов с минимальным или даже нулевым уровнем агрономического риска для открытого грунта. Вид *Arion fuscus* тесно связан с исконной для него лесной средой обитания. *Deroceras invadens*, напротив, обладает сравнительно широкой экологической пластичностью. Однако он ограничен недостаточной устойчивостью к продолжительным отрицательным температурам, что делает долговременное существование популяций в естественных биоценозах маловероятным. Находки данного вида отражают исключительно пути пассивной антропохории – занос с посадочным материалом и почвенным субстратом из питомников, что ограничивает его выживание условиями закрытого грунта.

Дорожный бледный слизень (*Arion fasciatus*) также играет наименее заметную роль в процессах региональной инвазии из-за тесной связи с антропогенными средами и отличается крайне низкой естественной скоростью расселения. Преимущественно он приурочен к местам с искусственным увлажнением – приусадебным участкам и садово-парковым зонам населенных пунктов. Вредоносность этого вида носит сугубо очаговый характер, не превышая ущерба, наносимого местными фитофагами, и эффективно контролируется стандартными агротехническими приемами.

Наибольший практический интерес вызывает сетчатый слизень (*Deroceras reticulatum*). В отличие от других обнаруженных видов, он способен причинить реальный экономический вред. Обладая широким рационом, он уничтожает семена и проростки непосредственно в почве, выгрызает глубокие полости в клубнях и корнеплодах, повреждает практически любые элементы надземных структур растений.

Выявленная малочисленность популяций сетчатого слизня может указывать на прохождение лаг-фазы натурализации. Вид не следует рассматривать как острую экономическую угрозу, тем не менее его статус потенциального вредителя требует обязательного учета. Отдельные климатические аномалии, например затяжное влажное лето в сочетании с мягкой многоснежной зимой, могут способствовать резкому увеличению численности.

На основе проведенного анализа можно сделать вывод, что текущая фаза инвазии не требует проведения масштабных мероприятий. Стратегия должна носить упреждающий и точечный характер. Мониторинг целесообразно сфокусировать на динамике плотности популяций *Deroceras reticulatum* в местах его потенциального накопления — на орошаемых землях и в пойменных биотопах рек Тобол и Исеть, где условия частично нивелируют лимитирующее действие климата.

НАТУРАЛИЗАЦИЯ ИНВАЗИВНОГО ВИДА ДВУСТВОРЧАТЫХ МОЛЛЮСКОВ *MYTILUS GALLOPROVINCIALIS* (LAMARCK, 1819) В КАСПИЙСКОМ МОРЕ

Е.В. Минакова*, Р.Д. Кашин

Волжско-Каспийский филиал ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО» («КаспНИРХ»), Астрахань, Россия
**e-mail: minakovaev@kaspnirh.vniro.ru*

Непреднамеренные вселения различных организмов происходили в течение всего времени существования Каспийского моря. Такой процесс является одним из типов антропогенного воздействия, которое может привести к гибели местных обитателей, разрушению пищевых цепочек и нанести серьезные убытки рыбному хозяйству.

В 2023 году весной во время проведения научной экспедиции на акватории Каспийского моря по стандартным сеткам станций, разработанным филиалом, в районе восточнее острова Чечень на глубинах 15 – 30 метров были обнаружены крупные экземпляры неизвестного для местной фауны вида двустворчатых моллюсков (Минакова и др., 2024). Зафиксированные в 95 %-ном этаноле особи были доставлены в лабораторию, где после проведения генетического анализа были идентифицированы как *Mytilus galloprovincialis* (Lamarck, 1819).

Исследования были продолжены, в результате было выявлено расширение ареала инвазивного вида. Уже в летний период 2023 г. скопления черноморских мидий фиксировались в Среднем Каспии на акватории близ казахстанского побережья, а также в районе острова Чечень.

С конца 2024 по начало 2025 год сообщалось об обнаружении мидий на дагестанском побережье Каспийского моря (Хлопкова и др., 2025).

В 2025 году в пробах зообентоса на глубинах 50 – 108 метров были встречены разноразмерные особи моллюсков данного вида длиной от 3 до 45 мм. Мидии регистрировались вдоль казахстанского побережья Каспийского моря, а также в верхней части Среднего Каспия (рисунок).

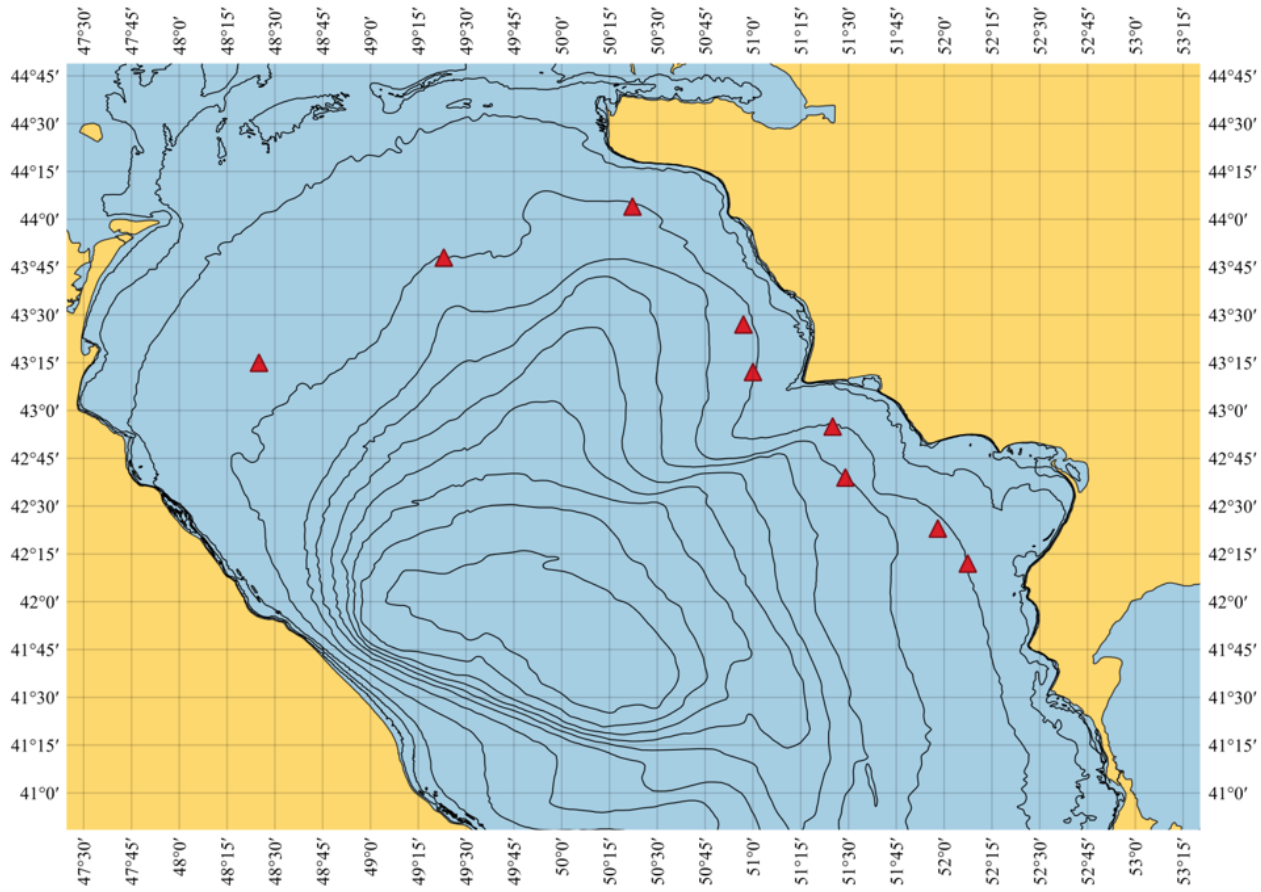


Рисунок. Места встречаемости *Mytilus galloprovincialis* в 2025 году.

Максимальная средняя численность и биомасса *M. galloprovincialis* была зафиксирована в самой южной точке, напротив Казахского залива, на глубине 51 метр. Суммарные гидробиологические показатели мидии здесь составили 510 экз./м^2 и 1271.28 г/м^2. Наибольшее число особей моллюсков принадлежали размерному ряду от 37 до 39 мм в длину.

В результате исследований можно сказать, что инвазивный вид двустворчатых моллюсков *M. galloprovincialis* прошел процесс адаптации, сформировал стабильные самовоспроизводящиеся популяции в новой, ранее не свойственной для него водной экосистеме Каспийского моря, о чем свидетельствует наличие в пробах зообентоса разных возрастных групп этого вида моллюсков.

ВИДОВОЙ СОСТАВ И ЭКОЛОГИЯ ИНТРОДУЦИРОВАННЫХ ВИДОВ-ПАРАЗИТОВ РЫБ РЕКИ ВОЛГИ

Н.М. Молодожникова

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования Первый Московский государственный медицинский университет имени И. М. Сеченова Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский университет), Москва, Россия
e-mail: nmmolod@mail.ru

В данной работе представлены результаты исследования паразитов, обитающих в Волге. Среди паразитофауны обнаружены чужеродные виды, изучена их потенциальная экологическая опасность для водоема реки Волги. Для изучения распространения рыб использована условная классификация реки Волга Фортуновым, справочные материалы и определители рыб и паразитов и «Аннотированный каталог...» 1998 года.

Вытеснение растительной и животной жизни, будь то преднамеренное или случайное, является постоянной проблемой. Исследования показывают, что появление инвазивных видов влечет за собой значительные последствия. Что касается паразитов, то точное определение их очагов и наиболее уязвимых хозяев имеет важное значение для принятия соответствующих мер. В настоящее время в речной системе Волги обитает 47 идентифицированных видов неместных паразитов, относящихся к семи различным таксономическим группам (рисунок). Среди них наиболее распространены моногенеи (11 видов), за которыми следуют трематоды (9 видов). Кроме того, подсемейство простейших, наряду с классами Myxosporea и Cestoda, содержит по 7 интродуцированных видов. Классы нематод Chromadorea и Hirudinea представлены по 4 видами. В зависимости от их происхождения интродуцированные виды можно разделить на четыре комплекса по происхождению (рисунок). Виды, происходящие из бассейна Амура, являются наиболее распространенными и составляют три четверти всех инвазивных видов. Понтийско-каспийский комплекс составляет 18% от общего числа, в то время как иммигранты из Японии и Америки составляют 5% и 2% соответственно.

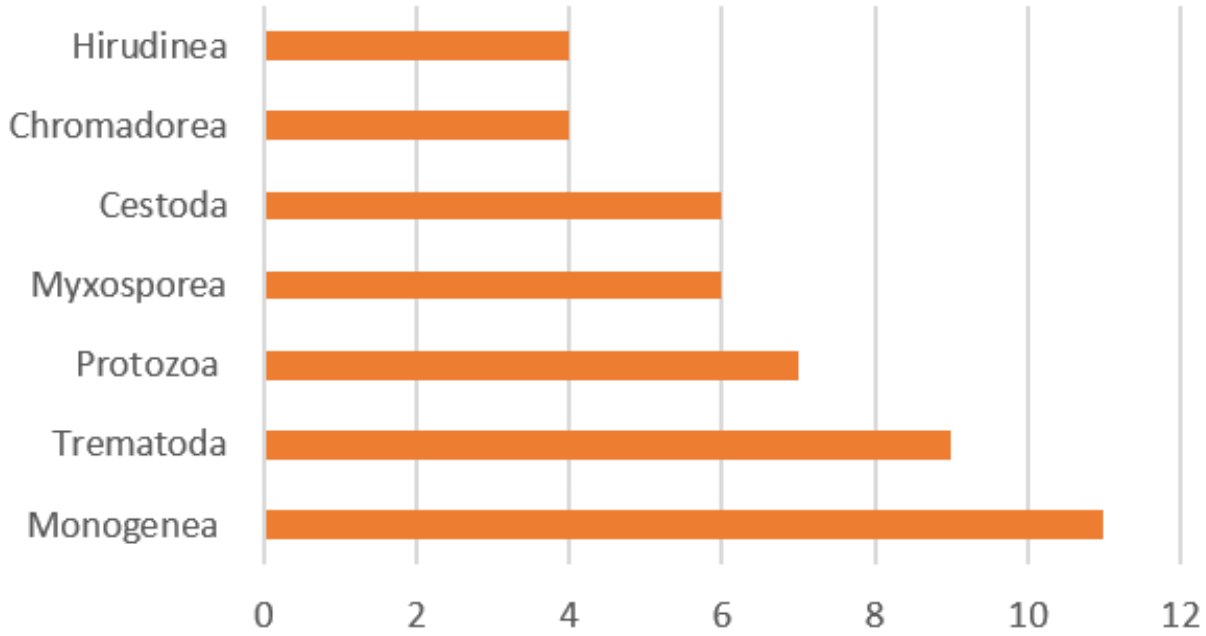


Рисунок. Основные группы инвазивных видов-паразитов рыб и количество видов

Паразиты рыб из бассейна Волги, идентифицированные как часть понтийско-Каспийского комплекса, мигрировали из прилегающих районов, включая Каспийское море, озеро Белое, озеро Байкал, реку Дон, а также Среднюю и Нижнюю Волгу. Эти инвазивные паразиты составляют 18% от числа чужеродных видов паразитов. Совместная миграция этих паразитов с их хозяевами-рыбами предполагает

естественный экологический баланс, который поддерживает их укоренение. Эти популяции могут достичь стабильности и адаптироваться на местном уровне, не вытесняя местные виды. Представители Каспийского комплекса постоянно отмечают сокращение численности рыб-хозяев после их появления в новых водоемах.

Происходящий из Северной Америки простейший вид *Ambiphrya ameiuri* составляет 2,2% от наблюдаемой популяции мигрантов. Кроме того, два местных японских моногенетических вида двуусток, *Pseudodactylogyrus bini* и *P. microrchis*, в совокупности составляют 4,8% всех выявленных паразитов. Исследования показывают, что эти двуустки обладают способностью активно заражать широкий спектр рыб, выходя за рамки своих обычных хозяев.

Когда организмы непреднамеренно переносятся за пределы своей естественной среды обитания, часто цепляясь за рыбу-хозяина, они могут существенно изменить окружающую среду. Миграция рыбы между различными водными системами служит ключевым механизмом распространения паразитов. Обнаружение специфического ленточного червя, *N. mogurndae*, с его сложным жизненным циклом, стало доказательством того, что ротан был завезен в эти новые места благодаря запасу рыбы из водоемов Амура. Кроме того, паразиты независимо обосновались в бассейнах рек Сены и Волги, что стало еще одним важным путем инвазии. В бассейне Волги четыре вида гельминтов, происходящих из арктического пресноводного зоогеографического комплекса (*Eubothrium rugosum*, *Cystidicola farionis*, *Proteocephalus longicollis* и *Triaenophorus crassus*), успешно расширили свое распространение, переместившись из северных регионов в южные (Жохов и Пугачева, 2001).

Инвазивные паразиты часто проявляют признаки, позволяющие им процветать на новых территориях, такие как повышенная репродуктивная способность, более широкий круг хозяев или превосходная приспособляемость. Это позволяет им использовать местные виды более эффективно, чем местные паразиты, что приводит к более высокому уровню инфицирования и потенциально большей смертности хозяев. Рыбинское водохранилище (Верхняя Волга) было создано в начале 1940-х годов. Первоначальные исследования, проведенные в этот период, выявили пять видов паразитических акантоцефалов, преимущественно *Acanthocephalus lucii* и *A. anguillae*. К 1990-м годам разнообразие этих паразитов сократилось до трех видов (Жохов и Пугачева, 1996). Горьковское водохранилище на Средней Волге было построено позже. Наводнение, в результате которого образовалось это водохранилище, создало благоприятную среду для обитания пяти различных видов акантоцефалов, что было задокументировано Судариковым в 1949 году.

Строительство Рыбинского водохранилища привело к существенным экологическим сдвигам в речной системе. Изменение течения, увеличение глубины и формирование плотного придонного слоя воды повлияли на сообщество зоопланктона, отдав предпочтение лимнофильным ракообразным (Дзюбан, 1984). Уникальной особенностью Волги, отличающей ее от других крупных европейских рек, является обилие холодноводных видов из североевропейского озерного комплекса (Орлова и Шадрин, 2004). Исследователи также заметили, что гельминты используют водохранилища Волжского каскада в качестве пути инвазии, что позволяет им и их хозяевам распространяться по южным регионам Поволжья.

Проникновение паразитов в водоемы происходит различными путями. В бассейне реки Волга произошел приток паразитов, случайно занесенных с акклиматизированной рыбой. Такая ситуация наблюдается как в естественной водной среде, так и в рыбоводных хозяйствах. Также было зафиксировано естественное расселение рыбы, чему способствовали миграция и климатические изменения. Внедрение инвазивного паразита может привести к дисбалансу экосистемы и последующим непредвиденным последствиям. Несмотря на эти риски, анализ данных исследований позволяет сформулировать несколько ключевых утверждений. Воздействие избыточного тепла в бассейнах реки Волги носит преимущественно локальный и сдержанный характер, учитывая, что районы, где наблюдаются повышенные температуры, относительно невелики по сравнению с общим объемом водохранилищ.

ОСОБЕННОСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ РОГОЗА ШИРОКОЛИСТНОГО – ЧУЖЕРОДНОГО ВИДА В МАГАДАНСКОЙ ОБЛАСТИ

О.А. Мочалова

Институт биологических проблем Севера ДВО РАН, Магадан, Россия
e-mail: mochalova@inbox.ru

Рогоз широколистный *Typha latifolia* L. – широко распространенный плюризональный вид, в Магаданской области является заносным, появившимся 10–15 лет назад, это самое северо-восточное местонахождение в России (Verchozina et al., 2021). В северной части Дальнего Востока *T. latifolia* произрастает на Камчатке: в центральной части (Мильково, Щапино, Лазо, Эссо) и на юге (Паратунка); самые северные местонахождения на левобережье р. Камчатка на 56° с.ш. В Якутии рогоз широколистный произрастает в центральной, южной и юго-западной частях: обычен в составе растительности аласных озер в Центрально-Якутском районе, редок в Верхне-Ленском и Алданском районах. На севере в бассейне р. Вилюй доходит до 65° с.ш.

В Магаданской области *T. latifolia* впервые был собран в 30.06.2017 около парковки с придорожным кафе Ларюковая на трассе Магадан – Якутск, 383 км от г. Магадан, 62°12′06″ с.ш., 151°47′41″ в.д. В 2017 г. были отмечены около десятка плодоносящих растений, но т.к. генеративные побеги у рогоза возникают лишь к третьему году, то время появления *T. latifolia* оцениваем не позднее 2014 г.

В 2017 г. рогоз широколистный произрастал в 2 озерах, общей площадью 4250 м^2 Площадь самой большой группы рогозов составляла около 30 м^2, остальных двух – не более 10 м^2 каждой. В 2020 г. на этом же участке в окрестностях парковки *T. latifolia* произрастал уже в 5 озерах на территории в 5300 м^2, а за его пределами, если рогоз и был, то в единичном количестве и не плодоносил. В 2025 г. площадь, на которой произрастает рогоз, увеличилась примерно в 7 раз. На первом участке *T. latifolia* был отмечен в 7 из 8 озер (6330 м^2). За его пределами он формировал крупные заросли в трех водоемах, в небольшом числе был найден еще в шести. Самая крупная популяция сформировалась примерно в 1 км от первоначального местонахождения в 2 соседних недавно образовавшихся после золотодобычи мелких карьерах, где проективное покрытие *T. latifolia* 30% и 80%. В 2018 г., судя по снимкам GoogleEarth, участок еще разрабатывался золотодобытчиками, а в 2020 г. рогоз если там и произрастал, то единично. Самая отдаленная популяция найдена в окрестностях пос. Оротукан, где рогоз растет в 1 озере на территории 11400 м^2. Общая площадь водоемов, где *T. latifolia* формирует заросли с покрытием 20–40% – 9250 м^2. Еще в 5 озерах рогоз произрастает в незначительном количестве (3–15 побегов). Все популяции рогоза произрастают вдоль р. Оротукан (бассейн р. Колыма) не более чем в 1 км от русла реки.

T. latifolia относится к экогруппе высокотравных гелофитов. В Магаданской области произрастает только по мелководьям водоемов на глубине от 0,1 до 1 м, единично по временным водоемам. В районе исследования водоемы только трансформированные, сформировавшиеся после добычи россыпного золота на месте карьерных выемок разной формы и времени образования. Большая часть водоемов размером 50–250 х 10–100 м, глубиной до 2(3) м. Вода характеризуются достаточно высокой минерализацией, в среднем около 300 ppm (от 61 до 858 ppm), при этом разброс значений минерализации очень высокий. Кислотность от 6,7 до 8,0, чаще pH 7,3–7,6. Влияние кислотности и минерализации воды на распространение *T. latifolia* не выявлено. Почти все водоемы сильно запылены вследствие движения машин и тяжелой техники по грунтовым дорогам.

Сроки цветения и плодоношения у рогоза в Магаданской области более поздние, по сравнению с европейской частью России: цветение в июле – начале августа, а плодоношение в сентябре. Позднее вызревание семян не препятствуют успешному распространению рогоза в континентальной части области.

Нами, основываясь на времени формирования и степени нарушенности водоемов, с учетом характеристик ландшафтов в районах разработок россыпных месторождений выделено 2 основных типа местообитаний рогоза. 1. Недавно, 3–10(15) лет назад, сформировавшиеся после россыпной золотодобычи или дорожных работ карьерные выемки, канавы и другие водоемы, со стоячей, реже слабо проточной водой. Их донные отложения илистые, галечно-илистые, обогащены взвешенными частицами, привнесенными технологическими водами. К этому же типу относим водоемы (озера), которые образовались давно, на них произошло естественное восстановление растительности, но в последнее десятилетие водоемы неоднократно нарушались при прокладке дорог или линий электропередач. 2. Давно (более 30–40 лет) сформировавшиеся на месте карьерных выемок водоемы (озера), на которых произошло естественное восстановление растительности, по берегам произрастают ивняки и лиственничники. Слабопроточные озера, связанные с другими небольшими ручейками, дно торфяно-галечное, илисто-галечное, вода относительно

прозрачная. Техногенные и антропогенные нарушения минимальные. По берегам осоковая, осоково–моховая или разнотравно-моховая растительностью, местами моховые сплавины 1-2-метровой ширины.

В водоемах первого типа по мелководьям *T. latifolia* может формировать заросли с покрытием до 80% и высотой до 1,5 м. В водоемах второго типа покрытие рогозом изменяется от 1 до 30 %, а его распределение по водоему спорадично. Группировки с участием рогоза занимают прибрежные мелководные участки, формируя пятнистые заросли шириной от 0,5 до 3 м. Водоемов, где покрытие рогоза 20–40% гораздо меньше, чем водоемов, где рогоз редок. В давно заросших водоемах в стороне от трассы, где современные техногенные нарушения не наблюдаются, рогоз отсутствует или единичен (1–3 экз.). Сообщества с доминированием рогоза широколистного (покрытие 80%) в области пока редки и представлены только в 2 сильно нарушенных после россыпной золотодобычи и дорожных работ водоемах. Чаще представлены хвощово-рогозовые и осоково-рогозовые сообщества по мелководьям, как недавно сформировавшихся, так и давно существующих небольших водоемов. В них покрытие рогоза 20–40%.

Самое большое покрытие рогозом широколистным отмечено в недавно отработанной карьерной выемке после золотодобычи. Рогоз в ней менее чем за 5 лет смог сформировать монодоминантные заросли площадью 2864 м^2. *T. latifolia* быстро заселил этот неглубокий водоем с галечно-илистым грунтом, обогащенным взвешенными частицами, а также соседний сходный по характеристикам водоем, в котором, однако, сплошных зарослей пока не образовал. Быстрому заселению водоемов способствовало отсутствие в них естественной растительности, а также характерное для рогозов активное семенное и вегетативное размножение.

Динамика расселения рогоза широколистного в Магаданской области иллюстрирует «классическое поведение» рогоза в других регионах. В первые годы после появления *T. latifolia* произрастал в типичном для территории придорожном водоеме с осоково-моховыми сообществами по мелководьям, с общим проективным растительности 80 – 100%. Из-за близости к автостоянке берег озера с одной стороны периодически нарушался, также наблюдалось постоянное запыление. За 3 года рогоз распространился по большинству мелких водоемов на расстоянии до 0,3 км от места первой находки, однако значительной численности достиг только в одном из них, маленьком и мелком озерке около грунтового съезда. Еще через 5 лет площадь, на которой произрастает рогоз, увеличилась примерно в 7 раз. Наиболее вероятными путями миграции *T. latifolia* из места первичного заноса следует рассматривать перенос семян ветром в антропогенно трансформированные экотопы, прежде всего, в карьерные выемки, оставшиеся после отработки россыпных месторождений, и в придорожные водоемы.

По шкале, ориентированной на оценку уровня агрессивности чужеродных растений и особенностей их распространения, используемой для создания Черных Книг (Нотов и др., 2010), *T. latifolia* в Магаданской области может быть отнесен к категории 3: чужеродные виды, расселяющиеся и натурализующиеся в настоящее время в нарушенных местообитаниях; в ходе дальнейшей натурализации некоторые из них, по-видимому, смогут внедриться в полуестественные и естественные сообщества.

Эволюционно рогозы адаптированы к жизни на постоянно нарушаемых биотопах, к которым относятся антропогенные и техногенные местообитания. Это явилось одной из основных причин активного заселения ими водных экотопов в антропогенно трансформированных ландшафтах. Данные участки могут подвергаться сильным механическим изменениям, резким колебаниям температуры и увлажнения, что не благоприятствует выживанию многих видов с узкой экологической амплитудой и низкой толерантностью к действию экзогенных факторов, тогда как *T. latifolia* выдерживает широкий диапазон изменения значений абиотических факторов (Мавродиев, 1997; Капитонова и др., 2012).

В условиях Магаданской области наблюдается активное расселение рогоза широколистного в ландшафтах, нарушенных золотодобычей, в первую очередь, по отработанным карьерным выемкам. Являясь видом, потенциально способным ускорить зарастание нарушенных золотодобычей территорий, *T. latifolia* одновременно является потенциально инвазивным видом, который способен трансформировать природные ценозы. В долине р. Оротукан золотодобыча ведется с 1940-х годов, и к настоящему времени на этой территории почти не осталось ненарушенных земель, поэтому экспансия рогоза на нарушенных землях пока опасений не вызывает. Формируя первичные сообщества, он способствует более быстрому зарастанию водоемов, обогащенных взвешенными частицами, привнесенными технологическими водами. Однако в 50 км ниже по течению р. Оротукан впадает в р. Колыму, долина которой тоже потенциально пригодна для произрастания рогоза. Есть вероятность попадания вида в сообщества долины Колымы, где он способен трансформировать природные ценозы и вытеснять местные виды с узкой экологической амплитудой.

Исследования проводились в рамках темы НИР лаборатории ботаники ИБПС ДВО РАН 123032000015-3 и при поддержке Российского научного фонда (проект № 23-14-00115).

ЛИПИДОМ ГОРБУШИ *ONCORHYNCHUS GORBUSCHA, WALBAUM*, 1792, ИНТРОДУЦИРОВАННОЙ НА СЕВЕРО-ЗАПАДЕ РОССИИ

С.А. Мурзина*, С.Н. Хуртина, В.П. Воронин, Д.И. Манойлова, Д.А. Ефремов, Н.Н. Немова

Институт биологии КарНЦ РАН, ФИЦ «Карельский научный центр РАН», Петрозаводск, Россия
**e-mail: murzina.svetlana@gmail.com*

Несмотря на обширность исследований по биологии и экологии горбуши, единого мнения об «успешности» адаптации интродуцированной в Белое и Баренцево моря горбуши до сих пор нет. При этом известно, что, в конечном счете, все адаптивные процессы базируются на биохимической адаптации, то есть свойстве живых систем приспосабливаться к изменчивым условиям среды через модификацию биохимического состава и метаболических реакций (Hochachka, Somero, 2002). Интродукция видов в новую среду обитания характеризуется существенными морфологическими и функциональными преобразованиями, сопровождающимися кардинальными перестройками клеточного метаболизма, изменением регуляции скоростей и взаимоотношениями между различными путями обмена. Это способствует формированию стратегии поведения и выживания в среде обитания. При выполнении НИР в рамках гранта РНФ проведен анализ результатов, полученных при изучении роли липидов и их жирнокислотных компонентов, а также особенностей их метаболизма у смолтов горбуши четной и нечетных линий из некоторых рек и притоков бассейна Белого и Баренцева морей. Липидное профилирование основывалось на идентификации, анализе и статистической обработке 70 основных показателей липидного обмена: по классам нейтральных, полярных липидов, содержанию жирных кислот (ЖК) общих липидов, ключевым индексам метаболизма и конвертации ЖК, а также относительном уровне экспрессии ключевых генов биосинтеза длинноцепочечных полиненасыщенных жирных кислот (ПНЖК) (десатураз и элонгаз). Результаты позволили идентифицировать и разделить смолтов горбуши четной и нечетной линии, а также отслеживать сроки смолтификации горбуши в реках с участием различных липидов и их сочетаний. Качественные и количественные вариации запасных липидов, а также существенное доминирование среди структурных липидов фосфатидилхолина можно рассматривать как биохимический индикатор таких экологических условий среды обитания, как температура и обеспеченность кормовой базой. Факторный анализ выделил три группировки ЖК, различающих исследованных смолтов:1) связанные с особенностями липогенеза (F1: 16:0, 18:0, 20:0, cis20:5(n-3), cis22:6(n-3)), 2) связанные с подготовкой к обитанию в морской среде (F2: cis18:1(n-9), cis20:4(n-6)) и 3) связанные с доступностью и потреблением эссенциальных ЖК (F3: cis18:2(n-6), cis18:3(n-3)). Показаны достоверные различия между смолтами горбуши из рек бассейнов Баренцева и Белого морей по ЖК профилю мышечной ткани. Низкий уровень экспрессии генов десатураз и элонгаз или ее отсутствие указывает на то, что горбуша имеет достаточное количество энергетических запасов в организме для осуществления покатной и нерестовой миграции, а необходимость в дополнительном биосинтезе ДЦ-ПНЖК, в том числе ДГК и ЭПК, отсутствует. Результаты, полученные ранее и в рамках настоящего исследования, демонстрируют, что липидный и ЖК состав рыб не только является важным «агрегированным» биохимическим индикатором физиологического состояния смолтов, их готовности к смолтификации, мобильности компенсаторных реакций и процессов, но и может использоваться при изучении популяционной структуры вида. Результаты исследований также могут иметь значение при составлении прогнозов «урожайности» горбуши, оценки сроков ее смолтификации в разных реках.

Исследования проведены в рамках проекта Российского научного фонда № 24-14-00074.

О НЕДОПУСТИМОСТИ ЗАЩИТЫ ИНВАЗИВНЫХ ЧУЖЕРОДНЫХ ВИДОВ

Е.В. Нецветова

Военно-охотничье общество – общероссийская спортивная общественная организация, Москва, Россия
e-mail: alliska83@mail.ru

В Российской Федерации до сих пор нет национального закона об инвазивных чужеродных видах (далее – ИЧВ). Однако реалии настоящего дня заставляют специалистов все чаще обращаться к этой теме. Это означает, что рано или поздно вопрос о законодательном регулировании отношений, связанных с ИЧВ, возникнет. Поэтому предлагаю обратиться к международным документам. Существует как минимум две Конвенции, нормы которых касаются ИЧВ. Это Конвенция о биологическом разнообразии 1992 г. (далее – КБР) и Конвенция об охране дикой фауны и флоры и природных сред обитания в Европе 1979 г. (далее – Бернская конвенция). Первый документ ратифицирован в РФ. В отношении второго, как указано в п.2 раздела 3 Приложения к приказу Министерства природных ресурсов РФ от 6 апреля 2004 г. №323 Россия выступает в качестве наблюдателя. Однако выход страны из Совета Европы не позволяет сейчас России иметь такой статус.

Положения обеих конвенций продолжают уточняться: КБР – в Решениях Конференции сторон; Бернская конвенция – в Рекомендациях. Так п. 64 Решения, принятого Конференцией Сторон КБР на своем восьмом совещании о дальнейшем рассмотрении пробелов и несоответствий в международной нормативно-правовой базе, содержит призыв Сторон, других правительств и соответствующих международных органов обеспечить, чтобы законы и положения, касающиеся сохранения, непреднамеренно не ограничивали использование соответствующих мер по борьбе с ИЧВ. В приложении к Рекомендации 57 от 1997 года Бернской конвенции есть Инструкция, содержащая в себе меры, которые могут быть сочтены целесообразными для контроля за интродукцией. В пункте 3 обозначенной инструкции предлагается отменить правовую защиту, которой пользуются определенные виды, интродуцированные без разрешения, и придать им особый правовой статус с тем, чтобы можно было принять необходимые меры по контролю и искоренению. В частности, следует предпринять шаги для обеспечения того, чтобы интродуцированные виды автоматически не охранялись законом, когда последний применяется ко всем видам, принадлежащим к определенной таксономической группе, с тем чтобы сделать юридически возможным их контроль (в списках охраняемых видов должна быть сделана прямая ссылка на охрану только нативных представителей). Дополнительно предлагается отнести виды, интродуцированные без разрешения, к тем, охота на которые или уничтожение которых разрешено в любое время. С целью упрощения доказывания незаконной интродукции пп. b пункта 4 Инструкции предлагает ввести обязательную регистрацию и маркировку крупных инвазивных животных, содержащихся в неволе, с тем чтобы можно было легко идентифицировать их владельца.

Отнеся сказанное к России, можно сделать вывод, что автоматическая законодательная охрана некоторых видов может быть реализована двумя путями:

- занесение вида в Красную книгу;
- запрет охоты на такой вид.

Рассмотрим сказанное подробнее.

Согласно пунктов 1.4, 1.5, 3.3 Порядка ведения Красной книги РФ, закрепленного в Приложении к приказу Минприроды России от 23 мая 2016 года №306 (ред. от 05.07.2021), для включения объекта в Красную книгу необходимо экспертное заключение Российской академии наук или иных научных организаций Минприроды России. Поэтому здесь есть надежда на то, что включение потенциально инвазивных чужеродных видов невозможно.

Что касается охоты. Животный мир, в пределах территории РФ, согласно ч.1 статьи 4 Закона «О животном мире», является собственностью государства. Согласно абз.2 статьи 1 названного закона, животный мир – это совокупность живых организмов всех видов диких животных, постоянно или временно населяющих территорию РФ и находящихся в состоянии естественной свободы, а также относящихся к природным ресурсам континентального шельфа и исключительной экономической зоны РФ. В настоящее время государство никак не регулирует отношения по ИЧВ, включая инвазивных животных, в т.ч. охотничьих видов. В итоге их уничтожение будет квалифицироваться как незаконная добыча объектов животного мира, не отнесенных к охотничьим ресурсам. Соответственно, создание списка ИЧВ было бы прогрессивным шагом для сохранения биоразнообразия в стране. Поскольку площадь, занимаемая государством, имеет

внушительные размеры, то те виды, которые будут считаться инвазивными в одном регионе, могут не являться таковыми в другом. Соответственно нужны как федеральный, так и региональные списки ИЧВ.

Для реализации этого необходимо ввести в Закон «Об охоте …» новый вид охоты: охота в целях управления ИЧВ. Я категорически против, чтоб она проводилась в рамках статьи о регулировании численности. Во-первых, порядок принятия решения о регулировании сильно зарегламентирован. Во-вторых, ограничен субъект – работники охотхозяйства. В-третьих, обособление его от регулирования численности и других видов охот, подчеркнет значимость именно этой охоты. В-четвертых, для такой охоты можно будет установить иные правила. Например, упрощенный способ получения разрешения на добычу таких видов и охота на них круглый год. При этом, поскольку, согласно п.5 статьи 1 Закона «Об охоте …», охота – это деятельность, связанная с поиском, выслеживанием, преследованием охотничьих ресурсов, их добычей, первичной переработкой и транспортировкой, то в перечень охотничьих ресурсов, поименованных в статье 11 необходимо включить часть 2.2 следующего содержания: «В целях управления ИЧВ к охотничьим ресурсам также относятся млекопитающие и (или) птицы, включенные в федеральный список ИЧВ, утвержденный федеральным органом исполнительной власти Российской Федерации, осуществляющим государственное управление в сфере природопользования, охраны окружающей среды и обеспечения экологической безопасности. Допускается отнесение к охотничьим ресурсам млекопитающих и (или) птиц, включенных в региональный список ИЧВ, утвержденный органом исполнительной власти субъекта Российской Федерации в области природопользования и охраны окружающей среды». Соответственно необходимо законодательно наделить названные органы полномочиями по ведению таких списков.

Здесь стоит отметить, что охотник, получая право охоты на ИЧВ, обязан четко знать биологию таких видов, включая их морфологические признаки. Для этого следует пройти специальное обучение. При этом, проверка полученных знаний должна проводиться компетентными в этой области сотрудниками научных учреждений. В настоящее время это научные работники Российской академии наук.

Продукция, полученная от такой охоты, должна так же принадлежать охотнику, но при этом необходимо закрепить обязанность сдать на генетический анализ материал от добытого животного. В закрытом разрешении, в случае успешной охоты, должно указываться место добычи с привязкой к координатам.

Предложения:

1. В России требуется снять автоматическую охрану ИЧВ, путем закрепления в законе понятия ИЧВ и создания и ведения федерального списка ИЧВ и региональных списков ИЧВ. Наделение полномочиями по ведению таких списков соответственно Министерства природных ресурсов и экологии РФ и аналогичных органов исполнительной власти субъектов. С целью возможности оперативного искоренения новых ИЧВ, разработать список потенциально возможных к внедрению видов.

2. Включение в Закон «Об охоте…» новых объектов охоты, путем отнесения к охотничьим ресурсам (статья 11 Закона) ИЧВ, поименованных в вышеобозначенных списках. Включение в обозначенный закон нового вида охоты: охота в целях управления ИЧВ. Подготовка в Правила охоты раздела, регулирующего данный вид охоты. Установление срока охоты в отношении инвазивных видов «в течение года». Правом на такую охоту должны обладать только лица, прошедшие специальное обучение и успешно сдавшие экзамен по проверке знаний об ИЧВ и способах борьбы с ними.

БОРЩЕВИК СОСНОВСКОГО (*HERACLEUM SOSNOWSKYI*) НА ПРИМЕРЕ УСАДЬБЫ «ЗНАМЕНСКОЕ-САДКИ» ФГБУ ВНИИ ЭКОЛОГИЯ

Р.А. Нигматзянов*, А.А. Алексеева

Всероссийский научно-исследовательский институт охраны окружающей среды (ФГБУ «ВНИИ Экология»), Москва, Россия
**e-mail: r.nigmatzyanov@vniiecology.ru*

Усадьба «Знаменское-Садки», расположенная в одном из живописных уголков Московской области, – это уникальное место, сочетающее в себе историческое наследие и богатое природное разнообразие. Территория сталкивается с серьёзной экологической проблемой — экспансивным распространением борщевика Сосновского. Сорный вид способен полностью вытеснять местные растения, обедняя биоразнообразие и нарушая естественные процессы. Комплексный подход, охватывающий выявление, мониторинг и непосредственную защиту территории от борщевика, является залогом сохранения уникальных экосистем. В рамках исследования проводятся полевые работы, используются данные из литературных источников и интернет-ресурсов, проводится апробация способом фиксации, что позволяет определить очаги произрастания и распространения. Выявлено, что расселение борщевика Сосновского на территории усадьбы вызывает опасения. Известно, что в середине XX века сотрудники ВНИИ охраны природы и заповедного дела (который располагался в усадьбе) разбрасывали семена этого растения на распаханных участках с целью создания кормовой базы для охотничье-промысловых животных: крупное растение с большой биомассой должно было образовывать густые заросли. План частично удался: семена дали обильные всходы. Но проблема в том, что борщевик оказался крайне инвазивным видом. Спустя более десяти лет он самостоятельно расселился по всей территории усадьбы, превратившись в злостный сорняк, с которым впоследствии пришлось бороться (Вехов, 2019). Теперь в этих землях развиваются сорно-бурьянные комплексы, блокирующие развитие восстановительных сукцессий через луговую (травяную) стадию и относящиеся к потенциальному местообитанию для расселения борщевика. По результатам полевых обследований распространения борщевика на территории усадьбы можно заключить, что число видов растительного сообщества заметно сокращается. В основном это травянистое сообщество, формирующее маловидовые, монодоминантные заросли. В контрольных (без борщевика) сообществах встречается много луговых, аборигенных видов (разные злаки, бобовые, сныть и др.). При этом иногда сохраняются отдельные рудеральные (сорные) виды, например, тысячелистник обыкновенный, пырей ползучий, мелколепестник, подорожник большой. Вид расширяет ареал (происходит экспансия), но внутри отдельных локальных участков динамика разная — где-то численность заражённых падает, а где-то вид продолжает активно захватывать территорию. Наиболее благоприятные для экспансии борщевика – нарушенные участки вдоль дорог и реки Битца, Большого Знаменского пруда, на полянах, опушках, по залежам.

Ежегодно на территории усадьбы и воль границ сотрудники института ВНИИ «Экология» вместе с активистами, а с 2026 года – экологическим движением «БорщеВиктори», проводят мероприятия по борьбе с борщевиком (скашивание). На локальных небольших участках проводится выкапывание с полным удалением, что снижает риск регенерации растений из сохранившихся вегетативных почек.

Исследовательская работа выполняется по государственному заданию НМО «Научно-методическое сопровождение деятельности Минприроды России по оценке состояния инвазивных видов на территории Российской Федерации, научное сопровождение и информационное обеспечение издания «Чёрной книги инвазивных видов растений»»

НОВЫЕ ДАННЫЕ ОБ ИНВАЗИВНОМ ВИДЕ *LEPTOGLOSSUS OCCIDENTALIS* (HETEROPTERA: COREIDAE) В ЦЕНТРАЛЬНОЙ РОССИИ И ВОЗМОЖНЫХ ПУТЯХ ЕГО РАСПРОСТРАНЕНИЯ

А.М. Николаева[1,*], А.Ю. Косякова[2]

[1] *Окский государственный природный биосферный заповедник, Брыкин Бор, Россия*
[2] *Национальный парк «Мещерский», Спас-Клепики, Россия*
**e-mail: nikolaeva.2005@mail.ru*

Сосновый семенной клоп *Leptoglossus occidentalis* Heidemann, 1910 происходит из Северной Америки, где его ареал охватывает хвойные леса от западной части США и юго-запада Канады до восточного побережья этих стран. В настоящее время вид отмечен на всех континентах [https://www.gbif.org/ru/species/5156102] и активно расселяется в Европе и Западной Азии. В России клоп является инвазивным видом, повреждающим хвойные деревья. Впервые в России *L. occidentalis* обнаружен в Ростове-на-Дону в 2009 г. В настоящее время вид известен из ряда регионов, крайними северо-восточными из которых являются Рязанская и Московская области.

Рязанская область, в которой впервые в 2025–26 годах был отмечен *L. occidentalis*, расположена в центральной части Русской равнины на стыке трёх природных зон: смешанных хвойно-широколиственных лесов, широколиственных лесов и лесостепи**.** Активные поиски вида в регионе в предыдущие годы (до 2025) методом кошения энтомологическим сачком по ветвям сосен и визуальный осмотр деревьев результатов не дали. Кроме собственных данных, для анализа распространения вида мы использовали сведения с сайта iNaturalist (международная некоммерческая социальная сеть и платформа для сбора данных о биоразнообразии). Платформа объединяет любителей природы, учёных-биологов и всех, кто интересуется окружающим миром, для документирования и изучения живой природы. Поскольку вид легко определить по фотографиям, все использованные материалы мы просмотрели, сомнений в правильной идентификации материала нет. В настоящее время в регионе вид отмечен в трех локациях, две из которых в черте города Рязани, одна – на территории Окского биосферного государственного заповедника. Материал: Рязанская обл., Спасский р-н, п. Брыкин Бор, 54.712135°N, 40.857105°E, 10.01.2026; г. Рязань, 54.62640°N, 39.70351°E, 11.10.2025; г. Рязань (Дягилево), 54.65938°N, 39.59704°E, 17.09.2025. Ниже представлена схема распространения *L. occidentalis* на территории России. При создании схемы мы использовали только собственные данные и данные с сайта iNaturalist, не учитывая уже опубликованные материалы.

Первоочередное обнаружение клопа в Рязанской области в черте города говорит о том, что, возможно, более успешное развитие вида в лесной зоне происходит в условиях города, где среднемесячные и суточные температуры выше по сравнению с таковыми в природе. В настоящее время находки носят единичный характер. Однако в практическом пособии «Выявление инвазивных клопов в лесах России» (2018) Всероссийского научно-исследовательского института лесоводства отмечается, что «обнаружение хотя бы одной особи клопа на участке однозначно свидетельствует о том, что участок заселен этим инвайдером». Основываясь на этом, мы можем утверждать, что произошло заселение территории Рязанской и Московской областей сосновым семенным клопом. На схеме распространения заметно постепенное продвижение вида по территории страны с запада на восток и с юга на север, что подтверждают и более ранние исследования, например, «Spatial analysis of the occurrence of the western conifer seed bug *Leptoglossus occidentalis* (Heteroptera: Coreidae) in Europe based on multiple environmental variables».

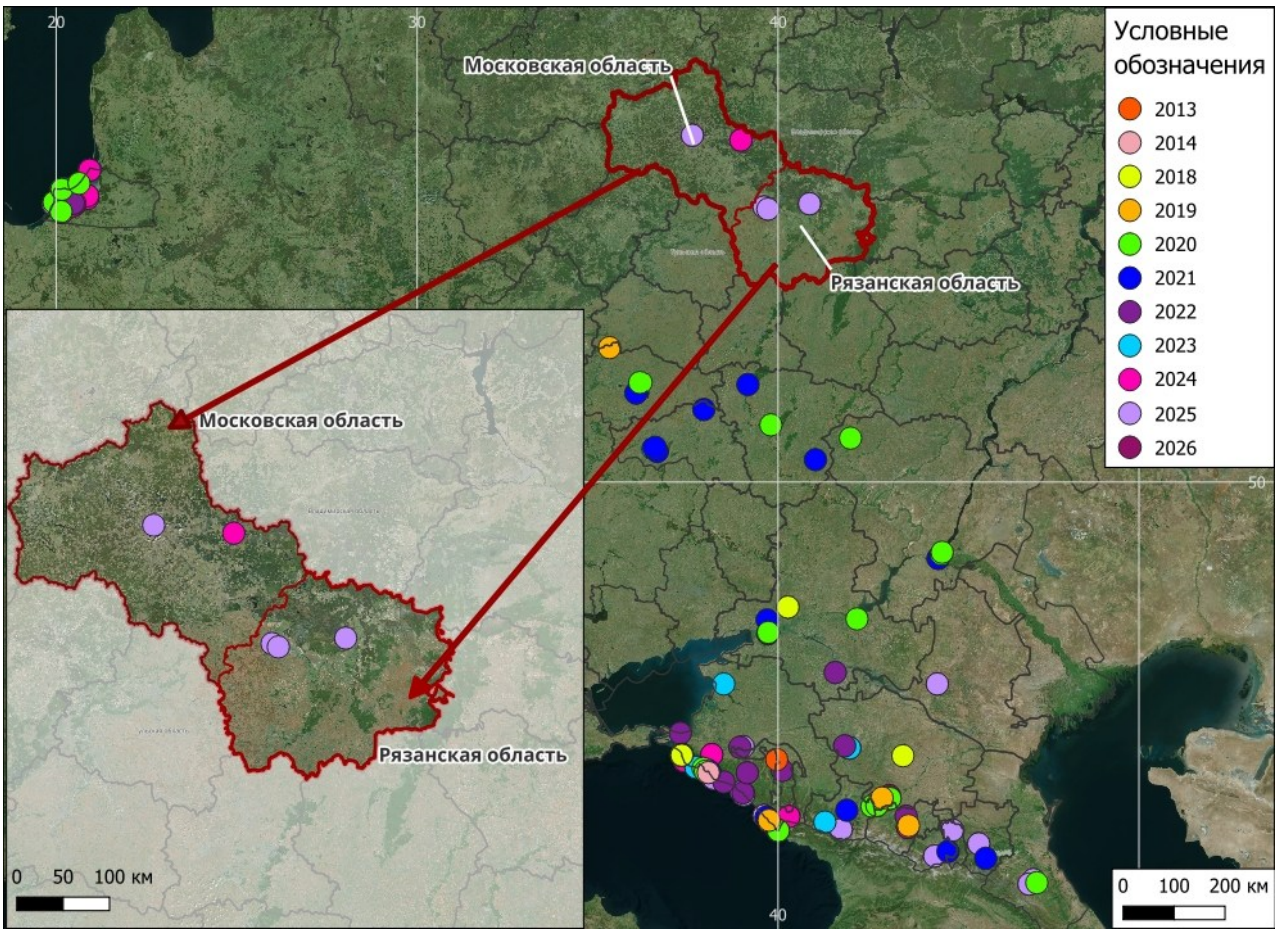


Рисунок. Схема распространения *Leptoglossus occidentalis* по годам (2013–2026) на территории России с выделением северо-восточных регионов.

Таким образом, на территории Рязанской области впервые в 2025–26 годах зарегистрирован чужеродный вид – западный хвойный семенной клоп *L. occidentalis*. Это первое наблюдение данного вида в естественной экосистеме Центральной России. На основе более ранних исследований о распространении вида на территории Европы можно утверждать, что его продвижение ограничено ареалом кормового растения и температурным порогом. В среднем, по имеющимся данным, скорость сдвига границ ареала в северо-восточном направлении составляет около 100 км/сезон. В настоящее время северо-восточная граница распространения инвазивного клопа *L. occidentalis* проходит по Рязанской и Московской областям Центрального федерального округа России.

ОСОБЕННОСТИ РОСТА ЕЛИ ЕВРОПЕЙСКОЙ (*PICEA ABIES* (L.) KARST.) В ЗАРОСЛЯХ БОРЩЕВИКА СОСНОВСКОГО (*HERACLEUM SOSNOWSKYI* MANDEN.)

Н.А. Озерова[1,*], Ф.А. Осипов[2], В.Г. Петросян[2], Н.Н. Дергунова[2], М.Г. Кривошеина[2]

[1] Институт истории естествознания и техники им. С.И. Вавилова РАН, Москва, Россия
[2] Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, Москва, Россия
**e-mail: ozerova-nad@yandex.ru*

Цель работы заключалась в оценке возможностей использования ели европейской (*Picea abies*) для ограничения распространения инвазионного вида – борщевика Сосновского (*Heracleum sosnowskyi*). Исследование проводили в 2018–2024 гг. в Московской области на старозалежном лугу площадью 0.58 га, сформировавшемся на месте бывшего сельскохозяйственного угодья (пастбища, впоследствии сенокоса; координаты: 55.985147° с.ш., 35.588474° в.д.; 55.984708° с.ш., 35.590534° в.д.). В восточной части участок пересекают автомобильная дорога и линия электропередачи.

В 2017 г. территория была обследована маршрутным методом. С использованием навигационных возможностей мобильного телефона были зафиксированы границы участка, занятого *H.sosnowskyi*, и составлена картосхема. Полученные координаты были импортированы в Google Earth. Площадь зарослей рассчитывалась путём векторизации контуров (обводки полигонов) в среде Google Earth с последующим автоматическим вычислением площади.

Посадочный материал *P. abies* был заготовлен осенью 2018 г. и весной 2020 г. Всего было использовано 113 саженцев с открытой корневой системой высотой 16-90 см. Возраст елей (5–10 лет) оценивали косвенно на основании данных о сроках и периодичности расчистки древесной растительности на территории СНТ «Природа». Наблюдения за посадками проводили в 2019–2024 гг. В ходе исследования регулярно оценивали выживаемость растений, измеряли их высоту и годичные приросты. Учёт проводили дважды в год (апрель и сентябрь). Дополнительно в течение вегетационного периода (июнь – сентябрь) осуществляли регулярные обходы участка с целью удаления генеративных побегов борщевика.

Для сравнительного анализа использовали деревья ели, произрастающие в различных условиях освещённости: в березняке (полутень), под пологом старого ельника (затенённые условия), на разнотравном лугу вне зоны распространения борщевика (полное освещение).

Для оценки роста ели в зарослях борщевика и на различных контрольных участках использовали общую линейную смешанную модель (Generalized Linear Mixed Model, GLMM), которая позволяет учитывать зависимость повторных измерений каждого дерева и различия между средами обитания, сохраняя корректность оценки фиксированных эффектов. Анализ выполняли в среде RStudio (Build 463) с использованием пакетов lme4 и lmerTest, обеспечивающих оценку фиксированных эффектов и вычисление p-значений. Сравнение моделей и оценка их качества осуществляли с использованием информационных критериев Акаике (AIC) и Байесовского информационного критерия (BIC). Значимость факторов оценивали с использованием дисперсионного анализа (Type III ANOVA). На основе дополнительной регрессионной модели были построены графики прогнозируемой высоты деревьев в зависимости от начальных условий.

Проведённое исследование показало, что *P. abies* способна сохранять устойчивый рост в условиях конкуренции с *H. sosnowskyi*, однако его успешность существенно зависит от исходных морфометрических характеристик посадочного материала и условий местообитания, прежде всего связанных с уровнем освещённости.

Установлено, что при начальной высоте саженцев ниже порогового значения (46 см – минимальная высота, 51 см – рекомендуемая высота) снижается вероятность преодоления затенения и выхода растений в более высокий ярус растительного покрова. В то же время более крупные саженцы демонстрируют повышенную устойчивость к конкурентному давлению, что, вероятно, связано как с преимуществом в

доступе к свету, так и с сопутствующими факторами, включая более высокую устойчивость к механическим повреждениям.

Анализ данных с использованием смешанных моделей показал, что рост ели существенно связан с условиями среды, а различия между типами местообитаний оказывают значимое влияние на годичный прирост, что отражается на размерах деревьев к концу периода наблюдений. Это подтверждает необходимость учёта экологического контекста при интерпретации результатов.

Принципиально важным результатом работы является то, что в условиях ограничения семенного возобновления *H. sosnowskyi* возможно постепенное снижение плотности его ценопопуляции и формирование древесного яруса с участием *P. abies*. Это позволяет рассматривать посадку ели в сочетании с контролем генеративных побегов борщевика как потенциально эффективный, экологически ориентированный подход к ограничению распространения данного инвазионного вида.

Вместе с тем следует учитывать, что полученные результаты отражают сценарий управляемого преобразования растительного сообщества и не могут быть напрямую экстраполированы на естественные заросли *H. sosnowskyi* без вмешательства. В связи с этим дальнейшие исследования должны быть направлены на проверку выявленных закономерностей в различных экологических условиях, а также на оценку долгосрочной динамики сообществ, включая выживаемость растений, плотность посадок и сукцессионные процессы.

Подробнее о результатах исследования:

Озерова Н.А., Осипов Ф.А., Петросян В.Г., Дергунова Н.Н., Кривошеина М.Г. Динамика роста ели европейской (*Picea abies* (L.) H. Karst., Pinaceae) в зарослях борщевика Сосновского (*Heracleum sosnowskyi* Manden., Apiaceae) в условиях Московской области // Российский журнал биологических инвазий. 2026. № 2. С. 113-136.

ВНЕДРЕНИЕ ИНВАЗИВНЫХ ВИДОВ В ПРИРОДНЫЕ КОМПЛЕКСЫ СЕВЕРА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ ПОД ВЛИЯНИЕМ УРБАНИЗАЦИИ И НЕФТЕГАЗОДОБЫЧИ

М.Г. Опекунова*, А.Р. Никулина, А.А. Завьялова

Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия
**e-mail: m.opekunova@mail.ru*

Урбанизация, обустройство инфраструктуры нефтегазовых промыслов и транспортных путей, а также пожары, возникающие, чаще всего, по вине человека, приводят к комплексной трансформации природных комплексов и изменению видового состава растений. Муниципальное образование (МО) Новый Уренгой – крупнейший город Ямало-Ненецкого автономного округа (ЯНАО), занимающий площадь более 338 км^2. История освоения МО насчитывает 60 лет и связана с разработкой нефтегазовых месторождений и развитием селитебной инфраструктуры.

В 2022–2025 гг. на территории МО проведены геоэкологические исследования. Составлено 103 геоботанических описания, методом корреляционных плеяд установлена современная структура растительности. Дендрит корреляционных связей включает 8 тесно связанных между собой плеяд: еловые редколесья и редины с участием *Picea obovata* Ledeb.; лиственничники с *Larix sibirica* Ledeb., *Betula pubescens* Ehrh., *Pinus sibirica* Du Tour; виды кустарничково-зеленомошно-лишайниковых тундр (*Carex globularis* L., *Cladonia cervicornis* (Ach.) Flot., *C. coccifera* (L.) Willd., *C. cornuta* (L.) Hoffm., *Dicranum polysetum* Sw.); торфяников и торфяных бугров (*Andromeda polifolia* L., *Chamaedaphne calyculata* (L.) Moench, *Rubus chamaemorus* L., *Luzula confusa* Lindeb., *Oxycoccus microcarpus* Turcz. ex Rupr.); мезотрофных осоково-гипновых болот (*Eriophorum angustifolium* Honck., *E. russeolum* Fr., *E. scheuchzeri* Hoppe); тундр (*Carex canescens* L., *Juncus trifidus* L.), в т.ч. кустарниковых тундр (*Salix glauca* L., *S. gmelinii* Pall., *S. phylicifolia* L.). На периферии дендрита расположена плеяда растений нарушенных местообитаний: *Arctostaphylos uva-ursi* (L.) Spreng., *Calamagrostis langsdorffii* (Link) Trin., *Chamaenerion angustifolium* (L.) Scop., *Festuca ovina* L., *Tripleurospermum inodorum* (L.) Sch. Bip. Обособленное положение занимает плеяда адвентивных видов: *Bromopsis inermis* (Leyss.) Holub, *Calamagrostis lapponica* (Wahlb.) Hartm., *Potentilla norvegica* L., *Polygonum humifosum* C. Merck ex K. Koch, *Rumex acetosella* L., *Melandrium album* (Mill.) Garcke, *Oberna behen* (L.) Ikonn., *Tanacetum bipinnatum* (L.) Sch. Bip., *Trifolium hybridum* L., *Artemisia absinthium* L., *Deschampsia obensis* Roshev., *Festuca rubra* L., *Polygonum laxmannii* Lepech.

В целом, скорость восстановления растительного покрова и тип вторичных фитоценозов на территории МО зависят от влажности почв и степени их нарушенности. Если первичные фитоценозы уничтожены лишь частично и сохранилась основная структура естественных сообществ, то отмечается разрастание отдельных злаков (*Calamagrostis holmii* Lange, *C. langsdorffii, Arctagrostis latifolia* (R. Br.) Griseb.). В естественных условиях южной тундры и лесотундры в составе фитоценозов численно преобладают бореальные виды, но на роль доминантов зональных растительных сообществ они не выходят. На дренированных участках при ослаблении позиций мхов и гипоарктических кустарников и кустарничков широкое распространение получают травянистые бореальные виды, которые становятся основными ценозообразователями вторичных сообществ: *Chamaenerion angustifolium*, *Festuca ovina, Equisetum arvense* L. и др.

При уничтожении растительности на переувлажненных местообитаниях или при сильном повреждении почвенного покрова сухих микрокомплексов и, как следствие, увеличении зоны сезонно-талого слоя, процесс восстановления фитоценозов идет по другому пути – происходит образование вторично заболоченных участков с *Eriophorum angustifolium*, *E. scheuchzeri*, *Arctophila fulva* (Trin.) Andersson и др. Подобные растительные сообщества распространяются в Уренгойской тундре по нарушенным низким берегам рек, ручьев и озер, а также по старым колеям вездеходов, проходящим по болотистым участкам, где моховой покров полностью уничтожен.

При механическом воздействии на сообщества травяно-моховых заболоченных тундр происходит замена ивняково-ерниковых осоково-пушицево-моховых тундр на пушицевые, злаково-пушицевые и осоково-пушицевые, которые на следующей динамической стадии переходят в осоково-пушицево-гипновые и травяно-сфагново-гипновые сообщества, что приводит к усилению заболачивания территории. Скорость восстановления растительности после нарушения значительно выше на участках с высокой степенью увлажнения. Плоские поверхности водоразделов, занятые осоково-гипновыми однородными болотами, и «хасыреи» в меньшей мере подвержены разрушению. Развитый торфянистый горизонт достаточно хорошо противостоит механическому воздействию. Однако в результате сильного пресса возможно разрушение торфяного теплоизолирующего слоя, что приводит к растеплению грунтов, переобводнению территории, усилению заболачивания, развитию криогенеза и других опасных геологических процессов и явлений. В этом случае восстановление идет крайне медленно.

На участках послепожарных сукцессий быстро возобновляется *Betula nana* L., доминирующую роль приобретают кустарнички, особенно *Ledum decumbens* L. и *Vaccinium vitis-idaea* L. В травяно-кустарничковом покрове появляются виды пирогенных сукцессий: *Arctostaphylos uva-ursi, Equisetum arvense, Festuca ovina.* В моховом покрове также усиливается значение пирогенных мхов *Polytrichum strictum* Brid., *P. juniperinum* Hedw. Роль лишайников в покрове на первых стадиях восстановления невелика, только трубчатые и листоватые лишайники быстро расселяются отдельными небольшими группами; лишь на поздних более длительных и устойчивых стадиях послепожарных смен начинают завоевывать прочные позиции субклимаксовые синузии кустистых лишайников родов *Cladonia* и *Cetraria*.

По данным Письмаркиной Е.В., на территории МО выявлено 118 видов адвентивной флоры; доля чужеродных видов в фитоценозах составляет 21%; по результатам наших исследований – 22%. Анализ способа заноса чужеродных видов (Миркин, Наумова, 2014) показал, что 71% чужеродных видов составляют ксенофиты – растения, занесенные случайно (*Amaranthus albus* L., *Avena fatua* L., *Camelina microcarpa* Andrz. ex DC, *Cannabis sativa* L., *Chenopodium album* L., *Cichorium intybus* L., *Convolvulus arvensis* L., *Elytrigia repens* (L.) Nevski, *Melilotus albus* Medik., *Lactuca tatarica* (L.) C.A. Mey., *Lepidium ruderale* L., *Lycopersicon esculentum* Mill., *Matricaria discoidea* DC., *Melilotus officinalis* (L.) Lam., *Pisum sativum* L., *Secale cereale* L., *Solanum tuberosum* L., *Triticum aestivum* L., *Veronica spicata* L., *Vicia hirsuta* (L.) Gray); 6% – эргазиофиты, т.е. «беглецы из культуры» (*Coriandrum sativum* L., *Festuca pratensis* Huds.); ещё 23% являются ксено-эргазиофитами, то есть занимают промежуточное положение между указанными выше группами (*Achillea nobilis* L., *Avena sativa* L., *Brassica napus* L., *B. rapa* L., *Dactylis glomerata* L., *Hordeum jubatum* L., *Lolium remotum* Schrank, *Medicago sativa* L., *Phacelia tanacetifolia* Benth., *Raphanus raphanistrum* L., *Senecio jacobaea* L., *Sinapis alba* L.). Преобладание ксенофитов свидетельствует о значительной роли случайного заноса видов на территорию МО. Это говорит о высокой степени антропогенного воздействия, связанного с хозяйственной деятельностью, развитием транспортной инфраструктуры и освоением территории. При этом основными путями проникновения чужеродных видов являются деградация естественных местообитаний, приводящая к вульгаризации флоры, интродукция растений в зелёных насаждениях для декоративных целей, садоводство и огородничество.

По степени натурализации среди адвентивных видов преобладают эфемерофиты – 56%, которые периодически появляются в фитоценозах, но не закрепляются в них (*Anisantha tectorum* (L.) Nevski, *Anthemis tinctoria* L., *Arabis pendula* L., *Artemisia sieversiana* Willd., *Astragalus danicus* Retz., *Barbarea vulgaris* W. T. Aiton; *Berteroa incana* (L.) DC., *Bunias orientalis* L., *Coccyganthe flos-cuculi* (L.) Fourr., *Echinochloa crus-galli* (L.) P. Beauv., *Epilobium adenocaulon* Hausskn., *Galium mollugo* L., *Helianthus annuus* L., *Lolium multiflorum* Lam., *Pedicularis sibirica* Vved., *Puccinellia distans* (Jacq.) Parl., *Ranunculus polyanthemos* L., *Rumex longifolius* DC., *Sisymbrium volgense* M. Bieb. ex E. Fourn., *Sonchus asper* (L.) Hill); колонофиты (18% адвентивной флоры) представлены в сообществах единичными экземплярами, которые, впрочем, практически не распространяются на новые местообитания (*Artemisia absinthium*, *Carduus crispus* L., *Elymus sibiricus* L., *Leucanthemum vulgare* Lam., *Lotus corniculatus* L., *Medicago* × *varia* Martyn, *Poa angustifolia* L., *Potentilla argentea* L., *P. intermedia* L., *P. supina* L., *Trifolium montanum* L.); 26% приходится на эпекофиты, т.е. виды нарушенных местообитаний, формирующие структуру рудеральных сообществ (*Arctium tomentosum* Mill., *Chenopodium acerifolium* Andrz., *Carum carvi* L., *Pimpinella saxifraga* L., *Cirsium arvense* (L.) Scop., *Fallopia convolvulus* (L.) Á. Löve, *Polygonum aviculare* L., *Silene tatarica* (L.) Pers., *Sisymbrium loeselii* L., *Stellaria media* (L.) Vill., *Thlaspi arvense* L., *Trifolium pratense* L., *T. repens* L., *T. hybridum, T. medium* L., *Urtica dioica* L.). На территории МО Новый Уренгой и ЯНАО не выявлены агриофиты, внедряющиеся в природные сообщества.

Таким образом, внедрение инвазивных видов на территории МО Новый Уренгой определяется высокой уязвимостью и низкой восстановительной способностью арктических ландшафтов, уровнем антропогенной нагрузки и степенью дренированности местообитаний. Распространение вторичных фитоценозов имеет фрагментарный характер и приурочено, главным образом, к обочинам автодорог и зелёным насаждениям на селитебной территории. В жилых микрорайонах МО наблюдается определенный положительный эффект от заносных видов. Растительный покров в городской черте становится более разнообразным, а среди адвентивных видов встречаются не только сорные, но и декоративные, лекарственные, кормовые и пищевые растения.

Работа поддержана грантом Российского научного фонда № 25-24-00162.

PODARCIS SICULUS НА КАВКАЗЕ: ФИЛОГЕОГРАФИЯ И ПРОСТРАНСТВЕННОЕ РАЗМЕЩЕНИЕ ИНТРОДУЦИРОВАННЫХ ПОПУЛЯЦИЙ

Д.А. Орлов[1,*], И.В. Доронин[2], Б.С. Туниев[3]

[1] Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия
[2] Зоологический институт РАН, Санкт-Петербург, Россия.
[3] Институт экологии горных территорий им. А.К. Темботова РАН, Нальчик, Россия
**e-mail: daor1009@gmail.com*

Итальянская стенная ящерица (*Podarcis siculus*) нативно распространена на Апеннинском полуострове, побережье Адриатического моря и на прилегающих островах. Интродуцированные популяции этого вида известны в Средиземноморье, Северной Америке и на Кавказе. На Кавказе популяции *P. siculus* были зарегистрированы на Апшеронском полуострове в Азербайджане (Искендеров и др., 2020), в Имеретинской низменности и г. Краснодаре в Краснодарском крае России (Tuniyev et al., 2020, 2023). На платформе iNaturalist также размещена информация о находках вида в г. Сочи в Дендрарии Сочинского национального парка (30.3.2022, https://www.inaturalist.org/observations/117453200) и г. Геленджике (01.10.2024, https://www.inaturalist.org/observations/245080664). В Средиземноморье отмечено вытеснение *P. siculus* местных видов ящериц, в связи с чем экспансия инвазивного вида представляет угрозу аборигенной герпетофауне Кавказа. Целью настоящей работы является установление возможного происхождения интродуцированных популяций *P. siculus* на Кавказе молекулярно-генетическими методами.

Материалом послужили 11 экземпляров *P. siculus* из герпетологической коллекции Зоологического института РАН (ZISP 32124–32126, 33930, 33932–33938), происходящие из популяции ФТ «Сириус». Тотальную ДНК выделяли из тканей пальцев передних конечностей с помощью коммерческого набора ExtractDNA Blood & Cells («Евроген», Россия) по протоколу производителя. Амплификацию участка гена cyt *b* проводили с использованием праймеров GluDG-L (TGA-CTT-GAA-RAA-CCA-YCG-TTG) и CB3H (GGC-AAA-TAG-GAA-RTA-TCA-TTC) по протоколу Oskyrko et al., 2022. Выделение ДНК, амплификация и секвенирование проводились на базе ЦКП «Таксон». Использовались 380 последовательностей фрагмента гена cyt *b* из GenBank (JX186516– JX186566, KY064841–KY065117, ON365568–ON365582), полученных от нативных и интродуцированных популяций *P. siculus*. В качестве внешней группы была использована последовательность *P. melisellensis* из Genbank (AY185057). Были построены дендрограммы филогенетических отношений по методу максимального правдоподобия и методу Байеса, а также медианная сеть гаплотипов.

Согласно полученным результатам, представители популяции ФТ «Сириус» вошли в кладу T (по делению Oskyrko et al., 2022), распространённую в Тоскане и Северной Умбрии (Италия) и несли три близких гаплотипа, один из которых был зарегистрирован впервые. Исследованная популяция характеризовалась низким генетическим разнообразием: было выявлено 2 вариабельные позиции из 546, нуклеотидное разнообразие (π) составило 0.00093, разнообразие гаплотипов (h) 0.345 ± 0.02967. Полученные данные свидетельствуют о небольшом числе особей-основателей данной популяции и соотносятся с гипотезой о её недавней интродукции.

Проведённый анализ также подтвердил смешанный характер происхождения популяции г. Баку на Апшероне, в которой было выявлено два гаплотипа. Первый из них — общий с популяцией ФТ «Сириус», а второй — с популяциями юго-восточной Сицилии. Наличие общих гаплотипов у ящериц с Каспийского и Черноморского побережий указывает на возможный общий путь заноса из Тосканы, однако выявленный сицилийский гаплотип свидетельствует о наличии как минимум двух независимых источников интродукции вида на Кавказ.

Экспансия *P. siculus* по Черноморскому побережью вызывает серьёзное беспокойство. Среди аборигенной герпетофауны наиболее уязвимым является *D. szczerbaki* – узкоареальный эндемик Черноморского побережья, занесённый в Красные книги России и Краснодарского края и находящийся под угрозой исчезновения. Расселение *P. siculus* может стать критической угрозой для этого вида и потребовать разработки специальных мер по его охране.

Исследование поддержано Российским научным фондом (проект № 25-24-00013).

ИЗМЕНЧИВОСТЬ РОСТА СЕГОЛЕТОК ТЮЛЬКИ *CLUPEONELLA CULTRIVENTRIS* (NORDMANN, 1840) КАСКАДА ВОЛЖСКИХ ВОДОХРАНИЛИЩ

В.В. Осипов[1,2,*], Л.И. Терещенко[1]

[1] Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина, Борок, Россия
[2] Саратовский филиал Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии, Саратов, Россия
**e-mail: osipovv@mail.ru*

Одним из широко распространенных и многочисленных вселенцев в волжской экосистеме является черноморско-каспийская тюлька *Clupeonella cultriventris*. С 60-х годов XX в. этот вид стал активно заселять пелагиаль водохранилищ нижней и средней Волги и продвигаться в северном направлении (Шаронов, 1971). К началу XXI в. тюлька достигла и полностью освоила все волжские водохранилища (Slynko et al., 2002). Успешной экспансии тюльки, способствовали: образование нового свободного биотопа – пелагиали, увеличение трофности водоемов и обильное развитие зоопланктона (Цыплаков, 1974). Наблюдавшееся в конце прошлого века потепление климата вызвало повышение среднегодовых температур воды и удлинение вегетационного периода, что также благоприятствовало натурализации тюльки в водохранилищах. Существенное расширение ареала тюльки предоставляет уникальные возможности для исследований механизмов формирования изменчивости популяционных параметров вида в новых условиях обитания. Последние данные по росту тюльки анализировались в период 2002-2010 гг. и не охватывали часть водоёмов (Осипов и др., 2006; Кияшко и др., 2012; Осипов, Дгебуадзе, 2016). Целью исследования стало дать современную размерно-возрастную характеристику и проанализировать групповую изменчивость роста тюльки волжских водохранилищ в процессе дальнейшей натурализации.

Исследования проводились в сентябре-октябре 2025 г. в ходе комплексной экспедиции ИБВВ РАН на НИС «Академик Топчиев» в низовьях р. Волги, а также на Волгоградском, Саратовском, Куйбышевском, Чебоксарском, Горьковском и Рыбинском водохранилищах. Отловы производили в русловой зоне пелагическим малым пелагическим тралом с горизонтальным раскрытием 12 м, вертикальным – 2 м, ячеей в кутке – 5 мм. Биологический анализ включал: измерение стандартной длины рыбы (SL), длины по Смиту (Ls), общей массы тела (W). Для определения возраста тюльки использовали чешую (Дгебуадзе, Чернова, 2009). Всего проанализировано 1278 экземпляров тюльки. Для оценки различий использовали непараметрические критерии Краскела–Уоллиса (H) и Данна. Для оценки изменчивости роста вычисляли коэффициенты асимметрии (As), вариации (CV) и различий Майра (CD). Расчеты выполнены в программах STATISTICA 7 и Microsoft Excel 2021.

Наши исследования показали, что возрастная структура тюльки в русловой зоне волжских водохранилищ осенью 2025 г. состояла из трех основных групп: 0+, 1+, 2+. Но все три возрастные группы были представлены только в Горьковском и Рыбинском водохранилищах. При анализе линейного роста тюльки (рисунок), выявлен чёткий градиент юг–север. Наименьшие размеры сеголеток были на Нижней Волге (SL= 36.6 мм; W= 0.6 г), наибольшие – в Рыбинском водохранилище (51.6 мм и 1.4 г); двух- и трехлетки были крупнее всего в Рыбинском (соответственно 78.3 мм и 5.2 г; 88.9 мм и 7.3 г) (рисунок).

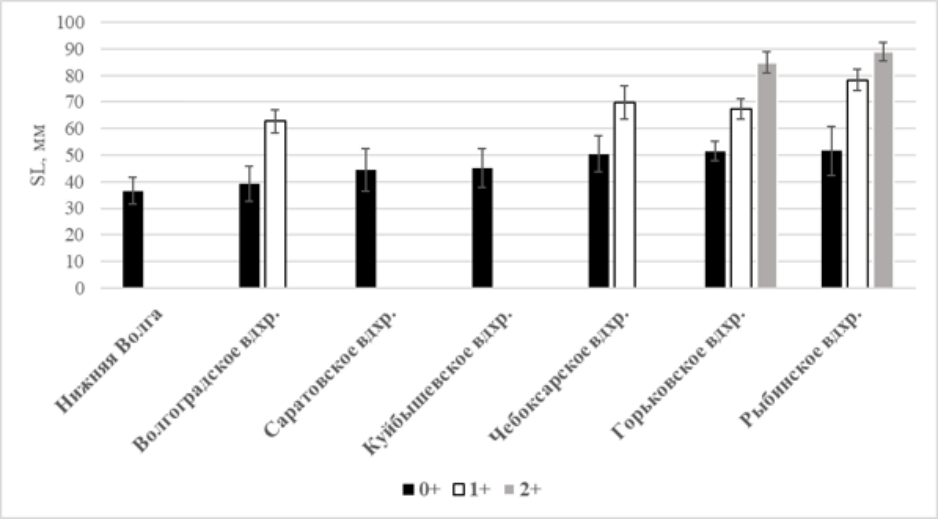


Рисунок. Линейный рост тюльки в водохранилищах Волги, I – стандартное отклонение.

Для оценки достоверности этой тенденции была использована наиболее самая массовая возрастная группа 0+, отмеченная в Нижней Волге и во всех семи исследованных водоемах (n = 890). Для этого был применён критерий Краскела–Уоллиса, который показал достоверные различия сеголеток в зависимости от места отлова (H = 378.2, p <0.0001). Исходя из попарных сравнений водохранилищ (критерий Данна), нами выделено три статистически различные группы водоёмов. Группа 1 (самые мелкие сеголетки) – Нижняя Волга, которая сильно отличалась от всех остальных шести водоёмов ($p \leq 0.002$). Во 2-ю группу вошло Волгоградское водохранилище (SL =39.3 мм). Оно достоверно отличалась от Нижней Волги и от трёх северных водоёмов (Чебоксарское, Горькое и Рыбинское водохранилища), но не различалось от Саратовского и Куйбышевского водохранилищ ($p \geq 0.054$). В 3-ю группу (самые крупные сеголетки) вошли Саратовское, Куйбышевское, Чебоксарское, Горьковское, Рыбинское водохранилища. Между собой эти пять водоёмов не различались (все $p \geq 0.132$). Интересно, что сеголетки из Саратовского и Куйбышевского водохранилищ входили в эту группу, не смотря их средние длины тела (SL = 44.4 и 45.1 мм), что заметно меньше, чем в трех расположенных севернее водоемах (SL = 50.5–51.6 мм). Чтобы оценить силу различий и структуру размерных рядов в каждой водохранилищной популяции, мы использовали коэффициенты Майра и асимметрии. При анализе коэффициентов асимметрии чётко прослеживался переход от правосторонней асимметрии (юг) к левосторонней (север). На Нижней Волге (As= +0.89) и Волгоградском водохранилище (As =+ 0.34) отмечалось много мелких и мало очень крупных особей, что говорит о «растянутом» порционном нересте, с доминированием поздних генераций. Во всех остальных водоемах выше по течению, наблюдалась обратная тенденция. Высокой левосторонней асимметрией выделялись Саратовское (As = –1.49) и Горьковское водохранилища. Наибольший коэффициент вариации был в Саратовском (18,2%) и Рыбинском (17,6%) водохранилищах. Тест Данна объединил Саратовское, Куйбышевское, Чебоксарское, Горьковское и Рыбинское водохранилища в одну статистическую группу ($p>0.05$). Однако коэффициент Майра для пары Саратовское–Горьковское водохранилище (CD = 0.61) показал, что это статистически однородные, но биологически дифференцируемые группы. Горьковское водохранилище выделялось минимальной вариацией (CV = 7.0%) и резкой левосторонней асимметрией (As= – 1.36), что указывает на высокую синхронность нереста и стабильные кормовые условия, обеспечивающие равномерный рост молоди. Пары водохранилищ Рыбинское–Чебоксарское и Чебоксарское–Горьковское практически идентичны по размерному составу сеголеток (CD=0.07 и 0,10), это говорит о сходных условиях обитания в верхней части каскада.

Полученные результаты свидетельствуют об увеличении размеров тюльки в направлении от Нижней Волги к Рыбинскому водохранилищу, что связно с кормовой базой (Dgebuadze et al., 2008). В водохранилищах среднего и верхнего течения Волги (особенно Рыбинское, Горьковское) высокая биомасса и численность зоопланктона, который является основной пищей тюльки (Кияшко, 2004; Лазарева и др., 2018). Несмотря на больший период нагула в нижерасположенных водохранилищах, пищевые условия там могут быть менее стабильными. Оказывать влияние может гидрологический режим и скорость течения (Доброхотова и др., 2025), что может создавать дополнительные энергетические затраты при питании. В Рыбинском и Горьковском – более слабое течение и большая площадь мелководных заливов, которые более благоприятны для нагула сеголеток. На изменчивость сеголеток оказывает влияние и порционность нереста тюльки – важный биологический механизм, создающий внутривозрастную размерную гетерогенность. Растянутый нерестовый сезон приводит к тому, что к осени в водоеме могут присутствовать сеголетки нескольких внутри сезонных генераций и, соответственно, разного размера.

Искренне благодарны за помощь при сборе проб сотрудникам лаборатории Экологии рыб ИБВВ РАН: к.б.н., с.н.с. М.И. Базарову, н.с. Ю.И. Соломатину.

ВЛИЯНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА НА ДИНАМИКУ ПОТЕНЦИАЛЬНОГО АРЕАЛА АЗИАТСКОГО ТИГРОВОГО КОМАРА *AEDES ALBOPICTUS* В XXI ВЕКЕ

Ф.А. Осипов*, М.Г. Кривошеина, Н.Н. Дергунова, В.Г. Петросян

Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, Москва, 119071, Россия
**e-mail: osipov_feodor@mail.ru*

Азиатский тигровый комар *Aedes albopictus* (Skuse, 1895) относится к числу наиболее опасных инвазионных видов кровососущих комаров. Он способен выступать переносчиком ряда арбовирусов, включая вирусы денге, чикунгуньи, Зика, жёлтой лихорадки и Западного Нила, а также паразитических нематод. Первоначально распространённый в тропических и субтропических районах Юго-Восточной Азии, за последние десятилетия этот вид значительно расширил ареал и в настоящее время зарегистрирован на всех континентах, кроме Антарктиды. Его расселению способствуют международная торговля, транспортировка товаров, включая использованные автомобильные шины, урбанизация, наличие искусственных водоёмов и высокая экологическая пластичность. На фоне изменения климата дальнейшее распространение *Ae. albopictus* приобретает особую значимость, поскольку может усиливать риски для здоровья населения, биоразнообразия, экосистемных функций и эффективности систем эпидемиологического мониторинга.

Актуальность исследования определяется необходимостью разработки и применения надёжных прогностических моделей, позволяющих выявлять территории, потенциально пригодные для расселения инвазионных видов, в том числе в условиях глобального изменения климата. Для инвазионных видов – переносчиков инфекций такие модели особенно важны, поскольку они позволяют оценивать динамику потенциального ареала, заранее определять регионы повышенного риска, планировать энтомологический мониторинг и разрабатывать профилактические меры ещё до формирования устойчивых популяций.

В докладе представлены результаты оценки климатической пригодности местообитаний *Ae. albopictus* на глобальном уровне в современных и будущих климатических условиях. Проверена гипотеза консерватизма климатической ниши и выявлены территории с повышенным риском дальнейшего распространения вида в XXI веке.

Для создания моделей был использован международный набор данных о находках вида, включавший 146 666 записей из GBIF, Dryad, EDDMapS и литературных источников. После фильтрации итоговый набор составил 22 386 записей, а после пространственного разреживания – 745 записей. Климатическая ниша анализировалась в рамках концепций COUE и ECOUE с использованием показателей стабильности, расширения, незаполненности, перекрывания, сходства и ширины климатической ниши. Для построения ансамблевых моделей распространения вида (eSDM) применены семь индивидуальных алгоритмов: GLM, GAM, GBM, RF, FDA, ANN и MaxEnt. Для моделирования использованы биоклиматические переменные из набора WorldClim 2.1, топографические предикторы, а также переменные антропогенного влияния. Качество моделей оценивали с использованием пространственной блочной кросс-валидации, метрик AUC, TSS и индекса Бойса (Continuous Boyce Index, CBI). Будущие проекции были рассчитаны для 12 климатических моделей CMIP6, сгруппированных по равновесной климатической чувствительности (Hsens, Msens, Lsens), четырёх сценариев SSP1-2.6, SSP2-4.5, SSP3-7.0 и SSP5-8.5 и четырёх периодов: 2021–2040, 2041–2060, 2061–2080 и 2081–2100 гг.

Результаты показали, что на глобальном уровне гипотеза консерватизма климатической ниши *Ae. albopictus* не была отвергнута. При этом на континентальном уровне выявлены региональные особенности динамики ниши, особенно в регионах Западной Европы и Северной Евразии. В рамках ECOUE нативная ниша оказалась шире инвазионной, что указывает на неполное освоение видом потенциально пригодного климатического пространства за пределами нативного ареала. Это означает, что дальнейшее расселение *Ae. albopictus* возможно в регионах, где климатические условия уже пригодны для вида, но потенциально доступное климатическое пространство ещё не полностью занято.

Наиболее значимыми предикторами, определяющими пригодность местообитаний, были максимальная температура самого тёплого месяца, минимальная температура самого холодного месяца, годовое количество осадков, высота над уровнем моря, расстояние до крупных водохранилищ и индекс антропогенного влияния. Таким образом, потенциальное распространение вида определяется сочетанием

температурных ограничений, доступности водных местообитаний и антропогенных факторов, способствующих переносу и закреплению популяций.

При современных климатических условиях наиболее пригодные территории для *Ae. albopictus* прогнозируются в Восточной и Юго-Восточной Азии, Средиземноморье, Западной и Южной Европе, на Черноморском и Каспийском побережьях, в восточной части Северной Америки, Бразилии, а также в отдельных регионах Африки и Океании. Особое значение имеет выявление пригодных местообитаний в Северной Евразии, где вид уже имеет локальные популяции, но его потенциальный ареал может быть шире современного распространения.

К концу XXI века прогнозируется выраженная перестройка потенциального ареала *Ae. albopictus*. В Северном полушарии ожидается общее расширение климатически пригодных территорий, наиболее заметное в Северной Евразии и Западной Европе. Средний прирост пригодной площади к 2081–2100 гг. для Северной Евразии, Западной Европы и Северной Америки составил соответственно 366, 130 и 27% при потерях 20, 23 и 26%. В Южной Америке, Африке и Южной Азии, напротив, прогнозируется преобладание потерь пригодных местообитаний над приростом, при этом наиболее выраженное сокращение ожидается в Африке. В Океании прогнозируемые приросты и потери пригодных территорий близки по величине.

Прогнозируемые изменения сопровождаются широтным смещением центроидов потенциального ареала. Скорость такого смещения варьирует от 33 ± 3 км за десятилетие в Океании до 103 ± 12 км за десятилетие в Африке. В Северном полушарии высокие значения скорости смещения получены для Северной Евразии, Западной Европы и Северной Америки, что указывает на вероятное продвижение вида в более высокие широты при дальнейшем потеплении климата.

Таким образом, изменение климата может существенно усилить инвазионный потенциал *Ae. albopictus* в умеренных широтах Северного полушария. Наиболее уязвимыми регионами являются Северная Евразия и Западная Европа, где ожидается значительное увеличение площади климатически пригодных местообитаний. Полученные результаты могут быть использованы для выделения приоритетных территорий для раннего выявления вида, организации мониторинга и разработки адаптивных мер контроля. Ансамблевые SDM-прогнозы служат основой для оценки инвазионного риска и позволяют учитывать неопределённость, связанную с различными климатическими моделями и сценариями изменения климата.

Подробнее о результатах исследования:

Petrosyan V., Krivosheina M., Dergunova N., Osipov F. Climate change intensifies global threats posed by the invasive Asian tiger mosquito *Aedes albopictus* in the 21st century. *Theor Appl Climatol* 157, 341 (2026). https://doi.org/10.1007/s00704-026-06251-6

НАХОДКА ИНВАЗИВНОГО СОСНОВОГО СЕМЕННОГО КЛОПА *LEPTOGLOSSUS OCCIDENTALIS* HEIDEMANN, 1910 (HETEROPTERA: COREIDAE) В Г. ГОМЕЛЕ

А.М. Островский

Гомельский государственный медицинский университет, Гомель, Республика Беларусь
e-mail: Arti301989@mail.ru

Сосновый семенной клоп (*Leptoglossus occidentalis* Heidemann, 1910) – новый инвазивный элемент гетероптерофауны Беларуси родом из Северной Америки, естественный ареал которого изначально простирался от Южной Канады до Мексики. За последнюю четверть века этот вид распространился по всем континентам (https://www.gbif.org/ru/species/5156102). В Европе *L. occidentalis* впервые обнаружен в 1999 г. на севере Италии. Впоследствии сосновый семенной клоп был найден почти во всех европейских и азиатских странах, продолжая активно расселяться по Земному шару.

В Беларуси *L. occidentalis* впервые был обнаружен в октябре 2020 г. на территории Брестской области (Бубенько и др., 2020), откуда он предположительно и начал свою экспансию по стране. На данный момент сосновый семенной клоп зарегистрирован во всех областях Беларуси, за исключением Могилёвской и Витебской, с преимущественным распространением по югу республики (https://www.inaturalist.org/observations/?nelat=56.1722185&nelng=32.7768841&subview=map&swlat=51.2621919&swlng=23.1783381&taxon_id=67771). В Гомельской области вид известен из Хойникского и Гомельского районов, Калинкович и Петрикова (Найман, Маковецкая, 2025) (рисунок).

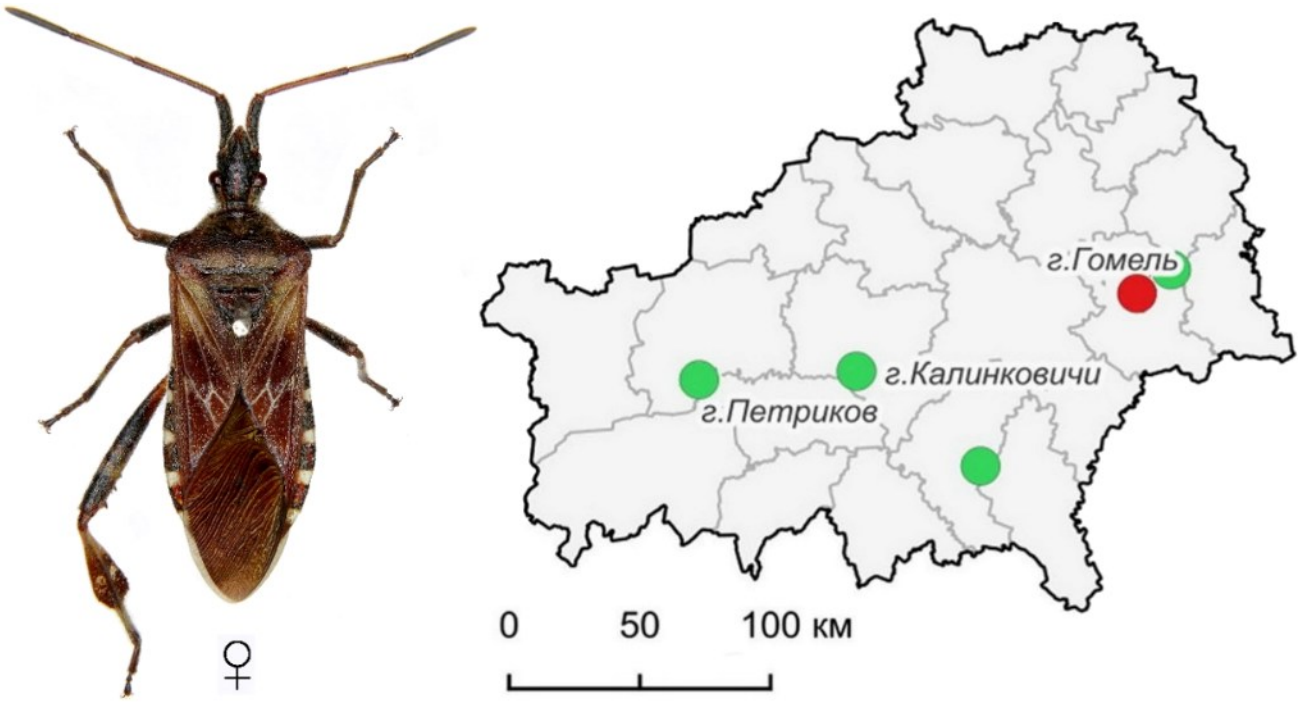


Рисунок. Габитус *Leptoglossus occidentalis* из г. Гомеля и карта находок вида в Гомельской области

В г. Гомеле *L. occidentalis* впервые обнаружен в октябре 2025 г. Единственный экземпляр (самка) был отловлен автором 06.X.2025 г. на стене здания в районе многоэтажной застройки на перекрестке ул. Советской и ул. Трудовой со стороны площади Ленина (52°25′32.9″N, 31°00′50.7″E). Характерной особенностью *L. occidentalis* является наличие листовидных расширений на задних голенях и белой зигзагообразной перевязи на надкрыльях в виде перевернутой буквы «Ч». Примечательно, что у отловленной особи отсутствовала задняя конечность (Рисунок). По данным сайта iNaturalist, ближайшие наблюдения вида имеются в д. Романовичи, расположенной в 9 км восточнее данного локалитета. Очевидно, клоп готовился к уходу на зимовку, поскольку в поисках убежищ этот вид, как и другие термофильные насекомые-

инвайдеры, часто проникает в постройки человека, которые обеспечивают безопасные и стабильные условия для зимовки, особенно во время неблагоприятных погодных колебаний и резких перепадов температуры ниже 0°C (Гильденков, 2021; Lis et al., 2008). В то же время, одним из способов адаптации к более суровым климатическим условиям является заселение *L. occidentalis* хвойных насаждений, как элементов озеленения, в городских условиях, более благоприятных по температурным показателям по сравнению с таковыми природных лесных массивов (Гапон, 2012). Не удивительно, что почти все обнаруженные в Беларуси особи соснового семенного клопа были пойманы осенью в крупных населенных пунктах, в период поиска мест для зимовки, на стенах зданий либо внутри помещений (Найман, Маковецкая, 2025).

Известно, что *L. occidentalis* питается на молодых побегах и генеративных органах многих видов хвойных деревьев и кустарников, что снижает производство их семенной продукции, тем самым представляя серьезную угрозу естественному возобновлению сосновых лесов (Гапон, 2012; Lesieur et al., 2014; Barta, 2016; Parlak, 2017; Musolin et al., 2022; Parlak et al., 2024 и др.). Однако специальные исследования по влиянию этих клопов на ход естественного лесовосстановления в Беларуси не проводились. Таким образом, дальнейший мониторинг вида позволит получить ценную информацию о динамике расселения соснового семенного клопа, особенностях его биологии и экологии, а также влиянии на хвойные леса в природно-климатических условиях нашего региона.

ЧУЖЕРОДНЫЕ ВИДЫ РЫБ БЕЛАРУСИ

Ю.И. Охременко*, Е.С. Гайдученко, В.К. Ризевский, Д.Ф. Куницкий, А.В. Лещенко, И.А. Ермолаева, А.С. Полетаев

ГНПО «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по биоресурсам», Минск, Республика Беларусь
**e-mail: okhremenko.yulia@yandex.by*

Проникновение и натурализация чужеродных видов за пределы их исторических ареалов, является одной из наиболее серьезных угроз биоразнообразию, вызывающих существенные социально-экономические и экологические последствия. Сохранение биологического разнообразия в Республике Беларусь и обеспечение его устойчивого использования являются одними из приоритетных направлений государственной политики в экологической сфере и реализуются посредством применения различных регуляторных механизмов.

На сегодняшний момент в Беларуси известно 18 чужеродных видов рыб, появившихся на территории страны в недалеком прошлом (в основном в течение последних 100 лет). Из них 10 видов являются интродуцентами (преднамеренное или случайное вселение) и 8 видов аутовселенцы (самостоятельно расширившие свой ареал) (таблица).

Таблица. Список чужеродных видов рыб, приводимых для Беларуси (на основании собственных и литературных данных)

Название вида		Исторический ареал	Интродуцент	Аутовселенец
Русское	Латинское			
Пестрый толстолобик	*Hypophthalmichthys nobilis*	Азия	+	
Белый толстолобик	*Hypophthalmichthys molitrix*	Азия	+	
Белый амур	*Ctenopharyngodon idella*	Азия	+	
Карп (сазан)	*Cuprinus carpio*	Европа	+	
Карась серебряный	*Carassius gibelio*	Азия	+	
Радужная форель	*Parasalmo mykiss*	Сев. Америка, Азия	+	
Ротан-головешка	*Perccottus glenii*	Азия	+	
Канальный сомик	*Ictalurus punctatus*	Сев. Америка	+	
Американский сомик	*Ameiurus nebulosus*	Сев. Америка	+	
Амурский чебачок	*Pseudorasbora parva*	Азия	+	
Бычок-песочник	*Neogobius fluviatilis*	Европа		+
Бычок-гонец	*Babka gymnotrachelus*	Европа		+
Западный тупоносый бычок	*Proterorhinus semilunaris*	Европа		+
Бычок-кругляк	*Neogobius melanostomus*	Европа		+
Голая (черноморская) пуголовка	*Benthophilus nudus*	Европа		+
Малая южная колюшка	*Pungitius platigaster*	Европа		+
Пухлощекая игла-рыба	*Syngnathus abaster*	Европа		+
Черноморско-азовская тюлька	*Clupeonella cultriventris*	Европа		+

В проникновении на территорию Беларуси чужеродных для естественной фауны видов рыб, а также в широком их распространении особую роль играет уникальная гидрографическая сеть страны. Не имея прямого контакта с морями, Беларусь связана с Балтийским и Черным морем протекающими по ее территории трансграничными водотоками. По территории Беларуси с юго-запада на северо-восток проходит Черноморско-Балтийский водораздел, при этом 57% относится к бассейну Черного моря, 43% – Балтийского моря.

Немалую роль в процессе проникновения и распространения чужеродных видов в Беларуси играет преднамеренная интродукция. Например, работы по искусственному воспроизводству канального сомика проведены в конце 70-х годов на базе Белоозерского ОТРХ, который был завезен в СССР в 1972 г. Следует отметить, что с 2020 года данный вид не был зарегистрирован в уловах как ходе собственных исследований лаборатории ихтиологии, так и в уловах рыболовов-любителей, что ставит под сомнение наличие сохранившейся популяции канального сомика в тепловодном сбросном канале Белоозерской ГРЭС и требует проведения дополнительных исследований.

С 1963 по 1971 гг. особое место в появлении чужеродных видов на территории Беларуси сыграли начатые работы по искусственному разведению таких видов как пестрый толстолобик *Hypophthalmichthys nobilis,* белый толстолобик *Hypophthalmichthys molitrix,* белый амур *Ctenopharyngodon idella* и др.

Ряд видов рыб (пелядь, омуль байкальский, амур черный, муксун, буффало черный, малоротый и большеротый), одноразово (или непродолжительное время) вселяемые в 1960-1980-ых годах в отдельные озера Беларуси с целью их акклиматизации, не адаптировались к новым условиям обитания, не натурализовались, и в настоящее время в водных объектах страны не отмечаются.

Важно отметить, что ряд чужеродных видов, таких как, бычок кругляк, голая (или черноморская) пуголовка, малая южная колюшка и пухлощекая игла-рыба были отловлены однократно более 10 лет назад и, вероятно, не распространились далее от мест первоначального обнаружения, что ставит под сомнение присутствие видов в водных объектах Беларуси в настоящее время и требует проведения дополнительных исследований.

Большинство видов-вселенцев, отмечаемых в настоящее время в водных объектах страны, происходят из двух регионов-доноров: Понто-Каспия и Дальнего Востока. Одни из отмечаемых в настоящее время в водных объектах страны неаборигенных видов натурализовались и широко распространились по территории Беларуси, другие сформировали отдельные локальные популяции, третьи существуют за счет искусственного разведения и регулярного зарыбления водоемов (или же посредством проникновения со сточными водами из рыбоводных хозяйств).

Большинство чужеродных видов рыб Беларуси целенаправленно (преднамеренно) были ввезены на территорию страны с рыбохозяйственными целями для получения дополнительной товарной продукции путем акклиматизации в водоемах с дальнейшим их выловом (рыболовство), или искусственного воспроизводства в рыбоводных хозяйствах с последующим зарыблением водоемов или продажей населению (рыбоводство). Одновременно с получением дополнительной рыбной продукции вселение «растительноядных» видов преследовало и мелиоративные цели - очистку водоемов от излишней водной растительности (биомелиорация).

Значительная часть (8 видов – 44 %) чужеродных видов проникли на территорию Беларуси в реки Днепр и Припять самостоятельно из Киевского водохранилища (территория Украины), куда ранее попали путем постепенного продвижения из Черного моря вверх по течению р. Днепр в результате возведения на водотоке плотин и создания водохранилищ (гидростроительство), что вызвало значительные изменения абиотических условий среды обитания рыб. По сравнению с водотоком в созданных русловых водохранилищах значительно снизилась скорость течения, увеличилась теплоемкость водных масс, повысилась минерализация и значительно возросла гетерогенность среды. Помимо этого, оснащение плотин водохранилищ судовыми шлюзами привело к возникновению в районе приплотинных бьефов обратных течений, что явилось одним из наиболее существенных факторов для расширения области распространения понто-каспийских видов рыб.

Таким образом, экспансия чужеродных видов рыб в водных объектах Беларуси приобрела массовый характер, благодаря чему стремительно меняется видовое разнообразие ихтиофауны. Развивающаяся картина убедительно свидетельствует в пользу необходимости проведения детальных исследований по каждому чужеродному виду рыб, т.к. даже исследованные виды имеют специфику в биологии и экологии, путях и способах расселения в водных объектах Беларуси, что необходимо учитывать при разработке мер борьбы с дальнейшей экспансией видов-вселенцев.

Работа выполнена в рамках Государственной программы № 257 на 2026-2030 гг. «Разработать комплекс мероприятий по ограничению численности инвазивных видов растений и животных, представляющих угрозу биологическому разнообразию и природным экосистемам, и меры контроля распространения и минимизации негативного воздействия вредоносных видов диких животных» договор № 2026-28-11 от 09.03.2026 г.

ВСЕЛЕНИЕ ПРЕДСТАВИТЕЛЯ РОДА *MOINA* (CLADOCERA: MOINIDAE) ИЗ КИТАЯ В ДЖИБУТИ

Д.Д. Перебоев, А.Н. Неретина, П.Г. Гарибян, Б.Д. Ефейкин, А.А. Котов*

Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н.Северцова РАН
**e-mail: alexey-a-kotov@yandex.ru*

Кладоцеры хорощо известны как типичные представители зоопланктона континентальных водоемов, они широко известны из постоянных водоемов, таких как озера, реки и водохранилища. Однако они встречаются в водоемах гораздо более широкого спектра, включая всевозможные разновидности малых и эфемерных водоемов, где зачастую можно встретить таксоны кладоцер, которые считаются нетипичными для озер и рек. Одними из таких групп можно по праву считать представителей рода *Moina*. В малых водоемах они достигают колоссальных показателей численности, а также относительно разнообразны по видовому богатству. При этом общее видовое разнообразие этого рода серьезно недооценено. Многие таксоны, ныне имеющие ранг вида, на самом деле представлены группами видов с относительно схожей морфологией.

С точки зрения экологического успеха, представителей рода *Moina* можно считать одной из самых успешных групп, расселившейся по всему свету и обладающей высокой толерантностью к широкому спектру абиотических факторов. Благодаря наличию специальной стадии - крайне устойчивого к неблагоприятному влиянию среды эфиппиума (пакета из модифицированной линочной шкурки самки, хранящего покоящие яйца), достигается спешный перенос их покоящихся яиц, благодаря чему представители рода спешно расселяются на новых территориях. Например, *Moina macrocopa*, успешно вселилась и расселилась в некоторые районы Африки.

Для кладоцер известно много несколько случаев антропогенного переноса в новые местообитания. В рамках работы по изучению разнообразия ветвистоусых ракообразных в Джибути мы обнаружили вид, ранее описанный из Китая, а именно, *M. heilongjiangensis*. Мало того, генетические данные свидетельствуют о том, что *M. micrura* в Рифтовой Долине Эфиопии, скорее всего, была занесена из Центральной Европы.

Исследование проведено в рамках выполнения Министерского Проекта № 075-15-2024-649.

ДАННЫЕ ПО РАСПРЕДЕЛЕНИЮ ОБЫКНОВЕННОГО ГОРЧАКА *RHODEUS AMARUS* BLOCH, 1782 НА ТЕРРИТОРИИ ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ДЕЛЬТЫ ВОЛГИ ЗА ВЕСЕННЕ-ЛЕТНИЙ ПЕРИОД 2024-202 5ГГ.

П.А. Перковская*, М.Г. Бирюкова

ФГБУ «Астраханский биосферный заповедник», Астрахань, Россия
**e-mail: velikotskaya.paulina@yandex.ru*

Гидрологический режим дельты р. Волги обуславливается влиянием двух факторов – речного стока и уровнем Каспийского моря, который последние годы находится в регрессии. Речной сток в период весенне-летнего половодья также характеризуется малыми объемами, что в значительной степени влияет на эффективность воспроизводства большинства видов рыб. На фоне общего снижения уровней в нижней зоне, а также продолжающегося падания уровня Каспийского моря, наблюдаются значительные изменения в видовом составе ихтиофауны нижней зоны дельты. Особенно данные изменения последние годы касаются встречаемости «новых», не характерных для данного региона видов рыб. В водоемах Астраханской области горчак встречается с 2018 года (Никитин, 2024). Впервые в авандельтовой зоне Дамчикского участка обыкновенный горчак *Rhodeus amarus* (Bloch, 1782) отмечен в 2021 г., в количестве 9 экз. (Великоцкая, Подоляко, 2023). В настоящий момент данный вид является одним из самых массовых, отмечаемых в ихтиологических пробах, отобранных в рамках мониторинговых исследований на территории Дамчикского участка Астраханского государственного заповедника.

Целью данной работы является обобщение данных по распространению обыкновенного горчака на территории западного участка Астраханского государственного заповедника по данным уловов молоди в весенне-летний период 2024-2025 гг.

Для отбора проб молоди применялась шестиметровая мальковая волокуша с высотой стен 1,2 м, с кутцом из мельничного газ-сита №15. Фиксировались пробы в 4% растворе формалина. Видовой состав определяли по стандартной методике (Коблицкая, 1981; Макеева, 2010).

Отбор проб проводился в весенне-летний период на многолетних стационарах в предустьевом пространстве (култучная зона и зона авандельты) Дамчикского участка заповедника. Всего было отобрано 25 проб. Общая численность экземпляр всех видов, пойманных в весеннее-летний период в 2024-2025 гг. составила 4128 экз.

В 2024 г, общее количество выловленной молоди составило 1481 экз., видовой состав включал 14 видов, принадлежащих к 5 семействам. Общая доля горчака в пробах, отобранных в зоне авандельты - составила 41,5%.

В период весеннего половодья (12.04-10.07) в пробах, отобранных в самой южной части охранной зоны Дамчикского участка в конце апреля, были отмечены взрослые особи обыкновенного горчака, общая доля которых в пробах составила 73,1% (Из них 63% составляли самки на 4-5 стадии зрелости). В этом же районе во второй декаде мая, была отмечена молодь на стадиях C2-D2. Средний размер особей составлял 7,2-8 мм.

В пробах, отобранных после периода половодья, отмечались особи уже на более поздних стадиях (G), а также единично встречались взрослые особи в брачных нарядах на 4-5 стадии зрелости. Общая доля горчака от всего состава ихтиофауны в этот период составила 12%. Данные изменения в процентном соотношении после периода весеннего-летнего половодья могут являться следствием ската молоди большинства видов рыб нерестовых массивов и с низовьев дельты на нагул, за счет чего увеличилось как видовое разнообразие, так и общее соотношение видов.

В култучной зоне Дамчикского участка АГЗ в 2024 г. обыкновенный горчак не отмечался. Однако, по данным приведенным в статье Е.В. Никитина (2024 г.) в среднем, ежегодно вылавливалось около 90–140 личинок горчака в постоянно обводненных участках култучной зоны за пределами территории западного участка заповедника. К сожалению, период с которого начал отмечаться горчак на данных территориях не указан.

2025 г. характеризовался как экстремально маловодный год, по сравнению с прошлым 2024 годом. Уровни с августа по ноябрь 2025 года были ниже уровней 2024 года на 30 см. По сравнению со

среднемноголетними значениями уровни в меженный период были ниже на 50-56 см (данные по гидропосту Дамчиксокого участка).

В 2025 году общее количество выловленной молоди составило 2647 экз., видовой состав представлен 18 видами, принадлежащих 4 семействам.

По итогам съемок на территории авандельты общая доля горчака увеличилась на 11% по сравнению с предыдущим годом. В период весенне-летнего половодья (01.05-30.06) его доля в пробах, отобранных в конце мая, составила 88 %, что намного превысило показатели предыдущего года. Основной процент составляла молодь уже на поздних этапах развития (F-G), средний размер особей -12-13,5 мм, единично отмечалась молодь более ранних стадий (D2). При этом в култучной зоне в данный период горчак отмечен не был.

После весенне-летнего половодья, не смотря на увеличение видового разнообразия в пробах, доля горчака в зоне авандельты сохранила высокий показатель и составила 61% от общего состава ихтиофауны. Стоит отметить, что в пробах, отобранных после ската уже в култучной зоне на территории Дамчикского участка (вверх по течению), был впервые отмечен горчак на поздних стадиях (G), а также были отмечены особи в брачных нарядах на 4-5 стадии зрелости.

Следует также отметить, что в июле 2025 года на центральном кордоне Дамчикского участка Астраханского государственного заповедника, в протоке Быстрая, на постоянном мониторинговом стационаре впервые отмечен горчак на поздних стадиях (G), доля которого в пробе составляла 16%.

По итогам проведенных работ, на территории западной части авандельты за период с 2024 г по 2025 г., доля горчака увеличилась на 26%, при этом в 2025 г. было отмечено его распространение вверх по течению по данным съемок в култучной зоне и в нижней зоне Дамчикского участка АГЗ.

Изменение гидрологического режима дельты р. Волги за счет продолжающегося снижения уровней в значительной степени оказывает влияние на изменение видового состава ихтиофауны. На данный момент авторами наблюдаются изменения состава ихтиофауны за счет появления новых видов на территории нижней зоны дельты Волги – Амурский чебачок *Pseudorasbora parva* (Temminck & Schlegel, 1846) (Великоцкая, 2024); Обыкновенный горчак *Rhodeus amarus* (Великоцкая, Подоляко, 2023). Горчак был в первые обнаружен в 2018 г., а на территории западной части авандельты Дамчикского участка Астраханского государственного заповедника в первые отмечен в 2021 г. в небольшом количестве. На данный момент мы наблюдаем стремительное увеличение его плотности и распространение вверх по течению. Однако в восточной части дельты (Обжоровский участок АГЗ), горчак отмечен не был. Особое внимание следует уделить тому, что обыкновенный горчак ведет стайный образ жизни, что необходимо учитывать при изучении его численности на территории дельты р. Волга.

РАСШИРЕНИЕ АРЕАЛА КОРОЕДОВ ТРИБЫ XYLEBORINI (COLEOPTERA, CURCULIONIDAE: SCOLYTINAE) В ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМАХ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

А.В. Петров[1,*], М.Ю. Мандельштам[2]

[1] Институт лесоведения РАН, Успенское, Россия
[2] Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет им. С.М. Кирова, Санкт-Петербург, Россия
**e-mail: hylesinus@list.ru*

Проникновение чужеродных видов ксилофильных насекомых в лесные экосистемы Российской Федерации часто сопровождаются возникновением потенциальных рисков гибели деревьев на больших площадях. Среди опасных насекомых-вселенцев отдельное место занимают виды трибы Xyleborini (Coleoptera, Curculionidae: Scolytinae), неразрывно связанные с микобиомом, обеспечивающим развитие потомства древесинников. Xyleborini являются ксило-мицетофагами, питающимися в древесине анаморфными аскомицетами, занесенными самками в микангиях. Расселение и рост численности жуков этой трофической группы Scolytinae приводит к массовому поражению древесины грибами, окончательной гибели растений и снижению качества деловой древесины.

Виды трибы Xyleborini отличаются от большинства других Scolytinae способностью к арренотокическому партеногенезу, выдерживают инбридинг и в подавляющем большинстве являются широкими полифагами, развивающимися на лиственных и хвойных породах. Благодаря этим биологическим особенностям непарные короеды особенно легко натурализуются и доминируют среди чужеродных короедов в Европе и Северной Америке. Преимущественно это виды Xyleborini из Восточной Азии.

В XX веке в лесные системы Российского Западного Закавказья, а затем и Северного Кавказа и Калининградской области проник восточно-азиатский вид *Xylosandrus germanus* (Blandford, 1894), который в настоящее время обычен в ксилофильном комплексе буковых лесов. Широко распространились по Европейской части России и на Украине азиатские *Anisandrus maiche* (Kurentsov, 1941) и *Xyleborinus attenuatus* (Blandford, 1894). В 2023-2025 гг. в Российском Причерноморье и в насаждениях Крыма был обнаружен ориентальный древесинник *Xylosandrus compactus* (Eichhoff, 1876) Вид проник на территорию РФ из стран Западной Европы и успешно развивается на большом числе интродуцированных и аборигенных древесных пород. Исходным ареалом этого непарного древесинника является тропическая и субтропическая Азия. Оттуда он проник в Афротропический регион, Океанию, юго-восточные штаты США, в Неотропический регион и Европу. Еще один ориентальный непарный древесинник – *Xylosandrus crassiusculus* (Motschulsky, 1866) в Европейской России был пока единожды обнаружен в лиственных лесах в окрестностях города Железноводска Ставропольского края в 2011 г. Этот пантропический вид широко распространен в тропических и субтропических широтах Старого и Нового Света.

На Дальнем Востоке РФ также происходит расширение ареалов непарных короедов, в Приморье относительно недавно появились *Cnestus mutilatus* (Blandford, 1894) и *Xylosandrus germanus*. Вероятной причиной расширения ареалов древесинников здесь, по-видимому, служит потепление климата. Не исключен завоз древесинников с посадочным материалом из других стран.

В августе-сентябре 2025 г. группой сотрудников ФГБУ «ВНИИКР» были проведены исследования фауны потенциально опасных инвазивных видов жесткокрылых насекомых на острове Кунашир. В насаждениях острова были обнаружены три вида трибы Xyleborini, ранее не отмечавшихся на территории острова: *Xyleborinus attenuatus*, *Xylosandrus crassiusculus* и *X. germanus.* Изучение фауны короедов на острове Кунашир продолжается около ста лет. В энтомологических сборах 1961 - 2013 гг., проведенных авторитетными энтомологами Г.О. Криволуцкой, А.В. Компанцевым, С.В. Салуком, К.В. Макаровым, А.А. Зайцевым, И.В. Мельником, М.Ю. Мандельштамом, Ю.Н. Сундуковым, перечисленные виды древесинников отсутствовали. *Xylosandrus crassiusculus* ранее не отмечался в лесах Дальневосточного федерального округа.

В сборах экспедиции 2025 года *Xylosandrus crassiusculus* доминировал в ксилофильном комплексе насекомых на острове Кунашир в лесных экосистемах на мысе Алехино, кордоне Ивановском, экологической тропе «Столбовская». Жуки массово заселяли древесину ослабленных лиственных деревьев *Phellodendron sachalinense*, *Alnus japonica*, *Duschekia maximowiczii*, *Sorbus commixta*, *Ulmus laciniata*. Попадание этого непарного древесинника в Южное Приморье весьма вероятно при дальнейшем смягчении климата.

Xylosandrus germanus доминировал в ксилофильном комплексе насекомых в лесных экосистемах в окрестностях мыса Столбчатого и мыса Алехино, Даниловского и Ивановский кордонов. Самки массово заселяли древесину ослабленных лиственных и хвойных деревьев *Abies sachalinensis*, *Phellodendron sachalinense*, *Alnus japonica*, *Sorbus commixta.*

Xyleborinus attenuatus отмечен в насаждениях в окрестностях мыса Столбчатого и мыса Алехино и кордона Ивановского. Отдельные поселения древесинника найдены на *Acer* sp., *Alnus* spp., *Betula* sp. Этот вид древесинников распространен на южном Сахалине и в Приморском крае.

В связи с изменением климата в будущем возможно обнаружение в лесах Кунашира других видов японских непарных короедов, которые могут попасть с острова и на материковую часть России.

ОПЫТ ОРГАНИЗАЦИИ УЧЕБНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ШКОЛЬНИКОВ НА ПРИМЕРЕ ИЗУЧЕНИЯ СПОСОБОВ БОРЬБЫ С БОРЩЕВИКОМ СОСНОВСКОГО

И.Ф. Петрова

Институт географии Российской академии наук, Москва, Россия
e-mail: shushkovo@mail.ru

В настоящее время проблемы внедрения чужеродных видов представляют не только научный интерес, но и влияют на состояние природой среды с повседневной жизнью людей. Особенно это касается видов-трансформеров, многие из которых представляют для человека непосредственную угрозу.

Попытки борьбы с чужеродными видами на государственном уровне пока не приносят ожидаемых результатов. В случае с борщевиком Сосновского (*Heracleum sosnowskyi* Manden.), например, это произошло вследствие того, что борьба началась слишком поздно, и во многих субъектах РФ он успел расселиться практически повсеместно. Очевидно, что к его истреблению должно подключиться население, но, к сожалению, положительные примеры подобного опыта крайне редки.

Формирования гражданской позиции в этом вопросе следует начинать уже со школьной скамьи. Это можно осуществлять в рамках учебно-исследовательской деятельности. На сегодняшний день такого рода деятельностью охвачено большое количество школьников, но анализ тематики этих исследований показывает, что чужеродным видам посвящено ничтожное количество работ.

Например, в Москве с 2003 г. ежегодно проводится Всероссийский конкурс юношеских исследовательских работ им. В. И. Вернадского. Число его участников постоянно увеличивалось от 710 в 2003-2004 гг., до почти 1500 в 2025-2026 гг. При этом работ, связанных с тематикой чужеродных видов, оказалось менее 1%.

Ситуация с тематикой работ, поданных на Городской ежегодный конкурс исследовательских работ «Мы и биосфера» в г. Москва, проводимый в рамках Городской конкурсной программы «Новые вершины», аналогична: в 2026 г. из 616 работ биологического направления инвазивным видам были посвящены только две.

Нами было организовано исследование, посвященное уничтожению борщевика Сосновского без использования химических методов. Цель исследования состояла в подборе доступных для подростков 10-14 лет в условиях заброшенного участка сельской местности способов уничтожения зарослей борщевика и оценка их эффективности. Работы проводились в 2024-2026 гг. в Переславском районе Ярославской области, в 7 км от учебно-опытного хозяйства «Дружба» Московской сельскохозяйственной академии имени К.А. Тимирязева в посёлке Дубки, где проводились опыты по селекции борщевика и откуда впоследствии началась его экспансия. Были выбраны 2 способа: кошение и выкапывание; тщательно фиксировались трудозатраты (время на обработку), особенности работы в разных погодных условиях и эффективность уничтожения.

Работа на ключевых участках продолжается уже 3 года. Результаты первого года, когда обработка проводилась 6 раз, показали, что трудозатраты при выкапывании борщевика более чем в два раза превышают трудозатраты при его скашивании. Но с каждым разом количество борщевика на участке, где проводилось выкапывание, уменьшалось, а на сенокосе увеличивалось. Работы, проведенные в 2025 и 2026 гг., подтвердили полученные выводы. В процессе работ менялось отношение ученика к выбранным способам уничтожения: от утверждения «надо регулярно косить, это легче и быстрее» до «лучше выкапывать, поскольку происходит восстановление естественной растительности …». Были разработаны рекомендации по выбору оптимальных сроков и периодичности работ.

Параллельно проводилось регулярное наблюдение за нетронутым борщевиком на контрольной площадке и уничтожение единичных появляющихся всходов на прилегающей территории.

В ходе работ у обучающегося возникло понимание невозможности справиться собственными силами, желание привлечь к этой работе и других жителей. Для этого им был разработан и распространён рекламный буклет (рисунок).



Рисунок. Разработанный рекламный буклет, предназначенный для раздачи населению.

Исследование различных аспектов внедрения чужеродных видов и способов борьбы с ними не только развивает творческий интерес школьников к познавательной деятельности и знакомит их с современными достижениями науки, но и способствует вовлечению молодежи в волонтерскую деятельность по борьбе с инвазионными видами.

Работа выполнена в рамках Госзадания FMWS-2024-0009

ГАМБУЗИЯ ХОЛБРУКА *GAMBUSIA HOLBROOKI* КАК УГРОЗА ДЛЯ АМФИБИЙ В ИНВАЗИВНОМ АРЕАЛЕ ЭТОЙ РЫБЫ: ОБЗОР СОБСТВЕННЫХ И ЛИТЕРАТУРНЫХ ДАННЫХ

А.Б. Петровский[1,2,*], А.Н. Решетников[1,2]

[1] Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, Россия
[2] Новосибирский филиал Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии, Россия
**e-mail: meph@bk.ru*

Гамбузия Холбрука (*Gambusia holbrooki*) – один из наиболее опасных инвазивных чужеродных видов, занесенный в списки и базы данных наиболее вредоносных видов мира (GISD, GRIIS), Европы (EASIN, DAISIE) и России (Топ-100 наиболее опасных инвазивных видов). Благодаря высокой экологической пластичности, живорождению и возможности давать несколько поколений за один сезон, этот вид освоил многие регионы планеты, в том числе сформировал устойчивые популяции в пресноводных водоемах черноморского побережья Кавказа и некоторых других южных регионов европейской части России. Экспериментальные исследования подтверждают уязвимость ранних онтогенетических стадий амфибий для хищничества со стороны *G. holbrooki*: икра, эмбрионы, предличинки и головастики могут потребляться этой рыбой, причем самки демонстрируют большую хищническую активность по сравнению с самцами. Виды амфибий с мелкой икрой более уязвимы уже на стадии яйца. Выявлены также некоторые различия в уязвимости предличинок и головастиков разных видов бесхвостых амфибий. Помимо прямого хищничества, гамбузия способна опосредованно воздействовать на амфибий через трофическую конкуренцию, элиминируя беспозвоночных, что замедляет рост и развитие личинок хвостатых амфибий некоторых видов. Поведенческие защитные реакции амфибий часто неэффективны вследствие эволюционной «наивности» по отношению к чужеродному хищнику. Присутствие гамбузии в водоемах отрицательно коррелирует с успехом размножения амфибий, а сами водоемы могут функционировать как «черные дыры» метапопуляций (*sensu* Мантейфель, Решетников, 1997), где гибель личинок не компенсируется воспроизводством. Критическим фактором, определяющим исход взаимодействия на популяционном уровне, является гидропериод: стабильные водоемы, доступные для круглогодичного обитания гамбузии, наименее пригодны для размножения амфибий. Инвазивный вид *G. holbrooki* представляет непосредственную угрозу для благополучия популяций амфибий европейской части России в бассейнах Черного, Азовского и Каспийского морей и потенциальную угрозу на территориях, где ее инвазия возможна в будущем в условиях дальнейшего изменения климата.

Подробнее о результатах исследования:

Reshetnikov A.N., Raldugina A.O., Grinchenko D.V., Kidov A.A., Platonov N.G., Petrovskiy A.B. 2025. Predatory interactions between two global aquatic invaders beyond their native ranges: An experimental approach // *NeoBiota* 102: 173–189. https://doi.org/10.3897/neobiota.102.145644

Petrovskiy A.B., Reshetnikov A.N. 2027. Comparative palatability of earlier ontogenetic stages of two European water frogs (*Pelophylax ridibundus* and *P. lessonae*) for the invasive fish *Gambusia holbrooki* // *Russian Journal of Herpetology* (in press.).

Работа выполнена при поддержке Российского Научного Фонда, проект № 26-16-00040.

ИНВАЗИЯ ТУРКЕСТАНСКОГО ТАРАКАНА, *PERIPLANETA LATERALIS* WALKER, 1868, НА ТЕРРИТОРИИ РОССИИ

А.Б. Петровский*, А.Н. Решетников

Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, Россия
**e-mail: meph@bk.ru*

Анализ литературных данных, материалов международных научных баз данных (GBIF, iNaturalist) и собственные полевые исследования подтверждают формирование на территории Российской Федерации нескольких изолированных городских популяций туркестанского таракана *Periplaneta lateralis* Walker, 1868. Распространение этого таракана происходит вследствие человеческой деятельности. Вероятными векторами проникновения являются непреднамеренный завоз с товарами, в том числе овощами и фруктами, а также деятельность зооторговых фирм, поскольку данный вид насекомых широко используется в качестве кормового объекта в террариумистике. В настоящее время популяции туркестанского таракана приурочены преимущественно к техническим объектам городской инфраструктуры (коллекторы канализации, складские помещения, теплотрассы, другие технические коммуникации и т.п.), где устойчивое существование обеспечивается антропогенными источниками тепла, что критично для выживания этих насекомых в холодное время года. Большинство находок датируется периодом 2010–2020 гг., что свидетельствует о начальной стадии процесса формирования инвазивного ареала в России. Наиболее уязвимыми для выхода вида за пределы антропогенных сооружений и его натурализации в природных экосистемах являются южные районы России, чему может способствовать потепление климата. Анализ динамики числа находок *P. lateralis* в инвазивной части ареала может косвенно указывать на существенный пресс рекрутов (propagule pressure) и показывает общемировую тенденцию к быстрому расширению его инвазивного ареала. Россия занимает второе место в мире по количеству зарегистрированных находок вида в инвазивной части ареала, уступая лишь США. В целом, отмечается общемировая тенденция экспоненциального роста числа находок после 2019 года. Помимо прямого воздействия на экосистемы, *P. lateralis* представляет потенциальную угрозу, как переносчик патогенов, опасных для человека, включая антибиотикорезистентные штаммы *Salmonella* spp. и возбудителя дизентерии *Shigella dysenteriae*. Это позволяет предложить включение вида в списки наиболее опасных инвазивных чужеродных видов. Учитывая высокий инвазивный потенциал, а также способность служить вектором патогенов, представляющих угрозу для здоровья человека, необходима разработка и принятие незамедлительных мер контроля, направленных на предотвращение дальнейшего расселения и минимизацию ущерба от туркестанского таракана.

Подробнее о результатах исследования:
Petrovskiy A.B., Raldugina A.O., Reshetnikov A.N. 2024. Turkestan cockroach *Periplaneta lateralis* Walker, 1868 – a new alien species in Russia // *Russian Journal of Biological Invasions* 15(4): 606–613. https://doi.org/10.1134/S2075111724700486 (Pdf is freely available due to Springer Nature Content Sharing Initiative at: https://rdcu.be/d417s)

Работа выполнена в рамках Госзадания ИПЭЭ РАН № 1022061500259-1-1.6.19 («Научные основы экологической безопасности»).

СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К МОДЕЛИРОВАНИЮ БИОЛОГИЧЕСКИХ ИНВАЗИЙ: СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ

В.Г. Петросян

Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, Москва, 119071, Россия
e-mail: petrosyan@sevin.ru

Биологические инвазии относятся к числу основных факторов глобальной утраты биоразнообразия и представляют собой серьезную экологическую и социально-экономическую проблему. Распространение инвазионных организмов приводит к вытеснению аборигенных видов, изменению структуры пищевых сетей, нарушению устойчивости экосистем, а также оказывает негативное влияние на здоровье населения и экономическое развитие стран. По современным оценкам, в мире зарегистрировано более 37 000 чужеродных видов, успешно натурализовавшихся вне своих нативных ареалов. Биологические инвазии ежегодно наносят экономический ущерб порядка 400 млрд долл. США в год. В условиях глобализации и изменения климата скорость распространения чужеродных видов возрастает, что обусловливает необходимость разработки методов количественного анализа и прогнозирования инвазионных процессов.

В докладе представлен краткий обзор современных подходов к моделированию биологических инвазий. Рассматриваются детерминированные популяционные модели, включая классические модели Мальтуса, Бивертона–Холта и Рикера, пространственно-временные модели распространения, основанные на реакционно-диффузионных уравнениях, модели межвидовых взаимодействий, а также сетевые, метапопуляционные и пространственно-явные модели, учитывающие неоднородность ландшафта, миграционные барьеры и транспортные пути. Особое внимание уделяется клеточным автоматам как эффективному инструменту моделирования пространственной динамики инвазионных видов.

Особый акцент сделан на применении методов искусственного интеллекта, включая модели глубокого обучения (deep learning models, DLM), используемые для раннего выявления и идентификации чужеродных видов, а также для автоматической детекции повреждений сельскохозяйственных и лесных культур, вызываемых инвазионными патогенами. Верификация результатов таких моделей может осуществляться с использованием молекулярно-генетических методов.

Отдельно рассматриваются модели экологических ниш (ecological niche models, ENM) и пространственного распространения видов (species distribution models, SDM), которые относятся к числу наиболее перспективных подходов; многие из них основаны на предположении о консерватизме климатической ниши вида. ENM ориентированы главным образом на описание положения вида в экологическом пространстве, тогда как SDM – на прогнозирование его потенциального или реализованного распространения в географическом пространстве. Наиболее распространены коррелятивные модели, устанавливающие статистические связи между точками присутствия вида и переменными среды — климатическими, геологическими, гидрологическими, топографическими и антропогенными факторами, а также характеристиками процессов расселения. Они позволяют оценивать пригодность местообитаний и прогнозировать динамику изменения ареалов при различных климатических сценариях. Наиболее широко применяются алгоритмы MaxEnt, GLM, GAM, FDA, ANN, Random Forest и Boosted Regression Trees. Наряду с ними используются механистические модели, основанные на физиологических ограничениях вида, а также гибридные подходы. К современным направлениям развития SDM относятся модели совместного распространения видов, модели сложения распределений, модели уровня сообществ, а также динамические, адаптивные и эволюционные модели.

Анализ современных подходов показывает, что математическое моделирование процессов биологической инвазии развивается как комплексное междисциплинарное направление, объединяющее биологию, экологию, биогеографию, биоинформатику, молекулярную генетику и искусственный интеллект с использованием геоинформационных технологий и моделей пространственно-временной динамики видов. Перспективным подходом является интеграция иерархических ансамблевых моделей распределения

видов, клеточных автоматов и моделей глубокого обучения (DLM). Такой подход позволяет учитывать данные разных пространственно-временных уровней, интегрировать результаты различных алгоритмов, моделировать динамику расселения видов, снижать неопределённость прогнозов и обеспечивать раннее выявление опасных инвазионных видов.

В целом, развитие методов моделирования биологических инвазий отражает основные тенденции развития методов экологического моделирования. Расширение спектра используемых моделей обусловлено необходимостью комплексного анализа инвазионного процесса, включающего выявление факторов инвазии, прогнозирование распространения видов, оценку экологических рисков, организацию мониторинга и разработку мер управления биологическими инвазиями. На ранних этапах (первая половина XX века) основное внимание уделялось моделям популяционной динамики, описывающим изменение численности видов во времени и заложившим основы количественного анализа популяций. Во второй половине XX века (1950–1980-е годы) получили развитие пространственные модели распространения популяций, основанные на реакционно-диффузионном подходе и моделировании фронта расселения. С развитием геоинформационных технологий, дистанционного зондирования Земли и накоплением данных о распространении видов в 1990-х – начале 2000-х годов широкое распространение получили модели экологических ниш и распределения видов (ENM/SDM), позволяющие оценивать потенциальные ареалы и пригодность местообитаний. В начале XXI века доступность глобальных климатических, ландшафтных и биогеографических данных, а также развитие вычислительных мощностей способствовали внедрению методов машинного и глубокого обучения для анализа изображений, автоматической идентификации видов и прогнозирования их распространения. Современный этап (начиная с 2020-х годов) характеризуется переходом к интегрированным ансамблевым системам, объединяющим модели экологических ниш, клеточные автоматы, методы глубокого обучения и климатические сценарии (GCM/SSP). Такие подходы позволяют учитывать процессы на различных пространственно-временных уровнях, моделировать динамику инвазий в условиях изменения климата, снижать неопределённость прогнозов и формировать научную основу для мониторинга, раннего выявления и предупреждения биологических инвазий.

ПРЕИМУЩЕСТВА ИЕРАРХИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОСТРАНСТВЕННОГО РАСПРОСТРАНЕНИЯ ПРЕСНОВОДНЫХ ГИДРОБИОНТОВ

В.Г. Петросян[1,*], Ф.А. Осипов[1], С.Х. Пипоян[2], И.Э. Степанян[3], А.К. Торосян[4], Н.Н. Дергунова[1], М.С. Аракелян[4]

[1] Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, Москва, Россия
[2] Армянский государственный педагогический университет, Ереван, Армения
[3] Научный центр зоологии и гидробиологии, Ереван, Армения
[4] Ереванский государственный университет, Ереван, Армения
**e-mail: vgpetrosyan@gmail.com*

Пресноводные экосистемы занимают менее 1 % поверхности Земли, однако играют исключительно важную роль в сохранении биоразнообразия и обеспечении потребностей человека. В настоящее время они испытывают возрастающее антропогенное воздействие, в том числе трансформацию гидрологического режима водных систем, связанную с масштабными изменениями землепользования, урбанизацией, индустриализацией и реализацией крупных инженерных проектов, включая строительство водохранилищ, ирригационных каналов и систем межбассейновой переброски воды. Уязвимость пресноводных экосистем дополнительно усиливается биологическими инвазиями и изменением климата. Из-за высокой степени изоляции местообитаний и значительной доли эндемичных видов пресноводные экосистемы часто оказываются более восприимчивыми к биологическим инвазиям, чем наземные. Исследования показывают, что многие инвазионные виды пресноводных организмов, включая моллюсков, ракообразных и рыб, успешно колонизируют новые территории благодаря высокой экологической пластичности, устойчивости к широкому диапазону условий среды, способности обитать как в стоячих, так и в проточных водоёмах, конкурентным преимуществам и выживанию в эвтрофных условиях. В целом инвазии чужеродных гидробионтов представляют серьёзную угрозу для сохранения эндемичной пресноводной биоты и могут приводить к значительным экологическим и социально-экономическим последствиям. В связи с этим особую актуальность приобретает совершенствование методов прогнозирования потенциально пригодных местообитаний инвазионных видов в различных регионах.

Недавние исследования показывают, что факторы, определяющие пространственное распространение видов, действуют иерархически, а их влияние существенно зависит от пространственного масштаба исследования. Так, для наземных растений климатические факторы рассматриваются как основные детерминанты распространения на глобальном и континентальном уровнях, тогда как на региональном и ландшафтном уровнях возрастает роль рельефа, растительного покрова и характера землепользования. На локальном уровне существенное влияние могут оказывать тип почвы, нарушения среды, биотические взаимодействия, доступность ресурсов и микроклиматические условия. Для пресноводных организмов дополнительное значение имеют наличие водоёмов и водотоков, их пространственная связность и гидрологическая структура, определяющие возможности расселения и формирования новых популяций.

В последние десятилетия одним из наиболее распространённых подходов к оценке риска биологических инвазий стали модели пространственного распространения видов (species distribution models, SDM). Однако прямое применение традиционных SDM на локальном и региональном уровнях может приводить к снижению точности прогнозов по нескольким причинам. Во-первых, использование только локальных или региональных данных о встречаемости может приводить к неполному охвату климатической ниши вида и, как следствие, к искажению прогнозов пригодности местообитаний. Поэтому при моделировании широко распространённых

инвазионных видов целесообразно использовать глобальные данные о встречаемости для более полного описания их экологической ниши. Во-вторых, большое значение имеет учёт иерархической структуры факторов среды, действующих на различных пространственных масштабах. Влияние глобальных климатических факторов целесообразно оценивать на верхнем уровне моделирования, тогда как региональные и локальные факторы следует учитывать на последующих уровнях анализа. В-третьих, существенное значение имеет проверка гипотезы консерватизма климатической ниши. У многих инвазионных видов консерватизм климатической ниши может проявляться лишь частично, что может быть связано с экологической пластичностью, адаптационными изменениями и освоением новых условий среды в инвазионной части ареала.

В работе на основе глобального массива данных о встречаемости видов, климатических и топографических предикторов, а также переменных расселения продемонстрированы преимущества применения иерархических моделей распространения видов на примере инвазионных рыб. Проведена проверка гипотезы консерватизма климатических ниш и построены иерархические модели пространственного распространения серебряного карася *Carassius gibelio* (Bloch, 1782) и амурского чебачка *Pseudorasbora parva* (Temminck & Schlegel, 1846) в Армении и сопредельных территориях.

Полученные результаты не дают оснований отвергнуть гипотезу консерватизма климатической ниши для обоих видов. Сравнительный анализ показал, что экологические ниши *C. gibelio* и *P. parva* статистически значимо различаются (индекс сходства около 27 %), при этом ширина ниши *C. gibelio* достоверно превышает таковую у *P. parva* ($P < 0.05$).

Предложен и апробирован новый иерархический подход к построению моделей потенциально пригодных местообитаний (hSDM), основанный на последовательной интеграции глобальных климатических моделей и локальных экологических факторов в рамках многоуровневого моделирования. На первом уровне моделирования с использованием глобального массива точек находок и климатических переменных построены климатические модели распространения видов, впоследствии спроецированные на исследуемую территорию для получения растра климатической пригодности местообитаний (SDMglobclim). На втором уровне с использованием локальных данных о встречаемости видов, слоя SDMglobclim, топографических переменных и переменных расселения были построены итоговые модели hSDM.

Полученные модели подтвердили наличие пригодных местообитаний для *C. gibelio* и *P. parva* во многих водотоках, где эти виды уже натурализованы, а также выявили территории, потенциально благоприятные для их вселения, но где они пока не зарегистрированы. Модели hSDM показали, что *C. gibelio* потенциально способен заселять практически всю акваторию озера Севан, тогда как *P. parva* будет сосредоточен преимущественно в его прибрежной зоне. Результаты исследования подтверждают перспективность применения иерархических моделей распределения видов для оценки риска инвазий пресноводных гидробионтов и выявления территорий, наиболее уязвимых для их дальнейшего распространения.

К ВОПРОСУ О ВСТРЕЧАЕМОСТИ *KELLICOTTIA BOSTONIENSIS* (KELLICOTT, 1879) (ROTIFERA: BRACHIONIDAE) НА СЕВЕРЕ ПРИВОЛЖСКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ В ЗИМНИЙ ПЕРИОД

В.Н. Подшивалина

Чувашский государственный университет им. И.Н. Ульянова, Чебоксары, Россия
Государственный природный заповедник «Присурский», Чебоксары, Россия
e-mail: verde@mail.ru

Фауна даже весьма изученного региона нуждается в непрерывном мониторинге, поскольку претерпевает изменения как в связи с естественным свойством живых существ занимать возможно большие пространства, так и вследствие антропогенно обусловленных процессов, способствующих расселению. Несмотря на то, что новые для фауны какого-либо региона виды появляются с относительным постоянством, наибольшее внимание уделяется тем из них, которые относительно быстро распространяются на значительных территориях, существенно удаленных от автохтонных, становясь заметными. Одним из примеров таких видов является коловратка *Kellicottia bostoniensis* (Kellicott, 1879), почти до конца XX в. ареал которой ограничивался территорией Северной Америки.

На севере Приволжской возвышенности вид впервые отмечен в 2016 г., в пойме нижнего течения р. Сура (в пределах государственного природного заповедника «Присурский» и его охранной зоны) (Подшивалина, 2016). Дальнейшие исследования показали, что вид в регионе успешно натурализовался (Подшивалина, Семенова, 2023). В основном он приурочен к пойменным водоемам, постоянно обитает также в двух малых реках. Весной 2026 г. впервые за десятилетний период наблюдений обнаружен в мелководном заболоченном водоеме, в летний период обычно пересыхающем.

С 2021 г. и по сей день *K. bostoniensis* регистрируется в составе зоопланктона в зимний подледный период. В конце февраля–начале марта особи отмечаются, как правило, с одним яйцом. На примере десяти пойменных озер, малой реки и протоки показано, что встречаемость коловратки в нижнем Присурье зимой в 2021–2026 гг. составляла 0.08–0.67 в зависимости от года и 0.20–0.60 в отдельном водоеме. Наибольшая встречаемость и самая высокая за исследованный период численность отмечены в феврале–марте 2022 и 2025 гг. (численность до 1.9 и 0.9 тыс. экз./м^3, соответственно). Связь варьирования количественных показателей развития коловратки в зимний период в разные годы с температурным режимом воды в озерах не установлена. Перед ледоставом, в октябре, температура воды, по результатам многолетних измерений, составляет около 8 ºС, осенью 2024 г. она была даже ниже – 5.5–7.7 ºС. Высокое обилие *K. bostoniensis* осенью не гарантирует ее встречаемость в составе планктонного сообщества в зимний период. Одновременно, в ряде водоемов вид отмечался в планктоне зимой, хотя в предшествующий период осенью не наблюдался.

В канале–протоке, ведущем в пойменное озеро и время от времени принимающем воды из рыбоводческого хозяйства, в отличие от других исследованных водоемов, *K. bostoniensis* не обнаружена в зимний период, хотя встречается летом и осенью. Стабильный ледовый покров на его поверхности формируется не каждый год. Возможно, для неаборигенного вида это существенно.

Автор выражает признательность Осмелкину Е.В., Шехову Д.А., Корнилову А.Г., Макалову Е.Г. (Государственный природный заповедник «Присурский») за помощь в сборе материала.

РЕЧНАЯ КАМБАЛА (*PLATICHTHYS FLESUS*) В ГОРЬКОВСКОМ ВОДОХРАНИЛИЩЕ

Е.В. Пономарева[1,2,*], М.В. Пономарева[1], А.А. Смирнов[3,4,5], А.Н. Строганов[1]

[1] Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия
[2] НИФХБ им. А.Н. Белозерского (МГУ), Москва, Россия
[3] ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО», Москва, Россия
[4] Дагестанский государственный университет, Махачкала, Россия
[5] Сахалинский государственный университет, Южно-Сахалинск, Россия
**e-mail: kponom@mail.ru*

Расселение чужеродных видов в бассейне Волги происходит в основном с юга на север, что связано с потеплением последних десятилетий; отмечается дальнейшее расселение рыб Понто-Каспийского комплекса через системы каналов, связывающих Волгу с другими водными системами. Только небольшое количество видов в современных условиях продвигаются в южном направлении (Карабанов и др. 2026; Махров и др. 2025). В Волжском бассейне зафиксированы отдельные случаи поимки камбал – упоминался случай вылова в Горьковском водохранилище в 2000 г. (Клевакин и др. 2003), в 2022 г. в сети Интернет был опубликован видеоматериал, документирующий поимку камбалы рыбаками в Куйбышевском водохранилище. При наличии двух – южного и северного – направлений проникновения видов в Волжский бассейн мы можем предположить вселение как глоссы (*Platichthys luscus*) из Черного моря через Волго-Донской канал, так и речной камбалы (*Platichthys flesus*) по беломорско-балтийскому коридору. Эти два вида хорошо различаются по митохондриальным генам (Aydin et al. 2023). В задачи нашего исследования входило генотипировать экземпляр камбалы, выловленной в Волжском бассейне, и определить ее видовую принадлежность.

Рыболовный участок, откуда происходит исследованный экземпляр, расположен в озерном отделе Горьковского водохранилища, в районе Юрьевецкого расширения (ниже впадения р. Унжа), на территории Ивановской области, от г. Юрьевец до д. Обжериха. С середины января по середину февраля промысловой бригадой на данном участке было поймано 4 камбалы в ставные сети ячей 40–45 мм.

На анализ была представлена одна рыба, фиксированная в 70% этаноле, у которой были взяты морфометрические промеры и проведен анализ баркодингового участка гена *CO1* (цитохромоксидаза суб. 1).

Исследованная камбала – правосторонняя, длиной *TL* 235 мм, *SL* 200 мм, перед анальным плавником шип длиной 3,5 мм. Гаплотип *CO1* совпадает с последовательностью из Генбанка, характерной для большинства речных камбал беломорско-балтийского происхождения (Aydin et al. 2023).

Речная камбала широко распространена в Балтийском, Северном, Баренцевом и Белом морях (Берг 1949; Андрияшев 1954), ее ареал простирается до Средиземного моря. Известно, что речная камбала выдерживает существенные колебания солености и может заходить в реки, поднимаясь в них вверх по течению на 300 км и более от устья (Берг 1949). Иногда камбала встречается и в проточных озерах, связанных рекой с морем (Ильмаст, Стерлигова 1998). В 2002 г. был зафиксирован случай ее поимки в Онежском озере в районе Петрозаводска (Барышев, Первозванский 2002). В районе Петрозаводска был выловлен экземпляр, по признакам, более вероятно, принадлежащий беломорскому подвиду камбал – правосторонний с маловыраженным наличием костных структур, тогда как камбала из Горьковского водохранилища – правосторонняя с ярко выраженным шипом – скорее относится к камбалам балтийского происхождения.

Для более точного определения происхождения камбал Волжского бассейна в дальнейшем необходимо использовать менее консервативные маркеры, чем митохондриальные. Считается, что камбала на нерест должна возвращаться в море. Горьковское водохранилище отдалено от морей на сотни километров, и тот факт, что в нем были пойманы сразу несколько экземпляров камбалы, указывают, что вид мог адаптироваться к нересту в пресной воде.

НАЧАЛЬНЫЙ ЭТАП НАТУРАЛИЗАЦИИ КРАСНОПЁРКИ *SCARDINIUS ERYTHROPHTHALMUS* (L.) В КУБЕНСКОМ ОЗЕРЕ ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Е.С. Попета*, С.А. Непоротовский

Вологодский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («ВологодНИРО»), Вологда, Россия
**e-mail: popeta@vologod.vniro.ru*

Краснопёрка *Scardinius erythrophthalmus* – понто-каспийский вид семейства карповых, предпочитающий стоячие или слабопроточные водоёмы с обильной высшей водной растительностью. Долгое время считалось, что краснопёрка отсутствует в водоёмах бассейна Северного Ледовитого океана. Позднее были обнаружены изолированные реликтовые популяции в бассейнах Северной Двины и Онеги, сохранившиеся с атлантического периода голоцена. На территории Вологодской области естественный ареал краснопёрки охватывал водоёмы каспийского бассейна, таких как оз. Белое и Шекснинское водохранилище. Кубенское озеро – один из крупнейших рыбохозяйственных водоёмов региона, относящийся к бассейну Белого моря, площадью около 400 км^2 при средней глубине 2,5 м, с высокой степенью зарастания макрофитами. Через Северо-Двинскую шлюзованную систему озеро соединено с Шекснинским водохранилищем. Ихтиофауна насчитывает 17 видов, среди которых доминируют карповые и окунёвые.

Материал был собран в 2022-2026 гг. в северо-западной части Кубенского озера (район устьев рек Ёда, Кой, Порозовица и прилегающая прибрежная зона). Лов осуществляли ставными жаберными сетями с шагом ячеи 16-35 мм. Всего выловлено 30 экз.: 6 экз. в октябре 2022 г., 1 экз. в августе 2023 г., 1 экз. в мае 2025 г., 22 экз. в июне 2026 г. Камеральную обработку проводили по стандартным ихтиологическим методикам: морфометрический анализ (длина, масса, возраст, меристические и пластические признаки), а также оценка половой структуры и стадий зрелости гонад.

Первая находка краснопёрки в Кубенском озере датирована октябрём 2022 г. В последующие два года регистрировались лишь единичные особи, что соответствовало стадии вселенцев-одиночек. Принципиально важные данные получены в июне 2026 г., когда исследования совпали с нерестовым периодом. В уловах этого месяца, выполненных сетями с ячеёй 16-35 мм, присутствовали рыбы в возрасте 2+ лет и половозрелые самцы и самки с гонадами IV-V стадий зрелости, идущие на нерест. Тот факт, что удалось зафиксировать нерестовое поведение и присутствие двухлеток, указывает на то, что краснопёрка не просто проникла в водоём, а обжилась в нём: нерест происходит как минимум с 2024 г., а молодь успешно выживает. Возрастной ряд выловленных особей охватывает диапазон от 2+ до 8+ лет; в уловах представлены рыбы нескольких генераций. Таким образом, полученные данные позволяют говорить о том, что вид находится в процессе перехода от вселения к формированию самовоспроизводящейся популяции.

Проникновение краснопёрки в Кубенское озеро с высокой вероятностью связано с масштабной реконструкцией Северо-Двинской шлюзованной системы в 2008-2020 гг. Дноуглубительные и гидротехнические работы на р. Порозовице и каналах соединяющей Шекснинское водохранилище с Кубенским озером, устранили ранее существовавшие барьеры для расселения рыб. Первые находки вида в малых озёрах национального парка «Русский Север» зафиксированы ещё в начале 2000-х гг., однако в самом Кубенском озере краснопёрка появилась лишь после завершения реконструкции.

Успешной натурализации краснопёрки способствуют экологические условия Кубенского озера. Водоём характеризуется обширными прибрежными мелководьями, высокой степенью зарастания макрофитами и замедленным водообменном – именно такими биотопами вид предпочитает в нативном ареале. В Шекснинском водохранилище и оз. Белом краснопёрка – массовый вид с долей в уловах до 38% и 81% соответственно. Сходство гидрологических условий позволяет ожидать, что и в Кубенском озере численность вида в ближайшие годы достигнет сопоставимых величин.

Закрепление краснопёрки в озере несёт ряд экологических рисков. Во-первых, она вступает в трофическую и пространственную конкуренцию с аборигенными фитофильными видами – плотвой *Rutilus rutilus*, густерой *Blicca bjoerkna* и лещом *Abramis brama*, занимая ту же экологическую нишу прибрежных

зарослей. Во-вторых, появляется угроза межвидовой гибридизации. Для краснопёрки известны гибриды с плотвой и густерой в водоёмах Волжского бассейна. Оба аборигенных вида нерестятся в Кубенском озере примерно в те же сроки (конец мая - июнь) и в тех же биотопах, что создаёт предпосылки для совместного нереста. На начальном этапе, при пока низкой численности краснопёрки, вероятность скрещивания с массовыми аборигенными видами особенно высока. В-третьих, закреплению вида способствует устойчивый тренд потепления на севере европейской части России: повышение температуры воды и удлинение вегетационного периода благоприятствуют размножению и росту этой теплолюбивой рыбы. Сдерживающим фактором может выступить пресс хищников – щуки *Esox lucius* и судака *Sander lucioperca*, для которых молодь и взрослая краснопёрка служат доступным кормовым объектом.

Таким образом, краснопёрка обжилась в Кубенском озере и находится на пути к формированию самовоспроизводящейся популяции. Совпадение исследований с нерестовым периодом в июне 2026 г. позволило зафиксировать ключевые свидетельства натурализации: нерест половозрелых особей и присутствие двухлеток, подтверждающее выживаемость потомства. Пусковым механизмом вселения послужила реконструкция Северо-Двинской шлюзованной системы, а благоприятные экологические условия и климатический тренд способствуют закреплению вида. Учитывая высокий инвазионный потенциал краснопёрки, в ближайшие годы следует ожидать дальнейшего роста её численности. Для минимизации экологических рисков необходим регулярный мониторинг прибрежных ихтиоценозов Кубенского озера.

СОЦИАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ КОНТРОЛЯ ИНВАЗИЙ НА ПРИМЕРЕ ПРАКТИКИ БОРЬБЫ С БОРЩЕВИКОМ СОСНОВСКОГО

М.Ю. Попова

Общественное движение «Антиборщевик», Москва, Россия
e-mail: masha-104@yandex.ru

Проблема биологических инвазий возникает из-за того, что некоторые биологические виды, попав в новую для себя среду, оказываются там без естественных врагов и иных ограничителей численности, которые были в первичном ареале. Тогда на новом месте они начинают быстро размножаться, нанося ущерб местным видам или даже уничтожая местные экосистемы, как это делает борщевик Сосновского (*Heracleum Sosnowskyi Manden*.). В таких условиях остановить экологическую катастрофу может только человек. Эволюция рано или поздно породит организмы, которые смогут ограничить численность инвазивных видов, но она работает медленно, а инвазивные виды размножаются очень быстро. По прогнозу сколковских учёных, при бездействии человека борщевик Сосновского займёт все доступные ему территории во вторичном ареале уже к середине 21 века. Соответственно, человеку необходимо вмешаться в природные процессы, если он ставит себе задачу сохранить привычную благоприятную среду обитания и генофонд местных видов.

Общая стратегия сохранения местных экосистем от фитоинвазий представляет собою следующую расстановку приоритетов. В первую очередь, следует регулярно патрулировать чистые и мало заражённые территории, находить и уничтожать первые особи видов-агрессоров. Второй приоритет – периметр крупных популяций и пути максимально быстрого распространения семян – создание буферной зоны, где не допускается распространение семян на новые земли. Путями распространения для семян являются автомобильные и железные дороги, водоёмы, рвы противопожарной опашки, пути проезда внедорожной техники (лесной, сельскохозяйственной и развлекательной, вроде мотоциклов и квадроциклов). Третий приоритет в борьбе – это большие заросли. Только третий, поскольку заросли внутри достаточно стабильны: семена созревают и осыпаются в монозаросли, где уже нечего терять в смысле изначального биоразнообразия территорий. Бороться с зарослями тоже важно (это тоже источник новых семян), но приоритет более низкий, потому что ресурсов требуется много, и может их не хватить на патруль, а без него борьба не будет эффективной в долгосрочной перспективе. Если бороться только с крупными популяциями, вкладывая в это много ресурсов, то в это время образуется множество новых популяций, и они будут расти. Задача очистки территорий не статическая, а динамическая – это очень важный нюанс.

Сама стратегия простая, конкретные методы уничтожения борщевика Сосновского тоже давно известны, но уже много лет мы наблюдаем большие проблемы с реализацией этих вещей. Как простые жители, так и представители власти чаще всего начинают бороться лишь тогда, когда заросли борщевика уже стали огромными и начали сильно мешать, и борются только с большими сплошными зарослями, игнорируя первый и второй приоритет. Поскольку для властей действительно не представляется возможным контролировать результат на больших территориях (там сложность контроля почти равна сложности исполнения патруля), то патруль могут эффективно выполнять только местные жители, которые, по идее, должны быть больше всех заинтересованы в сохранении территорий в порядке. Но на практике, позиция простых людей часто такая, что «там не моя земля, я туда не хожу» – и это является колоссальным препятствием на пути к эффективной борьбе.

Если человек не готов даже иногда и понемногу бороться своими руками на чужой земле, то он имеет право направлять жалобы в местную администрацию через её официальный сайт или через приложение «Решаем вместе» (это сервис Госуслуг, работает по всей России, кроме Москвы). Как правило, администрация реагирует на жалобы. Если несложно, то в течение 30 дней, если большие заросли на государственной земле – их возможно внести в план на следующий год, выделить средства из бюджета на эти работы. Для частных территорий практикуется отправление предписаний собственникам и штрафы в случае неисполнения. Однако, всё перечисленное возможно лишь после жалоб граждан, поскольку с 2022 года действует мораторий на плановые проверки, то есть местная администрация не может сама стимулировать к борьбе собственников участков, только по жалобам. И здесь имеется проблема: чиновники вовсе не поощряют отправку жалоб граждан, общественный контроль обычно воспринимается как кость

в горле, потому что жалобы добавляют работы и снижают рейтинги. Почему-то считается, что чем больше жалоб – тем хуже работает власть. Но это вовсе не так: число жалоб больше показывает количество грамотных и неравнодушных людей в некоторой местности, чем количество имеющихся проблем. KPI, связанные с числом жалоб, нужно отменять, они тормозят получение данных о произрастании и инициацию процессов по борьбе. Но пока проще замалчивать проблемы или работать формально (например, присылая в отчёты бесконечные фотографии покоса), чем брать на себя ответственность за результат и браться за настоящее решение проблем.

Ещё одна проблема на всех уровнях – непонимание технологий борьбы, из которого следует неоптимальное определение сроков и других параметров. Например, в ряде регионов жалобы жителей начинают принимать только с 1 мая. Если снег сходит в конце марта – начале апреля, то теряется целый месяц, причём такой, когда борьба наиболее эффективна и безопасна. Далее, согласно 59-ФЗ срок рассмотрения обращений граждан – 30 дней, за это время обычно отправляется предписание владельцу участка. На исполнение предписание ему тоже даётся время, и в результате мы видим борьбу в тех фенофазах, когда уже поздно, когда семена созрели и добавили работы на следующие годы. Кроме этого, часто не ставится задача уничтожить, а считается достаточным только принять меры, то есть покос борщевика попадает под это определение. Покос может быть эффективен лишь при большой кратности процедур очень частом их исполнении, но за этим никто не следит, обычно фотографий со скошенным борщевиком хватает, чтобы отчитаться. Что касается химической обработки, то она тоже часто проводится не вовремя, в период цветения или даже по семенам. Для отчёта это годится, но природу нельзя обмануть. Самое печальное, что простые люди, добровольцы, видя фотографии в новостях, где работники направляют струю на трёхметровые зонты борщевика, начинают думать, что травить надо по зонтам. В июле в чат движения «Антиборщевик» приходит много людей с вопросом «чем травить?», но этот вопрос нужно было задавать в марте, чтобы к апрелю всё купить и начать работы вовремя.

Для того, чтобы борьба стала эффективной, необходимо тотальное информирование всех жителей РФ, начиная от подробных материалов в СМИ и плакатов в общественных местах и кончая школьной программой. В настоящее время мы видим в основном лишь небольшие материалы СМИ, где не даётся знание, что и как правильно делать, чтобы сохранить территории. Если пойти дальше, можно рекомендовать ещё консультации – ответы на вопросы и помощь в планировании работ на несколько лет на конкретных территориях. Кроме того, необходимо готовить людей, которые способны грамотно консультировать, а также смогут работать с так называемой холодной аудиторией. К сожалению, в настоящее время это делают в основном добровольцы, и даже они не всегда видят благодарность. От обывателей, не ставящих для себя больших задач по очистке территорий, порой приходится слышать: «Вы тут разговариваете, а могли бы пойти и выкопать». К этому добавляются оскорбления в соцсетях, срывание бумажных объявлений (даже если висели в подходящих местах), саботаж работы со стороны чиновников (когда ежегодные жалобы так и не привели к адекватному планированию работ и исполнению этого плана). В результате люди, которые попытались бороться, при виде тотального равнодушия общества к природе, опускают руки – и это ещё одна причина, почему с борьбой всё так сложно.

Дополнительные сложности вызывают обсуждения применения борщевика Сосновского, что демотивирует тех, кто мог бы начать что-то делать для сохранения природы. Применение – это не борьба, просто путь к выращиванию, к возврату борщевика Сосновского в сельское хозяйство. С точки зрения экономической целесообразности добычи сырья для производства, его логично выращивать на ровном поле и убирать комбайном, а не выполнять патрули или создавать буферные зоны по оврагам и прочим неудобицам. Но для сохранения биоразнообразия на максимально больших территориях необходимо именно это.

Отдельно хочется упомянуть, что шаги в сторону решения проблемы всё же делаются. Например, с 01.03.2026 вступил в силу федеральный закон об инвазивных видах – проблему наконец признали, появилась обязанность её решать. Теперь предстоит настроить все процессы, а для этого – объяснить всем людям, что происходит и что делать. Проблема биологических инвазий – не проблема учёных-биологов, это задача для всех людей, и без людей она пока не решается.

Подробнее о результатах исследования:

Попова М.Ю. Эффективный подход к избавлению от инвазионных видов на примере борщевика Сосновского // Промышленная ботаника. 2024. № 2. С.153-157.

ПОВЕДЕНЧЕСКАЯ ПЛАСТИЧНОСТЬ ОГАРЯ (*TADORNA FERRUGINEA*) КАК ОСНОВА УСПЕШНОГО ОСВОЕНИЯ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ ВИДОМ-ИНТРОДУЦЕНТОМ

А.Б. Поповкина

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия
e-mail: tadorna@mail.ru

Численность популяции огаря, интродуцированного в г. Москве более 70 лет назад, к настоящему времени достигла почти 3500 особей. Мониторинг этой популяции на протяжении более 30 лет позволил выявить изменения, происходившие в поведении этих птиц по мере освоения ими городской среды и адаптации к условиям, существенно отличающимися от тех, в которых эти птицы обитают в природе.

От диких сородичей живущие в мегаполисе огари отличаются, прежде всего, гораздо более низким порогом реакции не только на приближение человека, которого они воспринимают скорее как источник корма, чем как потенциальный источник опасности, но и на сигналы тревоги конспецификов.

В природе огари, обитатели преимущественно степной зоны и горных районов, гнездятся в норах, земляных нишах, дуплах деревьев и скальных расселинах. В Москве они устраивают гнёзда на чердаках многоэтажных зданий, в вентиляционных ходах и технических полостях под крышами, т.е. скорее по «горному» типу. На пути к водоёмам, которые иногда находятся на расстоянии до нескольких километров от мест гнездования, семьи с выводками преодолевают множество препятствий: сплошные ограждения, дороги с интенсивным движением, железнодорожные пути. Несмотря на сильно выраженную территориальность в период размножения и отсутствие дефицита подходящих для гнездования мест, по мере роста репродуктивной части популяции на некоторых чердаках стали гнездиться по несколько пар. Как минимум с начала 1980-х гг. в Москве существует уникальная «колония» огарей в вентиляционных пространствах под крышей здания в центре города, где ежегодно гнездятся несколько десятков самок (в 2024 г. в этой колонии появилось на свет не меньше 140 птенцов). При этом часть самок явно не насиживает кладки, подкладывая яйца в чужие гнёзда, что было подтверждено съёмками автоматических видеокамер и в других местах гнездования в городе.

С конца 1990-х гг. на некоторых городских прудах стали появляться не по одному, а по несколько выводков огарей; для решения территориальных конфликтов взрослые птицы стали чаще прибегать к ритуализованным формам поведения, избегая актов прямой агрессии – нападений и драк. Если размеры и конфигурация водоёмов не позволяют сосуществовать на них нескольким территориальным семьям, одна пара изгоняет родителей остальных выводков и выращивает чужих птенцов. Так на многих московских водоёмах появляются объединённые выводки из нескольких десятков огарят. Как подкладывание яиц, так и воспитание чужих птенцов – свидетельство возможных изменений в репродуктивной стратегии территориальных птиц при адаптации к обитанию в городе.

На протяжении многих лет огари изгоняли с занятых ими прудов многочисленных в Москве крякв; появление на таких водоёмах выводков крякв почти всегда заканчивалось гибелью их утят. В последние годы заметен рост толерантности городских огарей по отношению не только к конспецификам, но и к другим водоплавающим птицам. На некоторых замкнутых водоёмах птенцов выращивают и огари, и кряквы. В 2024 и 2025 гг. почти на четверти московских прудов, где были выводки огарей, выросли птенцы обоих видов.

Как и в природе, в городе огари многие годы предпочитали водоёмы, слабо заросшие околоводной и прибрежной растительностью, с хорошим обзором окрестностей. Не одно десятилетие они выращивали птенцов только на прудах среди городской застройки, со скудной растительностью по берегам. В последние несколько лет пары с птенцами всё чаще появляются и на реках; в 2025 г. на р. Москве и её притоках в черте города выросли не менее 20 выводков огарей, ещё несколько – на сильно заросших водоёмах в лесных массивах.

Огарь оказался одним из немногих видов гусеобразных, пластичность поведения которого позволила ему легко приспособиться к жизни в мегаполисе и освоить кардинально отличающиеся от природных городские местообитания. Это подтверждается длительностью существования и продолжающимся ростом численности городской группировки этих птиц.

ЧУЖЕРОДНЫЕ ВИДЫ СОСУДИСТЫХ РАСТЕНИЙ АРКТИКИ И СУБАРКТИКИ РОССИИ

И.Н. Поспелов

Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, Москва, Россия
e-mail: pleuropogon@gmail.com

Проникновение чужеродных видов растений в Арктику и Субарктику естественным путем и тем более закрепление их в естественных ландшафтах довольно ограничено в силу суровости климата, относительной бедности почв и повсеместного распространения многолетней мерзлоты. Тем не менее проблема их заноса и распространения в настоящее время является актуальной в связи с усиленным развитием межрегиональных транспортных коридоров. Довольно полный анализ чужеродных видов во флоре Российской Арктики (Морозова, Тишков, 2021), к настоящему времени к сожалению несколько устарел, поскольку в последнее время интерес к этой проблеме значительно возрос и появилось довольно много публикаций по новым находкам инвазивных видов во флорах отдельных районов Крайнего Севера – Мурманской области, Ненецкого, Ямало-Ненецкого и Чукотского округов и др. Тем не менее, трактовка «чужеродности» в разных публикациях различается, в зависимости от способа появления того или иного вида на территории.

Значительное число чужеродных видов появилось в Арктике в период ее сельскохозяйственного освоения, развития в ограниченном количестве земледелия и молочного животноводства, в частности, созданием сеяных лугов (клевера, люцерны, некоторые зерновые культуры и сопутствующие последним сорные вилы). Кормовые травы в дальнейшем закрепились на лугах (в основном в западной части Субарктики (*Trifolium pratense, T. hybridum*); интересно, что в Таймырском секторе они и сейчас встречаются в луговых сообществах его западной, приенисейской части, а на востоке, в окрестностях Хатанги, где они отмечались еще в 50-х гг., когда там была молочно-товарная ферма (Дорогостайская, 1972), они исчезли. Сегетальные виды (*Chenopodium* spp., *Sisymbrium altissimum*, *Thlaspi arvense* и др.) впоследствии успешно расселились на рудеральных участках (обочины дорог, территории поселений) по всей территории, но более активны опять же на западе. Вероятность существенного внедрения чужеродных видов в естественные экосистемы в целом низкая, они появляются только на ранних стадиях постантропогенных сукцессий, а в дальнейшем они все равно вытесняются аборигенными пионерными эрозиофильными видами.

Увеличившийся за последние годы объем наземных перевозок, особенно в Западной Сибири, авиаперелетов, в частности развитие познавательного туризма на северных территориях, привело к значительному увеличению непреднамеренных, случайных заносов растений, не свойственных Крайнему Северу. К таким находкам можно отнести, в частности, популяцию *Potentilla tergemina*, обнаруженную на вертолетной площадке у одного из часто посещаемых кордонов Путоранского заповедника (ближайшее местонахождение – устье Подкаменной Тунгуски), небольшую популяцию из молодых растений *Pinus sibirica* близ популярного места отдыха жителей Норильска, явно возникшую из рассыпанных орешков, и др. Определенную роль в расселении водных и околоводных растений играют птицы.

В настоящее время практически по всему Северу, особенно в его западной части, наблюдается интенсивное продвижение с юга видов лесной зоны до лесотундры, а местами и до тундровой зоны, обусловленное современными климатическими изменениями. Возникает вопрос – можно ли назвать их чужеродными, поскольку в данном случае мы имеем дело с естественным расширением ареала.

К преднамеренно занесенным относятся культивируемые растения – это виды, проникающие в естественные сообщества из садов, цветников и огородов, из газонных насаждений. В настоящее время на территории Арктики и Субарктики практически не обнаружено особо опасных инвазивных видов, только на крайнем севере Западной Сибири единично отмечен *Lupinus polyphyllus*, недавно на территории Норильска – *Tripleurospermum perforatum*, а широко распространен по всей территории только *Hordeum jubatum*, но его для Субарктики считать чужеродным можно только условно, поскольку он обычен в естественных экосистемах северо-востока (сухие тундры, луга на горных склонах), а его расселение во многом

связано с железными дорогами и авмаперелетами. Так, процесс появления и распространения этого вида на Таймыре шел практически на наших глазах. Первые растения были обнаружены в 1992 г. на взлет-но-посадочной полосе аэродрома с. Хатанга, к концу 1990-х вид расселился вокруг здания аэропорта, и к началу 2010-х гг. был обычен по всему селу. Позже, в 2019 г. он был обнаружен в Норильске, сейчас там он обычен и обилен.

Большие проблемы в этом отношении создает усиленное в последнее время внимание к озеленению городов и поселков, материалом для которого обычно служат стандартные газонные смеси, куда входят в основном растения, чуждые северной флоре. Так, активное озеленение городских кварталов Норильска уже привело к появлению нескольких новых видов злаков, активно цветущих и плодоносящих (*Dactylis glomerata*, *Festuca pratensis*, *Elymus trachycaulus*, *E. nevskii*). Если планируемая рекультивация нарушенных участков вокруг города будет осуществляться по тому же принципу, то неизбежно произойдет их внедрение в еще сохранившиеся естественные луговые сообщества. Поэтому в дальнейшем более целесообразно использовать травосмеси из видов местной флоры, которые, кстати, более успешно осваивают нарушенные территории.

Анализ имеющихся данных по современным ареалам инвазивных видов, включенных в Черную книгу Сибири и планируемых к внесению в аналогичный список для всей России, показал, что они в наибольшей степени сосредоточены в западной части Арктики и Субарктики. Так, значительное увеличение их зафиксировано на севере Кольского п-ова, в ЯНАО (Бялт и др., 2019; 2025; Письмаркина, Хитун, 2019), на Чукотке (Мочалова, 2025), в меньшей степени – в Средней Сибири. По всей видимости их дальнейшему расселению на восток в какой-то мере не способствует резко континентальный климат, кроме того, транспортная сеть там слабо развита, да и заселенность территории восточнее Енисея значительно ниже, чем на западе.

ДРЕЙССЕНИДЫ ВОЛЖСКИХ И КАМСКИХ ВОДОХРАНИЛИЩ

Е.Г. Пряничникова[1,*], А.П. Белова[1], А.В. Мельникова[2]

[1] *Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН, Борок, Россия*
[2] *Татарский филиал ФГБНУ «ВНИРО», Казань, Россия*
**e-mail: pryanichnikova_e@ibiw.ru*

Dreissena polymorpha (Pallas, 1771) обитала в Волге до создания каскада водохранилищ вплоть до г. Ярославля в устье р. Которосль (Беннинг, 1924). После образования водохранилищ полиморфная дрейссена начала массовое развитие (Rivers…, 2022). Вселение *D. bugensis* (Andrusov, 1897) в волжские водохранилища произошло в 80-е годы и уже к 2000 г. она была выявлена во всех водохранилищах и в некоторых из них составляла основу дрейссенид (Антонов, 1993; Щербина, Орлова, 2001). После появления в водоемах, в течение некоторого времени был отмечен резкий всплеск ее численности (Zhulidov et al., 2010). После 2010 г. в связи с аномальными погодными условиями в некоторых водохранилищах были отмечено снижение количественных показателей дрейссенид (Пряничникова, 2012; Перова и др., 2018).

Ежегодные регулярные наблюдения за количественными показателями популяций дрейссенид в волжских водохранилищах были начаты с 2015 г. и продолжаются до настоящего времени. В 2015-2020 гг. вниз по каскаду водохранилищ частота встречаемости бугской дрейссены увеличивалась, а полиморфной – снижалась. В водохранилищах Средней и Нижней Волги доля *D. bugensis* варьировала от 62 до 99% от общей численности дрейссенид. Последние несколько лет от Рыбинского и до Саратовского водохранилища включительно наметилась тенденция к снижению встречаемости и численности бугской дрейссены. При этом, в настоящее время в Куйбышевском, Саратовском и Волгоградском водохранилищах бугская дрейссена продолжает составлять основу дрейссенид. Вероятнее всего, это связано с тем, что *D. bugensis* может обитать на больших глубинах, чем *D. polymorpha* (Яковлева, 2008; Farr, Payne, 2010), а средняя глубина Куйбышевского, Саратовского и Волгоградского водохранилищ наибольшая среди прочих (8.9, 7.3 и 10.1 м соответственно).

В нижнем течении Камы до зарегулирования моллюск *D. polymorpha* был довольно многочислен, особенно на каменистых и галечных грунтах, а позже, в 1939 году, он также встречался в среднем течении Камы (Бенинг, 1928; Громов, 1951). *D. bugensis* в Камском каскаде впервые выявлена в 2003 г. (Нижнекамское водохранилище) (Истомина, 2017).

Мониторинг популяций дрейссенид в Нижнекамском водохранилище проводится с 2016 г. По нашим данным, *D. bugensis* доминировала в приплотинном и центральном плесах, тогда как в верхнем плесе она встречалась редко. В настоящее время бугская дрейссена составляет в среднем более 85% общей численности дрейссенид. В выше расположенных водохранилищах –Воткинском и Камском в 2016 и 2022 гг. доминировала *D. polymorpha*. Вероятно, это связано с тем, что верхние водохранилища Камы относятся к речному типу, а полиморфная дрейссена предпочитает проточные водоемы с плотными грунтами (Farr, Payne, 2010). В то время как в Нижнекамском водохранилище проточность ниже и преобладают мягкие типы грунтов, на которых обитает *D. bugensis*.

Таким образом, в Иваньковском, Угличском и Рыбинском водохранилищах по встречаемости и численности преобладала *D. polymorpha,* а в Горьковском, Чебоксарском, Куйбышевском, Саратовском и Волгоградском – несмотря на снижение показателей, *D. bugensis* продолжает составлять основу дрейссенид. В водохранилищах Камы бугская дрейссена доминировала только в Нижнекамском водохранилище.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕЙРОСЕТЕЙ DEEPSEEK, OPENAI, YANDEXGPT ДЛЯ СТАТИСТИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ В СОВРЕМЕННОЙ ПРИРОДООХРАННОЙ ПРАКТИКЕ

А.О. Ралдугина

Институт проблем экологии и эволюции имени А. Н. Северцова РАН, Москва, Россия
e-mail: arinraldugina@gmail.com

Современная природоохранная практика характеризуется комплексным набором задач, среди которых ключевое значение имеют сохранение нативных популяций и контроль распространения чужеродных видов, способных дестабилизировать структуру и функционирование естественных экосистем. Работа в этом направлении невозможна без полевых исследований. Как правило, данные, собранные в полевых условиях, характеризуются малым объемом выборок (или же неравным объемом выборок, например, при сравнении двух биотопов), наличием выбросов, гетерогенностью дисперсий между группами, не симметричностью распределений (Van de Ven et al., 2017; Fowler et al., 2013; Haila, 1992; Mead, 2017). Обработка таких данных гораздо сложнее, чем обработка данных, полученных в лабораторных условиях.

Обработка данных с использованием Rust или Phyton зачастую бывает более предпочтительна, поскольку оператор может написать код под каждую задачу самостоятельно, исходя из особенностей своих данных. Так для экономии времени, исследователи используют нейросети для написания части кода. Однако, зачастую нейросеть совершает ошибки в генерации кодов (Liu et al., 2023). Целью настоящего исследования является оценка степени надёжности и обоснованности применения нейросетевых инструментов при разработке примитивного программного кода, систематизация типичных категорий ошибок, возникающих в процессе генерации кода с помощью искусственного интеллекта. Полученные результаты предполагается использовать для совершенствования методологического обеспечения автоматизированных решений в рамках современной природоохранной практики.

С целью определения типологии и оценки частоты возникновения ошибок в коде, генерируемом искусственным интеллектом, был осуществлён отбор трёх наиболее востребованных нейросетевых платформ DeepSeek, Open AI, YandexGpt. Для анализа были выбраны не связанные между собой данные – списки макрогрупп кормовых компонентов, в составе пищевого комка у личинок плотвы на исследованных разных участках Куйбышевского водохранилища (Фролова, 1999) и список чужеродных видов растений, активно расселяющиеся и натурализующиеся в нарушенных полуестественных и естественных местообитаниях. республики Башкортостан (Абрамова и др., 2016). Мы предложили наиболее популярным нейросетям DeepSeek, Open AI, YandexGpt сгенерировать код для обработки данных.

Так, если говорить о списке макрогрупп кормовых компонентов, в составе пищевого комка у личинок плотвы на исследованных разных участках Куйбышевского водохранилища, то в составе пищевого комка у личинок плотвы на разных участках Куйбышевского водохранилища выявлены следующие макрогруппы кормовых компонентов Rotatoria, Cladocera, Copepoda. Так, в Волжском плёсе зарегистрировано 53 вида: 21 вид Rotatoria, 8 видов Cladocera, 4 вида Copepoda и 20 видов Algae, в Свияжском заливе отмечено 56 видов: 18 видов Rotatoria, 12 видов Cladocera, 8 видов Copepoda и 18 видов Algae, в Камском плёсе обнаружено 24 вида: 11 видов Rotatoria, 4 вида Cladocera, 2 вида Copepoda и 7 видов Algae. В дальнейшем мы будем называть их данные 1.

Если же говорить о списке чужеродных видов растений, то среди них выделены группы по типу адаптации к дефициту воды: ксерофиты, мезофиты и ксеромезофиты.

Ксерофиты (устойчивые к засухе): *Alyssum desertorum, Cardaria draba, Carduus acanthoides, Ceratocarpus arenarius, Elaeagnus angustifolia, Hippophae rhamnoides, Reseda lutea, Sysimbrium volgense*.

Мезофиты (предпочитающие умеренно увлажнённые условия): *Amelanchier spicata, Collomia linearis, Echinochloa crusgalli, Fraxinus pennsylvanica, Fraxinus lanceolata, Lupinus polyphyllus, Sambucus racemosa, Urtica cannabina*.

Ксеромезофиты (промежуточная группа, толерантная к колебаниям влажности): *Oenothera biennis, Phalacroloma annuum, Sambucus racemosa, Solidago canadensis*.

В дальнейшем мы будем называть их данные2.

Мы предложили наиболее популярным нейросетям DeepSeek, Open AI, YandexGpt сгенерировать код для обработки данных, приведенных выше. Так для данных 1 мы ставили целью выявить, какая из макрогрупп является доминирующей во всех трех разделах водохранилища, для данных 2 – выявить у чужеродных видов Башкортостана преобладающий тип адаптаций к дефициту воды. Мы использовали Phyton для обработки обоих групп. Для анализа данных три нейросети сгенерировали код для обсчета данных при помощи χ^2. В результате проведенного эксперимента ошибки были разделены на логические (ошибка в логике кода) и синтаксические (нарушение в структуре языка программирования). Результаты представлены нами в таблице, где типы ошибок под цифрой 1 соответствуют группе данных 1, а типы ошибок под цифрой 2 – данным группы 2.

Таблица. Типы ошибок в генерации кода нейросетями DeepSeek, OpenAI, YandexGPT

Тип ошибки	DeepSeek	Open AI	YandexGpt
Логическая (1)	1	0	0
Синтаксическая (1)	0	0	0
Логическая (2)	0	0	0
Синтаксическая (2)	1	0	0
Всего	2	0	0

Проведённое исследование показало, что при решении примитивных задач обработки данных генерация программного кода средствами искусственного интеллекта в целом характеризуется высокой степенью надёжности: из трёх протестированных платформ дефектные реализации были получены только от DeepSeek, причём ошибки выявлены в обоих экспериментальных прогонах. Это свидетельствует о зависимости надежности результата от конкретной модели. Следовательно, применение нейросетевых инструментов в природоохранной практике методологически оправдано при условии обязательного этапа верификации: контроля типов данных, воспроизводимости расчёта и соответствия интерпретации статистических результатов фактическим значениям, что исключает перенос ошибок автоматической генерации в уровень научных и управленческих выводов.

ОПЫТ УНИКАЛЬНОГО КОМПЛЕКСНОГО ПОДХОДА К ОЦЕНКЕ БИОЛОГИЧЕСКИХ ИНВАЗИЙ НА ПРИМЕРЕ МОСКОВСКОЙ ЧАСТИ НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «ЛОСИНЫЙ ОСТРОВ»

А.Н. Решетников[1,*], К.В. Котельникова[1], Л.А. Хляп[1], С.В. Волков[1], Н.А. Соболев[2,3], А.А. Гончаров[1], Ф.С. Бызов[1,4], М.Г. Зиброва[1], С.Г. Соколов[1], А.А. Махров[1], Л.Б. Волкова[1], М.Н. Ерофеева[1], Х.А. Эрнандес-Бланко[1], А.О. Виричева[1], С.Ю. Тугарев[1], М.Д. Чистополова[1], Т.В. Левченко[5], Д.Н. Федоренко[1], А.Ю. Короткевич[1], М.Н. Литвинов[1], М.Д. Ким[1], Е.Л. Воропаева[1], К.В. Пикель[1], В.С. Артамонова[1], А.С. Педенко[1], П.Г. Гарибян[1], Е.С. Чертопруд[1], С.В. Крыленко[4], А.Г. Гаджирамазанова[6,7], А.П. Гераськина[1], П.А. Гусева[1], М.И. Дегтярёв[1], Д.И. Коробушкин[1], М.А. Данилова[1], А.А. Лекарева[1,4], Е.А. Боровикова[8], А.А. Панченков[1], Р.А. Сайфутдинов[1], Р.Р. Сейфулина[1], С.В. Шахаб[1], А.А. Неплюхина[1], Г.Б. Бутаева[4], Е.Г. Сахарова[8], Т.А. Семенова[1], С.Д. Павлов[1], В.А. Бурменский[4], А.Г. Буш[1], К.Ю. Самойлов[4], А.А. Варшавский[1], Д.А. Васеньков[1], М.А. Галкина[9], С.Р. Майоров[4], В.С. Помошникова[4], А.П. Серегин[4], В.Э. Федосов[4], Е.А. Кацман[1], А.Б. Петровский[1], К.Б. Гонгальский[1], С.В. Найденко[1]

[1] *Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, Москва, Россия*
[2] *Институт географии РАН, Москва, Россия*
[3] *Центр по проблемам экологии и продуктивности лесов им. А.С. Исаева РАН, Москва, Россия*
[4] *Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия*
[5] *Государственный Дарвиновский музей, Москва, Россия*
[6] *Дагестанский Федеральный Исследовательский Центр РАН, Махачкала, Россия*
[7] *Дагестанский Государственный Университет, Махачкала, Россия*
[8] *Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН, Борок, Россия*
[9] *Главный Ботанический сад РАН, Москва, Россия*
**e-mail: anreshetnikov@yandex.ru*

Исследование чужеродной компоненты в составе биоты одной из старейших городских охраняемых природных территорий – национального парка «Лосиный остров» в пределах города Москвы, Россия, проведено в сжатые сроки (2024, 2025 гг.) с применением комплексного подхода, при котором поиск чужеродных видов выполнен одновременно специалистами по разным таксономическим группам организмов: млекопитающие, птицы, пресмыкающиеся, земноводные, рыбы, моллюски, ракообразные, насекомые, коллемболы, пауки, панцирные клещи, водные клещи, губоногие и двупарноногие многоножки, кольчатые, ресничные и свободноживущие круглые черви, цестоды, низшие моногенеи, коловратки, миксоспоридии, мшанки, свободноживущие инфузории, паразитические беспозвоночные и протисты рыб, грибы-макромицеты, грибы-микромицеты, водоросли в составе фитопланктона, мохообразные и сосудистые растения. Проанализированы таксономический состав чужеродных видов, география их нативных ареалов, способы (векторы) инвазий, время и динамика вселений, степень натурализации видов и их роль в экосистемах изученной территории. Доля чужеродных видов в составе биоты отражает степень нарушенности экосистем в результате деятельности человека и, соответственно, может служить важным показателем такой нарушенности. Выявлены ключевые таксономические группы для оценки степени нарушенности экосистем.

Исследование выполнено при поддержке Департамента природопользования и охраны окружающей среды города Москвы. Подготовка публикации выполнена в рамках Госзадания ИПЭЭ РАН № 1022061500259-1-1.6.19 («Научные основы экологической безопасности»).

ИЗМЕНЕНИЯ В СООБЩЕСТВАХ ЛИСТОВЁРТОК (INSECTA, LEPIDOPTERA: TORTRICIDAE) РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ В УСЛОВИЯХ ЕСТЕСТВЕННЫХ И ИНВАЗИОННЫХ ПРОЦЕССОВ ОБОГАЩЕНИЯ ФАУНЫ

Р.В. Романчук*, В.Г. Слюнькова, А.Р. Мижерицкая, А.М. Святоха, Л.Г. Шидловская

Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону, Россия
**e-mail: roma.romanchuk.95@bk.ru*

Ростовская область является одним из аграрно-развитых регионов России. По данным открытых источников, среднегодовой сбор зерновых в последние годы достигает 10–12 млн тонн, причём значительная доля урожая идёт на экспорт. Также стабильно растёт производство овощей (около 1 млн тонн ежегодно) и плодово-ягодной продукции (порядка 200 тыс. тонн), что свидетельствует о прогрессе в отрасли. Между тем, увеличиваются поставки в регион овощей и фруктов из других стран. Интенсификация товарооборота повышает риски проникновения и распространения чужеродных видов, что делает исследования насекомых-вредителей, включая инвазивные виды, особенно актуальными.

Листовёртки представляют собой хозяйственно значимую группу, включающую ряд опасных вредителей и инвазивных видов. Длительное время региональные исследования фауны листовёрток носили фрагментарный характер, однако в последние годы интерес к группе возрос. Ежегодно фиксируются новые для области виды, часть из которых является потенциальными вредителями культурных растений. Кроме того, расширяются данные по распространению уже закрепившихся инвазивных видов, таких как восточная плодожорка *Aspila molesta* (Busck, 1916). Цель работы – проанализировать изменения в сообществах листовёрток Ростовской области в условиях естественных и инвазионных процессов обогащения фауны.

Первичная инвентаризация тортрицидофауны, проведённая в 2005–2015 гг., выявила 91 вид. Возобновленные в 2022 г. исследования позволили существенно расширить таксономический список, который в настоящее время включает 192 вида. Двадцать семь видов, впервые отмеченные для региона за этот период, в той или иной степени имеют хозяйственное значение. Обнаружение большинства из них связано главным образом со слабой изученностью семейства в регионе и неполнотой текущих сборов материала: *Falseuncaria degreyana*, *Cnephasia asseclana*, *Epagoge grotiana*, *Pandemis cerasana*, *P. dumetana*, *Bactra lancealana*, *Hedya pruniana*, *Piniphila bifasciana*, *Epinotia tenerana*, *Zeiraphera ratzeburgiana*, *Eucosma conterminana*, *Gypsonoma dealbana*, *G. sociana*, *Notocelia, rosaecolana*, *N. trimaculana*, *N. roborana*, *Rhyacionia pinicolana*, *Enarmonia formosana*, *Ancylis tineana*, *A. unculana*, *A. apicella, Cydia medicaginis*, *Aspila janthinana*. Анализ ареалов позволяет предположить, что миграции могут служить причиной обнаружения для *Neosphaleroptera nubilana* (2017 – 2 экз., 2022 – 4 экз., 2024 – 1 экз., вредитель плодовых культур, мигрант из Западно-Кавказского региона), *Crocidosema plebejana* (2021 – 1 экз., вредитель декоративных культур, мигрант из Западно-Кавказского региона), *Epinotia festivana* (2022 – 1 экз., вредитель леса, мигрант из Восточно-Кавказского региона), *Pammene mariana* (2022 – 2 экз., 2025 – 1 экз., вредитель можжевельников, мигрант из Западно-Кавказского региона).

Общеустановленным инвазивным (и карантинным) видом среди листовёрток в Ростовской области является вышеупомянутая *Aspila molesta*. По литературным данным, материалам открытых источников и результатам инициативным исследований, в период 2005–2021 гг. в лепидоптерологических сборах было зафиксировано всего около 30 экз. (Ростов-на-Дону, Аксайский, Мясниковский и Неклиновский р-ны). В 2022 – 18 экз. (Ростов-на-Дону, Аксайский, Азовский, Октябрьский и Багаевский р-ны), 2023 – 18 экз. (Ростов-на-Дону, Аксайский, Азовский, Октябрьский, Багаевский и Неклиновский р-ны), 2024 – 10 экз. (Неклиновский и Мясниковский р-ны), 2025 – 33 экз. (Батайск, Аксайский, Неклиновский, Азовский, Кагальницкий и Сальский р-ны). Важно отметить, что данные не учитывают результаты мониторинговых работ организаций и служб, осуществляющих фитосанитарный надзор. Наличие садов – как возделываемых, так и заброшенных либо полузаброшенных – создает благоприятные условия для восточной плодожорки и потенциально способствует её расселению по территории региона. Именно в таких местообитаниях *A. molesta* сформировала устойчивые популяции.

За последние 10 лет тортрицидофауна Ростовской области заметно обогатилась, в том числе и за счёт миграций из более южных регионов. Трофически новые виды связаны с культурными растениями. Однако для прояснения особенностей биономии вселенцев на данной территории необходимы дополнительные исследования и постоянный мониторинг.

ПРИГОДНЫ ЛИ МЕСТООБИТАНИЯ АЛТАЙСКИХ ГОР РОССИИ ДЛЯ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ДОЖДЕВОГО ЧЕРВЯ *APORRECTODEA CALIGINOSA* (OLIGOCHAETA: LUMBRICIDAE)

Р.Р. Романчук*, Е.В. Голованова

Научно-исследовательская лаборатория систематики и экологии беспозвоночных ОмГПУ, Омск, Россия
**e-mail: r.romanchuk@omgpu.ru*

Дождевой червь *Aporrectodea caliginosa* (Savigny, 1826) распространен на территории Западной Сибири. Прогнозируется возрастание пригодности местообитаний для вида в этом регионе в будущем на основе климатических факторов. Пашенный червь уже интродуцирован на территорию Рудного Алтая (Казахстан), но не был найден в центре биоразнообразия рода *Eisenia* Malm, 1877 – Алтайских горах России (Республика Алтай). В данной работе будет спрогнозирована пригодность местообитаний пашенного червя на территории Алтайского Края и Республики Алтай на основе данных о находках видов и факторах окружающей природной среды с использованием алгоритма максимальной энтропии (MaxEnt).

Координаты точек находок вида на территории Западной Сибири получили из системы GBIF и объединили их с координатами собственных находок научного коллектива лаборатории. В качестве предикторов использовали факторы среды, отобранные в ходе экспертной оценки и корреляционного анализа из ресурсов https://www.worldclim.org, https://soilgrids.org и https://www.earthenv.org/landcover. В случаях, когда одинаковые по важности факторы коррелировали, оставляли тот, распределение которого в точках находок вида было более равномерным и непрерывным. Для построения модели использовали растры с разрешением 30 секунд, или около 1 км^2. Подготовку слоев предикторов, фильтрацию точек находок (дубликаты и в радиусе 1 км), построение моделей, статистическую обработку полученных данных о пригодности местообитаний и построение карты проводили в среде R-studio.

Отобрали следующие факторы среды: Культивируемая и управляемая растительность (LC7), Средняя температура самого теплого квартала (BIO10) и Общий азот почвы (N). Известно, что дождевые черви не переносят высокой температуры, *A. caliginosa* часто встречается на сельхоз угодьях и по результатам исследований избыток азота негативно воздействует на рост и развитие вида. Построенная на их основе модель в пяти репликациях имеет среднее значение AUC = 0.84±0.04. Пермутационный тест показал расходимость вклада переменных и их важности для модели. По уменьшению вклада в модель переменные стоят в следующем порядке: LC7 (61.7%), BIO10 (25.3%), N (13%), значимость обретает обратный порядок: N (46.6%), BIO10 (36.2%), LC7 (17.4%). Это говорит о достаточно высокой предсказательной точности полученной модели, но сложности интерпретации результатов. Используя данные модели спрогнозировали пригодность местообитаний на территории Алтая, где отсутствуют находки *A. caliginosa* (рисунок).

Выявлены различия в пригодности местообитаний между Алтайским краем и Республикой Алтай (Cohen's d = -2.137). Средняя пригодность в Алтайском крае (0.462) в 4.9 раз превышает пригодность в Республике Алтай (0.094).

Отдельно построили модель и спрогнозировали пригодность с использованием исключительно фактора «вытоптанности» (Human Footprint Index). Модель имеет очень высокую предсказательную силу (AUC = 0.89). Ожидаемо распространение вида отражает карту крупных дорог, благодаря которым пашенный червь может быть занесен на территорию Республики Алтай. При построении моделей этот фактор всегда привносил более 80% вклада, сильно снижая вклад других переменных, с этим связано его отделение в финальной модели.

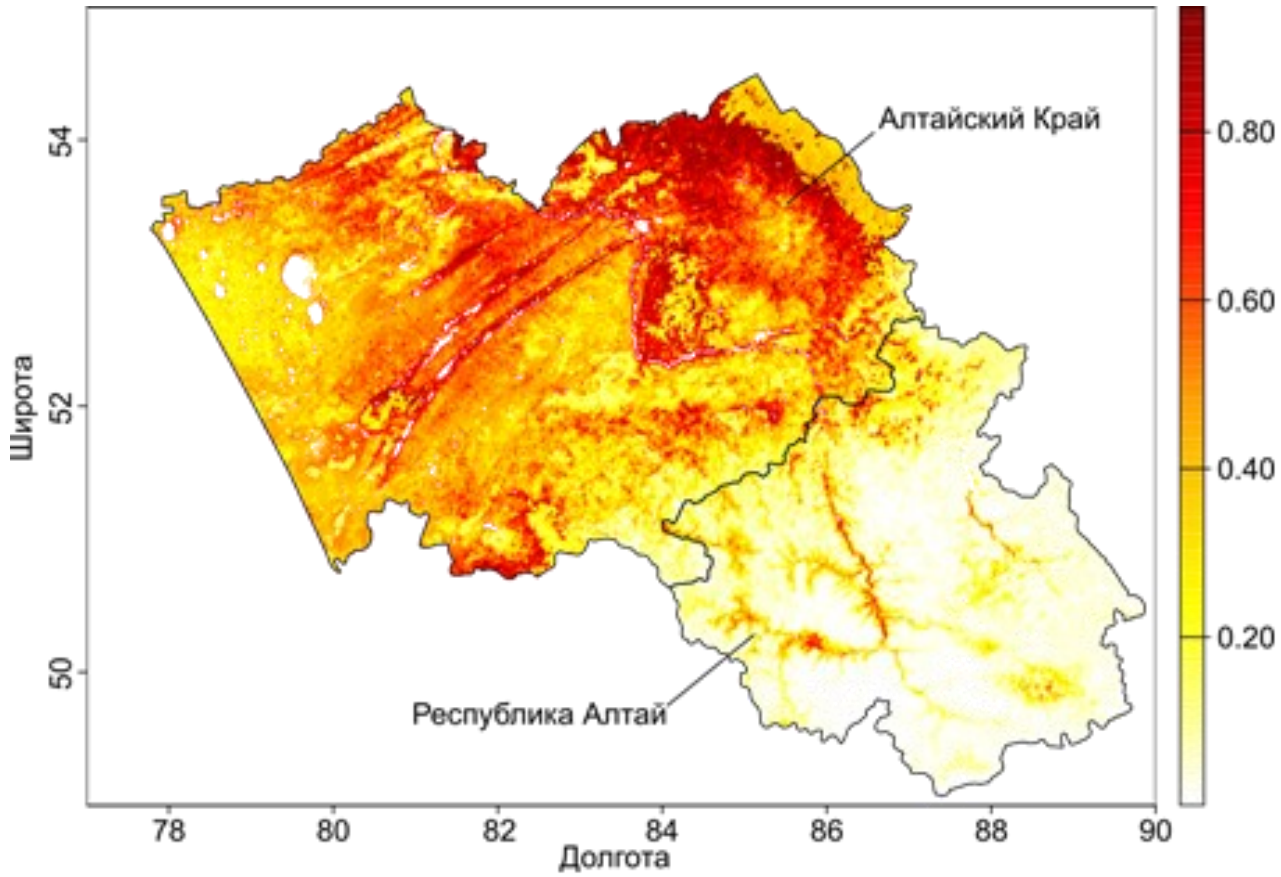


Рисунок. Прогноз пригодности местообитаний для *Aporrectodea caliginosa* на территории Алтайского края и Республики Алтай

Таким образом, исходя из знаний об экологии вида и его местообитаниях на территории Западной Сибири можно сделать вывод о том, что Российский Алтай потенциально пригоден для заселений пашенным червем, однако естественные пути инвазии на данный момент недоступны – наиболее вероятно, что появление вида на исследуемой территории будет связано с интродукцией. Следует отметить, что *A. caliginosa* переживает неблагоприятные условия в состоянии диапаузы на глубине более 50 см, такая стратегия может препятствовать продвижению вида в слабомощных горизонтах почв алтайских гор в условиях жаркого лета и холодной зимы.

Работа выполнена при поддержке РНФ (проект № 25-14-20073) и Миннауки Омской области (соглашение № 10 от 22.04.2026).

РАСПРОСТРАНЕНИЕ ЧУЖЕРОДНОЙ НЕМАТОДЫ *ASHWORTHIUS SIDEMI* (NEMATODA: TRICHOSTRONGYLIDAE) В СООБЩЕСТВЕ ОЛЕНЬИХ (CERVIDAE) ВОРОНЕЖСКОГО БИОСФЕРНОГО РЕЗЕРВАТА

Б.В. Ромашов[1,*], Н.Б. Ромашова[1], Д.Н. Кузнецов[2]

[1] Воронежский государственный заповедник, Воронеж, Россия
[2] Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, Москва, Россия
**e-mail: bvrom@rambler.ru*

Проникновение и распространение чужеродных (инвазивных) видов паразитов в популяции диких копытных животных является актуальной проблемой современной прикладной паразитологии и экологии. Новые паразиты могут вызывать болезни и вспышки локальных эпизоотий среди аборигенных видов копытных. Сообщается о значительной патогенности для местных видов хозяев данных паразитов, при определенных условиях они могут вызывать гибель хозяина. При высокой численности и плотности популяций диких копытных возникают условия для проникновения и последующей натурализации «новых» видов паразитов. Источники заражения – инфицированные хозяева и переносчики (чаще беспозвоночные, передающие активно или пассивно возбудителя). Факторами заражения являются интродукция чужеродных видов или расселение и транслокация аборигенных диких копытных, а также контакты с домашними животными. На распространение и циркуляцию паразитов существенно влияют эколого-биологические факторы внешней среды и особенности трофико-хорологических связей хозяев. В частности, большое значение имеют сезонные колебания температуры и влажности, которые определяют сроки развития и фазы активности свободноживущих стадий паразитов.

Среди паразитов у диких жвачных, включая оленьих, самыми распространенными во всем мире считаются нематоды желудочно-кишечного тракта – трихостронгилиды (Trichostrongylidae). В их составе наиболее представительными являются сычужные нематоды, отдельные виды которых могут оказывать весомое влияние на хозяина на организменном и популяционном уровне. В странах западной и восточной Европы и на территории европейской России широко распространилась чужеродная «азиатская» нематода *Ashworthius sidemi* (Trichostrongylidae), которая на данной территории впервые появилась в результате интродукции пятнистого оленя, сейчас отмечена у многих видов диких и домашних жвачных. В настоящее время масштабы распространения *A. sidemi* значительно расширились, перенос происходит в результате миграции отдельных видов оленьих, а также их дальнейшей непреднамеренной реинтродукции.

Первые данные по гельминтофауне оленьих Воронежского заповедника, включая европейского благородного оленя, лося и европейскую косулю, получены в 60-70-е и 80-90-е годы прошлого столетия. Результаты исследования указывают на отсутствие *A. sidemi* в Воронежском заповеднике в этот период. Однако по материалам современных исследований впервые чужеродная нематода *A. sidemi* зарегистрирована в 2017 г. на территории заповедника у европейской косули, чуть позже – у лося и благородного оленя.

Цель настоящей работы – анализ современной динамики чужеродной нематоды *A. sidemi* в трехвидовом сообществе оленьих, оценка роли хозяев в экологии циркуляции ашвортий и исследование некоторых сезонных особенностей распределения паразита на заповедных территориях островных лесов европейской России (Воронежский биосферный резерват).

Сборы материала проводили в Воронежском биосферном резервате (площадь свыше 60 000 га), который занимает территорию Усманского бора – островного леса, расположенного в лесостепной зоне европейской России на границе Липецкой и Воронежской областей. Ашвортии были собраны от трех видов оленьих: европейского благородного оленя (*Cervus elaphus*), европейской косули (*Capreolus capreolus*) и лося (*Alces alces*). Материалы проанализированы за 10 лет (2017-2026), что соответствует периоду от первой регистрации *A. sidemi* по настоящее время. Статус территории биосферного резервата (особо охраняемая природная территория) определял возможность получения гельминтологического материала от диких копытных. Сычуги собирали исключительно от погибших животных. Основными причинами гибели были истощение (как правило, зимой), травмирование на автомобильных дорогах, хищничество собак и нерегламентированная охота (браконьерство). Нередко материал поступал из сопредельных с резерватом природных территорий. Ограничения носили также и сезонный характер, преимущественно материал получали поздней осенью и зимой, что было связано с усилением миграции животных. За указанный период (10 лет) исследовали 59 сычугов: олень (n=7), косуля (n=42), лось (n=10). Возраст копытных оценивали по степени износа зубов (самцы и самки) и развитию рогов у самцов. Животных объединили в три возрастные группы: ювенильные особи (juv) до 1 года, молодые (sad) 2 года, взрослые (ad) 3 года и более. Параметры зараженности хозяев оценивали по индексам: экстенсивность

инвазии, % (ЭИ) или встречаемость и показатели относительной численности, экз. – интенсивность инвазии (ИИ) и индекс обилия (ИО).

Сычужная нематода *A. sidemi* в Воронежском биосферном резервате выявлена у трех видов оленьих: благородного оленя, европейской косули и лося. Суммарные параметры за 10-летний период (2017-2026) составили: ЭИ – 96.6%, ИИ – 462.2 и ИО – 446.5. Для европейской косули (n=42) ЭИ – 97.6%, ИИ – 433.2 и ИО – 422.9. Для благородного оленя (n=7) ЭИ – 100.0%, ИИ и ИО – 1035.3. Для лося (n=10) ЭИ – 90.0%, ИИ – 148.3 и ИО – 133.5. На основе полученных в Воронежском биосферном резервате результатов у трех видов оленьих для *A. sidemi* отмечены высокие параметры ЭИ, в том числе достигающие абсолютных величин. Наиболее высокие параметры относительной численности нематоды зарегистрированы у благородного оленя, далее следует европейская косуля – в 2.5 раза меньше, чем у оленя, а затем лось – в 8 раз меньше, чем у оленя. Сравнительно большие величины численности указывают на высокий репродуктивный потенциал в паразитарной системе *A. sidemi* на исследуемой территории. Различия в параметрах относительной численности у отдельных видов оленьих отражают их трофико-хорологические особенности, обусловливающие специфику попадания с пищей в хозяина инвазионных личинок ашвортий. В настоящее время косуля, как наиболее многочисленный вид копытных на данной территории, играет ведущую роль в распространении этой инвазии и активной циркуляции паразита.

На основе материалов от косули (n=42) исследована динамика ИИ *A. sidemi* в различных возрастных группах. Максимальные параметры выявлены в возрастной группе juv (ЭИ=100%), средняя величина ИИ – 1099.2, в возрастной группе sad (ЭИ=100%) – 460.3 и в возрастной группе ad (ЭИ=94.7%) – 253.6. Следовательно, возрастная группа juv имеет самые высокие параметры интенсивности, превышая группу sad в 2 раза и группу ad в 4 раза.

За период (2017-2025) от косули (n=42) оценивали динамику численности *A. sidemi* по средней величине ИИ. Зарегистрирован экспоненциальный рост численности сычужной нематоды от момента первой регистрации (2017) до настоящего времени. В отдельные годы (2018, 2021, 2024, 2025) выявлены отчетливые подъемы ИИ, которые, на наш взгляд, были обусловлены высокими параметрами ИИ в возрастной группе juv. Материал по *A. sidemi* от диких жвачных получен главным образом во второй половине осени и зимой, и все обнаруженные экземпляры нематод были отнесены к ювенильным формам. Данная особенность обусловлена гипобиозом ашвортий. Однако в одном случае нематоды были собраны от косули в конце апреля и доминирующими в их составе были взрослые формы, представленные зрелыми самками с яйцами.

Среди известных трихостронгилид *A. sidemi* является наиболее патогенной. При паразитировании *A. sidemi* происходит повреждение поверхностных и глубоких слоев стенки сычуга (абомасит). Взрослые нематоды – гематофаги, головной конец снабжен специализированным кутикулярным зубом, вызывающим геморрагическое повреждение слизистой сычуга, что обусловливает тяжелую патологию и осложнения – анемию, снижение числа эритроцитов и уровня гемоглобина. При повреждении слизистой могут возникать летальные осложнения на фоне прободение стенки сычуга. Так по материалам наших исследований зарегистрирован случай гибели косули от ашвортиоза. При аутопсии косули выявили перфорацию стенки сычуга *A. sidemi*, осложненную перитонитом, ИИ составила 1088 нематод. Другая форма патологии вызвана миграцией личинок ашвортий в стенку сычуга, в результате этого развивается так называемое «узелковое поражение слизистой».

Развитие личиночных форм трихостронгилид (свободноживущих стадий) происходит во внешней среде, на их динамику существенно влияют сезонные изменения температуры и влажности. Особенности трофико-хорологических связей различных видов оленьих в системе паразит-хозяин обусловливают «успешность» попадания личинок в организм хозяина. Важно отметить, что в настоящее время на фоне глобального потепления изменяется экология и время развития *A. sidemi*. Выявлено значительное снижение сезонного влияния на сроки развития нематод в хозяине и на временную динамику продуктивности самок и откладывание яиц. В результате обсеменение пастбищ яйцами протекает практически круглый год. На фоне адаптаций чужеродного паразита к современным климатическим изменениям происходит усиление инвазионного потенциала ашвортий. В частности, в отдельных странах Европы зарегистрированы новые алгоритмы развития *A. sidemi*. Полученные результаты дают новое представление об эпизоотологии чужеродных нематод в меняющемся мире.

ВИРУСЫ РЫБ КАК ЧУЖЕРОДНЫЕ БИОЛОГИЧЕСКИЕ АГЕНТЫ: РОЛЬ АКВАКУЛЬТУРЫ В ФОРМИРОВАНИИ НОВЫХ ПРИРОДНЫХ ОЧАГОВ ИНФЕКЦИЙ

С.Л. Рудакова

ФГБНУ ГНЦ РФ Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии, Москва, Россия
e-mail: rudakova@vniro.ru

Развитие мировой аквакультуры, обеспечивающей почти половину производства рыбы для пищевых целей, сопровождается качественным изменением эпизоотической ситуации. Рост международной торговли живой рыбой и оплодотворенной икрой, интенсификация производства и преобладание открытых систем водоснабжения существенно увеличили вероятность межконтинентального переноса вирусных патогенов. В результате локальные энзоотические инфекции приобретают признаки трансграничных эпизоотий, создавая угрозу как экономической устойчивости аквакультуры, так и биоразнообразию природных экосистем. Согласно концепции природной очаговости Е.Н. Павловского, аквакультура становится антропогенным фактором, трансформирующим паразитарные системы и способствующим формированию новых антропургических и природных очагов вирусных инфекций.

Цель работы — проанализировать мировые примеры интродукции вирусов рыб и показать, что их распространение следует рассматривать как особую форму биологической инвазии, сопровождающуюся формированием устойчивых природных очагов. Ключевыми механизмами трансграничного распространения вирусов являются международные перевозки живой рыбы и оплодотворенной икры, перенос возбудителей балластными водами, механическая передача через оборудование и транспорт, трофические взаимодействия между видами, а также открытый водообмен между объектами аквакультуры и природными водоемами.

Наиболее значимым фактором риска признана международная торговля посадочным материалом. Латентное вирусоносительство обеспечивает скрытую интродукцию возбудителей в ранее благополучные регионы. Именно этим путем вирус герпеса карпа кои (KHV) получил практически повсеместное распространение из Японии и Китая. Вирус инфекционного некроза гемопоэтической ткани (IHNV) был занесен из природных популяций нерки Аляски с оплодотворенной икрой сначала в Японию, Италию и Францию, а потом распространился по всем странам с развитым форелеводством.

Показательным примером антропогенной интродукции является распространение вируса вирусной геморрагической септицемии (VHSV) генотипа IVb в системе Великих озер Северной Америки. Совокупность эпизоотологических и молекулярно-генетических данных свидетельствует о его заносе с балластными водами судов. После интродукции вирус закрепился в природных популяциях, перейдя в энзоотическое состояние. Аналогичный сценарий прослеживается при распространении вируса инфекционной анемии лосося (ISAV), интродуцированного из Норвегии в Чили с посадочным материалом.

После первичного заноса вирусы способны интегрироваться в существующие паразитарные системы. С позиций инфекционной симбиологии внедрение чужеродного вируса сопровождается нарушением структуры микросимбиоценоза хозяина, изменением межвидовых взаимодействий и формированием новых устойчивых экологических связей. Следовательно, вирусы приобретают свойства чужеродных биологических компонентов экосистем, а не только возбудителей инфекционных заболеваний.

Таким образом, развитие мировой аквакультуры создает условия для глобальной дисперсии вирусов рыб и их последующей натурализации в новых экосистемах. Полученные данные позволяют рассматривать вирусные патогены как биологические инвазивные агенты, формирующие новые природные очаги вследствие хозяйственной деятельности человека. Профилактика должна основываться не только на ветеринарно-санитарном контроле международных перевозок и обязательной дезинфекции поверхности оплодотворенной икры, но и на системе непрерывного эпизоотологического мониторинга, объединяющей концепции природной очаговости, инфекционной симбиологии и биобезопасности аквакультуры.

НАШИ В АМЕРИКЕ: ОБЗОР НЕКОТОРЫХ УСПЕШНО НАТУРАЛИЗИРОВАВШИХСЯ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ ПАЛЕАРКТИЧЕСКОЙ ФАУНЫ И ФЛОРЫ В НЕАРКТИКЕ

А.П. Савельев

Всероссийский НИИ охотничьего хозяйства и звероводства им. проф. Б.М. Житкова, Киров, Россия
e-mail: saveljev.vniioz@mail.ru

Известно немало североамериканских видов-вселенцев, попавших разными способами на территорию России и других стран континента, успешно натурализировавшихся здесь и имеющих, порой, колоссальное значение и известность. Среди таковых: колорадский жук (*Leptinotarsa decemlineata*), американская норка (*Neogale vison*), ондатра (*Ondatra zibethicus*), белохвостый олень (*Odocoileus virginianus*), клён ясенелистный (*Acer negundo*) и другие.

Однако, и биота Северной Америки в немалой степени насыщена представителями Евразии. До начала XX века переселение животных и растений в Америку в основном представляло собой преднамеренные выпуски. Акклиматизационное движение, достигшее пика в середине-конце XIX века, совпало с тем, что европейская диаспора стремилась привезти знакомые растения и животных на свою новую родину для охоты или ностальгического удовольствия (Duncan et al., 2003). Позднее свою лепту в дальнейшее увеличение видового разнообразия животных и растений Нового Света внесли случайные инвазии, например, посредством балластных вод или прямыми торговыми поставками. Ниже дан обзор некоторых наиболее ярких, на наш взгляд, примеров натурализации евразийских млекопитающих, птиц, рыб, беспозвоночных и растений в Америке, а также традиционных и чрезвычайно необычных способов минимизации их присутствия там.

Млекопитающие

Кабан, Wild boar (*Sus scrofa*). В 1893 г. один магнат завёз 50 кабанов из немецкого Шварцвальда и выпустил их на частной охотничьей территории в Нью-Гэмпшире. В 1910 и 1912 гг. уже «русские» кабаны были выпущены с этой же целью в Северной Каролине. Оттуда животные в 1925 г. были выпущены недалеко от Монтерея, а несколько лет спустя — на о. Санта-Крус. Последняя подобная транслокация произошла в Техасе в 1930 г. Дальнейшему расширению ареала способствовали незаконные транслокации. Теперь там кабаны размножаются три раза в год, каждый помёт приносит от пяти до десяти детенышей. Поскольку у этих животных практически нет естественных хищников, выживаемость помёта составляет около 100 процентов. Популяция вселенцев может удваиваться за четыре месяца. Сегодня кабаны, одичавшие свиньи и их гибриды встречаются как минимум в 45 штатах, причём самые большие популяции обитают в прибрежных штатах, окружающих Мексиканский (Американский) залив, и в Калифорнии. Отмечены случаи негативного влияния кабанов на белохвостых оленей (*Odocoileus virginianus*) и индеек (*Meleagris gallopavo*) из-за конкуренции за корм или вытеснения из предпочитаемых мест обитания (McDonough et al., 2024; Smith et al., 2024).

Микромаммалии. Инвазивные полёвки *Myodes gapperi*, появившиеся на Ньюфаундленде около 30 лет назад, оказались полезными для американской куницы *Martes americana* (Strong, Leroux, 2014). Вообще, Ньюфаундленд уникален тем, что на нём обитает столько же неместных наземных млекопитающих, сколько и местных.

Птицы

Торговля домашними животными в настоящее время считается основным каналом для ввоза неместных видов птиц во всём мире. Ежегодно в мире из дикой природы для этих целей изымается 5–10 млн птиц (Stuart et al., 2023). Но первые пернатые вселенцы попали в Америку всё же благодаря ностальгирующим по родной природе иммигрантам.

Воробьи: домовый, House sparrow *(Passer domesticus*) и полевой, Eurasian tree sparrow *(Passer montanus)*. В 1850 г. англичане завезли несколько пар воробьёв в Бруклин, а в 1854 г. – в Чикаго. До 1870 г янки не могли ими налюбоваться, но потом обнаружили, что вселенцы изгнали из обычных мест около 50 видов местных птиц. Об этом даже неоднократно писали в сабанеевском журнале «Природа и охота» (1878, VIII; 1890, I). Современные оценки (eBird, 2026) указывают на прочное вхождение воробьёв также в экосистемы Аргентины.

Скворец, Common starling *(Sturnus vulgaris)* – один из самых успешных в глобальном масштабе пернатый вселенец родом из Палеарктики. В Северную Америку был многократно интродуцирован, но первые попытки (с 1850 г.) были неудачными. И лишь после 1890 и 1891 гг., когда Ю. Шиффелин (E. Schieffelin) выпустил 80+80 скворцов в Центральный парк Нью-Йорка в рамках своей кампании по завозу всех птиц, упомянутых в произведениях Шекспира, начался процесс натурализации. Спустя 100 лет популяция скворцов составляла более 100 млн особей, а во время перелётов создаёт по всей стране хаос на фермах и для местных видов (Stuart et al., 2023).

Щегол, European goldfinch (*Carduelis carduelis*). Первый завоз в Северную Америку был осуществлён при содействии Т.С. Вудкока (Woodcock), доставившего в конце 1852 г. в Нью-Йорк 168 певчих птиц, в том числе 48 щеглов, которые содержались в неволе в течение зимы. Те, кто выжил, включая 16 щеглов, были выпущены 20.04.1853 г. на кладбище Грин-Вуд в Бруклине. Теперь щеглов можно встретить в США почти везде, особенно их много вокруг Великих озёр, на восточном и западном побережьях. Коммерческий «поток» этих птиц в Америку не прекращается и сейчас. В период с 2000 по 2014 гг. только в США для продажи было завезено около 159000 щеглов, в том числе из нашей страны ежегодно завозили до 13000 щеглов, пока 2005 г. не был введен полный запрет на импорт птиц из России, которая до этого момента являлась источником почти всех европейских щеглов, импортируемых американскими дилерами (Craves, Anich, 2023).

Кряква, Mallard (*Anas platyrhynchos*) – весьма успешный вселенец, образует гибриды с нативной пёстрой кряквой (*Anas rubripes*). Вообще, в мировой популяции кряквы не обнаружено никаких генетических группировок ни среди оседлых, ни среди перелётных (Kraus et al., 2013).

Серая куропатка, Grey partridge (*Perdix perdix)* была транслоцирована охотниками из Венгрии в Альберту в 1908 г., где является охотничьим видом по сей день.

Рыбы

Североамериканские Великие озёра подверглись нашествию и кардинальным изменениям со стороны более чем 145 чужеродных видов. Многие инвазии произошли за последние несколько десятилетий из-за сброса евразийской балластной воды с трансокеанских судов. Действующие правила требуют от судов замены чужеродного балласта на воду с высокой соленостью перед входом в Великие озёра; эта процедура должна предотвращать колонизацию исключительно пресноводными видами, но виды с широкой толерантностью к солёности всё же смогли выжить при транспортировке в обмененной воде. Недавняя серия инвазий эвригалинных организмов из региона Черного и Каспийского морей сигнализирует о новом этапе трансформации Великих озёр – этапе, подтверждающем концепцию «инвазивного коллапса» (Ricciardi et al., 2000).

Бычок-кругляк, Eurasian round goby (*Neogobius melanostomus)* – один из самых ярких представителей, проникших вместе с другими примерно 24 формами неогобиид с балластной водой на судах в Великие озера. Началось это в 1990 г. (Mills et al., 1993; Brown, Stepien, 2008; Crossman et al., 1992). Натурализироваться бычкам сильно помогли дрейсены как корм. Это пример того, как благоприятные взаимодействия между совместно натурализирующимися инвазивными видами могут значительно повысить успех таких сообществ.

Горбуша, Pink salmon (*Oncorhynchus gorbuscha)* – моноцикличный вид, ареал которого был существенно расширен не только за счёт целенаправленной интродукции с 1956 г. в реки бассейна Белого моря, но и случайного вселения в Великие озёра.

Беспозвоночные

Дождевые черви, Earthworms не обитали в Северной Америке после LGM. Совсем. Все виды здесь происходят из Европы (*Lumbricus terrestris*) или Азии (*Amynthas hawayanus*), которых люди привозили с растениями. Проблемы и публикации о роли «разрыхлителей почвы» стали появляться в Канаде и США недавно (Frelich et al., 2006; Moore et al., 2013). Кислые почвы оказались неблагоприятны для европейского вида, тогда как азиатский вселенец толерантен к разным уровням pH почвы, но не может размножаться в северных широтах (Drouin et al., 2016). Выявлено (Craven et al., 2017) необычное негативное воздействие червей на некоторые виды деревьев (особенно – канадского клёна) и наземно гнездящихся птиц (печник, *Seiurus aurocapilla* и др.).

Дрейсены, Dreissena (*Dreissena polymorpha* и *D. bugensis*), появились в Великих озёрах в середине 1980-х гг. с балластными водами. Об их роли см. выше.

Виноградная улитка, Garden snail (*Cornu aspersum*), вид средиземноморский и западноевропейский. Первое задокументированное появление этого моллюска в США произошло в 1850-х годах в Калифорнии благодаря, естественно, французу, который во время золотой лихорадки увидел, что старателям не хватает улиток. Местные жители не проявили интереса к этому моллюску, но вселенец хорошо адаптировался к средиземноморскому климату Калифорнии, став серьезным вредителем сельскохозяйственных культур и декоративных растений, особенно цитрусовых рощ и виноградников. Позже была ещё одна намеренная попытка ввоза в Массачусетс нескольких садовых улиток, не кем-нибудь, а членом Комиссии по рыболовству США, вернувшимся из поездки в Европу. Теперь во многих регионах действуют карантинные меры, чтобы предотвратить ввоз улиток в растениях, выращиваемых в контейнерах.

Зелёный краб, European green crab (*Carcinus maenas*), нативный вид для прибрежных вод Западной Европы, Балтики и Северной Африки, теперь населяет восточное (с 1807 г.) и западное (с 1989 г.) побережья Северной Америки, а также Южную Америку, Южную Африку и Австралию (с 1900 г.). Учитывая, что одна самка зелёного краба может отложить 185000 яиц за год, популяции могут быстро расти, и раннее обнаружение имеет решающее значение. Краб может жить до семи лет и переносит широкий диапазон солёности и температуры. Питаются разнообразной пищей. С конца XX века зелёные крабы истребили в Новой Англии популяции мягкопанцирных моллюсков, мидий и устриц. Один зелёный краб может съесть более 40 молодых моллюсков за день. В поисках пищи инвадеры «прорезают» водоросли, уничтожая их, а те служит местом обитания для молоди рыб и моллюсков, а также местом кормления для многих видов перелётных птиц и морских черепах (Villar et al., 2026; https://www.greencrab.org/).

Лиственничный пилильщик, Larch sawfly (*Pristiphora erichsonil*) родом из Европы, впервые был обнаружен в Канаде в 1882 г. Он быстро распространился в лиственничных лесах по всей территории США и Канады. В 1960-х годах достиг севера и в настоящее время встречается в различных количествах во всех лесных экозонах.

Растения

Вообще, термин «инвазивный вид», возможно, впервые был использован ботаниками 135 лет назад, когда в одной статье в журнале The Indian Forester (1891) отмечалось: «Поскольку [пурпурная вербена] может существовать в различных климатических условиях и является инвазивным видом, она распространилась далеко за пределы своего первоначального ареала». Считается, что европейские поселенцы завезли в Америку примерно 2000 растений, как намеренно, так и в карманах штанов, и на подошвах ботинок: англичанами – в Новую Англию, испанцами – в Калифорнию и Мексику, французами – в Канаду. Из процветающих на американской «чужбине» палеарктических видов есть немало хорошо известных нам растений. Вот лишь некоторые из них.

Подорожник большой, White man's foot (*Plantago major*) – сорняк, появление которого на американских газонах и в трещинах тротуаров стало возможным благодаря первым поселенцам, а интереснейшее название ему дали индейцы. Эта таксономическая проблема была впервые определена не поселенцами, а теми, кто подвергся вторжению, – алгонкинами из восточных лесов. В 1672 году в книге «New England Rarities Discovered» английский путешественник Дж. Джосселин (J. Josselyn) перечислил «растения, которые появились с тех пор, как англичане высадились в Новой Англии и стали разводить скот». В его списке был «подорожник, который индейцы называют «ногой англичанина», как будто он появился от их топтания». Теперешнее наиболее популярное английское название переводится как «нога белого человека» (http://eattheinvaders.org/white-mans-foot/). Сейчас подорожник распространён во всех 50 штатах США и в Канаде, повсеместно классифицируется как сорняк, а местами и как вредное растение, но когда-то ценился как лекарственное средство, и его выращивали в садах. Американцы, порой, с юмором ещё добавляют: «Неподалеку, возможно, жужжала «муха белого человека» – знакомая всем европейская медоносная пчела».

Репейник, лопух, Burdock (*Arctium* spp) имеет точно такую же историю появления в Америке, что и подорожник. Завезён из-за лечебных свойств, а не в пищу. Европейцы научили индейцев готовить чай из жареного корня лопуха для лечения различных недугов. Среди ирокезов молодые знахари после нескольких дней поста пили горький настой в надежде сохранить свои видения, полученные во время духовных поисков.

Горчица чесночная, Garlic mustard (*Alliaria petiolate*). Этот двулетник также был завезён европейскими колонистами, теперь широко распространён в Северной Америке, за исключением самых южных

штатов США и самых северных территорий Канады. Распространение по континенту происходит экспоненциально, со скоростью почти более 10 тыс. кв. км в год, что делает всееленца доминирующим видом подлеска в лесных и пойменных местообитаниях, где искоренение наиболее затруднительно. Экологические исследования показали, что корни горчицы подавляют рост некоторых подземных грибов, необходимых многим местным растениям, снижая способность саженцев деревьев выживать в зарослях горчицы. Но, к некоторому удивлению, исследователи обнаружили, что на захваченных территориях наблюдается бóльшее разнообразие грибов, возможно, потому что доминирующие виды исчезли (http://eattheinvaders.org/garlic-mustard/).

Одуванчик, Dandelion (*Taraxacum officinale*) настолько широко распространён в Америке, что люди порой удивляются, что это не нативный вид.

Донники, White and Yellow sweetclovers (*Melilotus alba* и *M. officinalis*) особенно волнуют жителей Северо-Западных территорий Канады, так как быстро заселяют обочины дорог, улицы, свалки и любые открытые хорошо дренированные почвы, включая некоторые естественные местообитания, такие как берега рек. Оба донника были завезены в качестве корма для скота.

Костёр безостый, Awnless brome (*Bromus inermis*), чужеродный для американцев злак тоже был завезён из Евразии в качестве кормовой культуры. Продвинулся далеко на север, встречается на Северо-Западных территориях на песчаных берегах рек и островах реки Маккензи (Invaders in the Northwest Territories, 2007).

Пижма обыкновенная, Common tansy (*Tanacetum vulgare*) была завезена в Северную Америку ранними поселенцами аж в 1600-х годах для медицинских и садоводческих целей. Её использовали для лечения запоров, истерии, гельминтозов, ревматизма и расстройств пищеварения. Листья использовали для обёртывания трупов, чтобы предотвратить быстрое разложение. Их также использовали для защиты мяса от мух и муравьёв. Пижма становится всё более серьёзным проблемным сорняком на пастбищах, полосах отвода, пустошах, прибрежных зонах и лесных опушках Канады и севера США. Возможности химической борьбы с пижмой ограничены, поскольку она часто произрастает вблизи водоёмов и в труднодоступных местах.

Меры контроля и борьбы

Искоренение. Наиболее часто подобные кампании проводятся по отношению к кабану, однако, их стоимость высока и в среднем составляет 1.9 млн дол. каждая (данные 2024 г.), или 636 дол/кв.км/месяц (Snow et al., 2025). Из локальных успешных акций можно указать на истребление пасюков (*Rattus norvegicus*) на алеутском острове Хавадакс (Hawadax Island), Аляска, которое привело в трёхступенчатому трофическому каскаду, в котором местные прибрежные птицы снова стали выступать в роли хищников высшего порядка, что, в свою очередь, привело к значительному сокращению численности беспозвоночных и увеличению зарослей водорослей (Kurle et al., 2021).

Инвазиворизм, Invasivorism – это набирающее силу кулинарное движение «Ешь инвадеров!», заключающееся в отлове, охоте или сборе инвазивных животных и растений с целью употребления их в пищу. Сайты активно предлагают разнообразные рецепты приготовления блюд из кабанятины, дрейсен, зелёных крабов, одуванчиков, лопуха и других вселенцев-чужаков с единственной целью – чтобы их на Американской земле стало меньше (см. хотя бы http://eattheinvaders.org/). В конце июня некоторые американские рестораны проводят даже Неделю зелёного краба, приглашая посетителей попробовать деликатесные блюда из западноевропейского вселенца (https://www.greencrab.org/). Активно рекламируются рецепты приготовления вина и оладий из одуванчиков, пива из лопуха и т.п. Однако, эффективность таких кулинарных действий, направленных на снижение численности успешно натурализировавшихся вселенцев, пока не обсуждается.

Работа выполнена в рамках государственного задания ФГБНУ ВНИИОЗ им. проф. Б.М. Житкова (тема FNWS-2025-0001).

РАЗВИТИЕ АЗИАТСКОЙ МУЧНИСТОЙ РОСЫ ЛЕЩИНЫ В УСЛОВИЯХ ВЛАЖНЫХ СУБТРОПИКОВ РОССИИ

Л.И. Савостьянова*, Е.В. Михайлова, Н.Н. Карпун

Федеральный исследовательский центр «Субтропический научный центр Российской академии наук», Сочи, Россия

**e-mail: Savostyanova.gbsad@yandex.ru*

Возбудитель азиатской мучнистой росы лещины *Erysiphe corylacearum* U. Braun & S. Takam является чужеродным видом для юга европейской части России. С 2010 г. этот патоген, родом из Японии, Северной Кореи, Китая и Приморского края России, начал активное распространение по миру, охватив значительную территорию европейской, западноазиатской и восточноазиатской частей Евразии. На территории России патоген предположительно распространился на весь ареал лещины, достигнув в 2021 г. Урала. На Юге России болезнь известна с 2013 г. Важной отличительной особенностью патогена является то, что мицелиальный налёт на листовой пластинке образуется с верхней стороны, а болезнь развивается в течение всего вегетационного периода. Наиболее активным периодом развития считается вторая половина лета и осень.

Целью исследования является изучение динамики развития азиатской мучнистой росы в условиях влажных субтропиков России.

В течение вегетационного периода 2025 г. проводился регулярный мониторинг насаждений лещины (обследования с интервалом 14 дней) в Хостинском (дендропарк санатория имени М.В. Фрунзе) и Лазаревском (промышленный сад) районах города Сочи и на Федеральной территории Сириус. Были отслежены среднесуточные температуры воздуха и соотнесены с интенсивностью развития азиатской мучнистой росы на листьях лещины (рисунок).

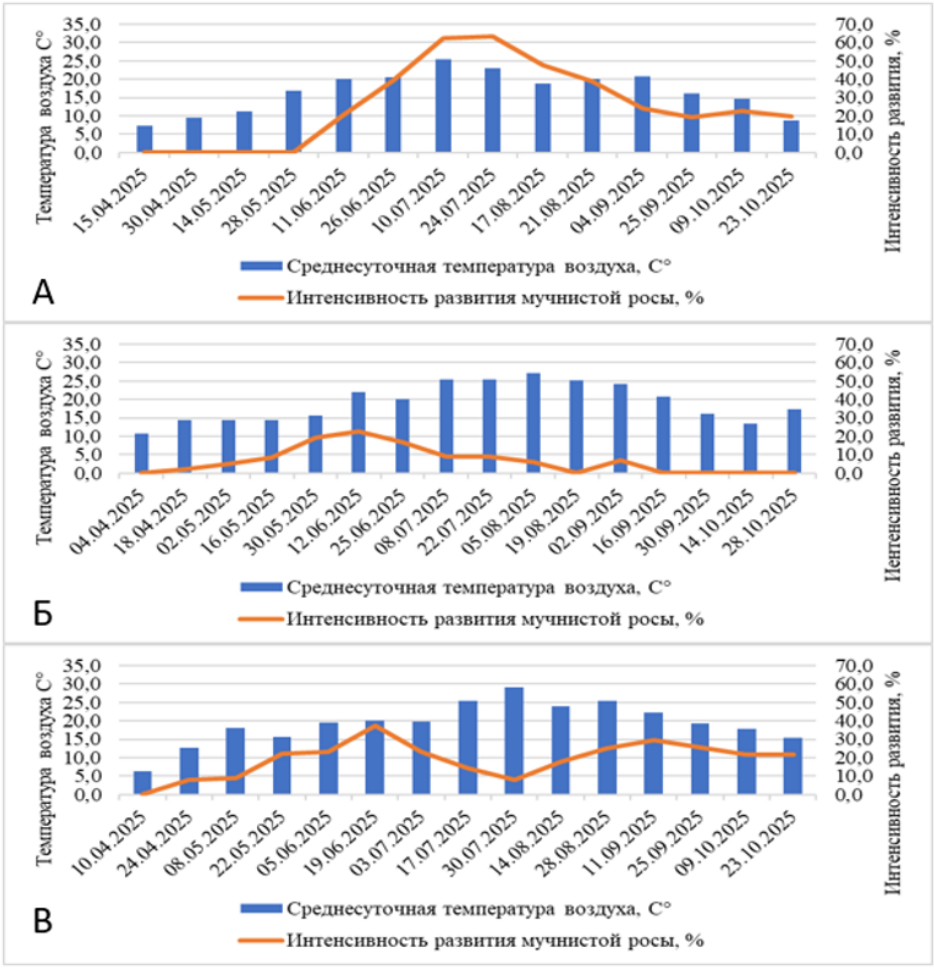


Рисунок. Динамика развития азиатской мучнистой росы *Erysiphe corylacearum* U.Braun & S.Takam. во влажных субтропиках России: А – г. Сочи, Лазаревский район, с. Отрадное, Б – г. Сочи, Хостинский район, Б – Федеральная территория Сириус.

В литературе не описана оптимальная температура развития *Erysiphe corylacearum*, но для представителей семейства *Erysiphaceae* она составляет +20…+25 °С. Ранее в условиях влажных субтропиков начало развития азиатской мучнистой росы отмечалось в последней декаде апреля – первой половине мая.

Наши наблюдения в с. Отрадное Лазаревского района (нижнегорный пояс) показали, что повышение интенсивности развития болезни (до 20,8 %) наблюдается при повышении среднесуточной температуры до +20 С° (рисунок). На графике видно, как повышается интенсивность развития во время периода благоприятных температур, и снижается с её понижением.

На побережье первые единичные проявления симптомов азиатской мучнистой росы в 2025 г. были обнаружены на лещине в Хостинском районе 14 апреля, когда среднесуточная температура воздуха превысила отметку в +10 °С. Массовые симптомы мучнистой росы на листьях лещины в условиях побережья (Хостинский район и ФТ Сириус) были отмечены при температуре +12-15 °С. Интенсивность развития заболевания при повышении среднесуточных температур выше оптимальных для семейства *Erysiphaceae* снижается, а затем повышается в осенний период, когда температура воздуха понижается. В прибрежных районах, при среднесуточной температуре в +22 С°, начинается снижение интенсивности развития *Erysiphe corylacearum* (в Хостинском районе это наблюдалось в июле-августе, на ФТ Сириус – в июле).

При анализе зависимости интенсивности развития мучнистой росы фундука от температуры воздуха самый высокий коэффициент корреляции оказался в с. Отрадное (r = 0,8). В прибрежной зоне (Хостинский район г. Сочи и ФТ Сириус), коэффициенты корреляции низкие (r = 0,225 и 0,323, соответственно). Это обусловлено тем, что в горной местности среднесуточная температура летних месяцев ниже, чем на побережье, помимо этого наблюдаются сильные перепады дневных и ночных температур, что ведёт к появлению обильных рос и туманов. Благоприятным условием для развития мучнистой росы является как раз наличие капельножидкой влаги. Именно по этой причине при повышении температуры воздуха более +25 °С, наблюдался спад интенсивности развития заболевания в пунктах наблюдений, расположенных в прибрежной зоне.

Публикация подготовлена в рамках реализации государственного задания ФИЦ СНЦ РАН FGRW-2025-0002, № госрегистрации 125021202039-7.

ФАУНА БЫЧКОВЫХ РЫБ (GOBIIDAE) КУЙБЫШЕВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Ю.А. Северов*, А.Н. Ананин

Татарский филиал ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО» («ТатарстанНИРО»), Казань, Россия
**e-mail: s.yuriy@tatarstan.vniro.ru*

В настоящее время в составе рыбного населения Куйбышевского водохранилища нами, при собственных ежегодных мониторинговых исследованиях достоверно отмечено четыре вида рыб семейства бычковые (*Gobiidae*): бычок-кругляк *Neogobius melanostomus* (Pallas, 1811), бычок-цуцик *Proterorhinus nasalis* (De Filippi, 1863), каспийский бычок-головач *Ponticola gorlap* (Iljin, 1949), звездчатая пуголовка *Benthophilus stellatus* (Sauvage, 1874) (ряд авторов пуголовок из бассейна р. Волги относят к донской пуголовке *Benthophilus durrelli* (Boldyrev et Bogutskaya, 2004)). Они являются понто-каспийскими видами-вселенцами, успешно адаптировавшимися к условиям пресноводного водохранилища. Некоторыми авторами отмечается обитание в данном водохранилище и бычка-песочника *Neogobius fluviatilis* (Pallas, 1814) (Алеев, Семенов, 2003; Семенов, 2008). Однако в наших уловах данный вид не фиксировался. Также он упоминается в сводках по Куйбышевскому водохранилищу (Шакирова и др., 2019; Шакирова и др., 2015; Семенов, 2011), однако в них не приводятся конкретные данные по его численности и какие-либо примечательные факты. Ввиду этого мы предполагаем локализацию его ареала в Куйбышевском водохранилище ограниченную только нижними плесами (Приплотинный, Ульяновский, Ундорский), где имеются необходимые биотопы для его обитания, либо его численность крайне низка по всему водохранилищу.

Кругляк и пуголовка были впервые отмечены в Куйбышевском водохранилище еще в 1968 и 1970 гг. соответственно (Гавлена 1970, 1973). Однако, по данным И.Ф. Галанина (2012), в верхней части Волжского плеса кругляк начинает встречаться только с 2000 г. Цуцик был обнаружен в Куйбышевском водохранилище, в его Приплотинном плесе, также в 2000 г. (Naseka et al., 2005), в Волго-Камском плесе в 2003 г. (Галанин, Шакирова, 2006), а в Волжском плесе в 2004 г. (Галанин, 2012). Головач зарегистрирован в Куйбышевском водохранилище, его нижних плесах, только в 2003 г. (Алеев, Семенов, 2003), а в верхней части Волжского плеса – в 2007 г. (Галанин, 2012). Таким образом, экспансия рыб сем. бычковые в Куйбышевском водохранилище начинается именно в самом начале XXI столетия.

Кругляк, головач и цуцик обитают в основном в прибрежной части водохранилища, в то время как пуголовка – в глубоководных участках (Шемонаев, Кириленко, 2011). Цуцик предпочитает участки с водной растительностью (Казанчеев, 1981), особенно, как отмечает И.Ф. Галанин (2012) – заросли нитчатых водорослей. Питаются в основном бентосными организмами, а также планктоном на ранних стадиях развития (Кириленко, 2007; Фролова, 2009). Головач на взрослых этапах жизненного цикла – хищничает (Алеев, 2003; Солтис, 2012). Сами бычковые Куйбышевского водохранилища являются объектами питания хищных видов рыб, таких как: окунь, судак, берш, налим, стерлядь, сом, ротан (Семенов, 2009; Солтис, 2012; Шакирова и др., 2021; Тележникова, 2022). Молодь звездчатой пуголовки в том числе обнаруживается в пищевом комке и стерляди (*Acipenser ruthenus*) (собственные исследования).

Нерест кругляка и цуцика сильно растянут и происходит на протяжение всего лета и даже в начале осени, в то время как у головача и пуголовки приурочен к маю-июню (Богуцкая и др., 2004; Шемонаев и Кириленко, 2011). Продолжительность жизни кругляка и головача составляет 3-4 года, в то время как у цуцика и пуголовки она значительно короче, не более 2-х лет (Богуцкая и др., 2004; Шемонаев и Кириленко, 2011).

За три года исследований (2023-2025 гг.) в Мешинском заливе Куйбышевского водохранилища (Волго-Камский плес) в прибрежье мальковой волокушей нами было поймано 11 экз. бычка-кругляка, 11 экз. бычка-головача, 31 экз. бычка-цуцика. Данные по численности (в экз./га, без учета уловистости) в летний и осенний периоды представлены в таблице.

Особи бычка-головача и бычка-цуцика регулярно отлавливались нами в каждый сезон, а бычок-кругляк вовсе отсутствовал в летних уловах трех лет, а также осенью 2025 г. Зато его численность была сравнительно высока осенью маловодного 2023 г. Как известно, данный вид предпочитает придерживаться каменистых участков, которые стали более доступны для облова в год с низким уровнем воды в водохранилище. Этим, видимо, и объясняются такие показатели численности этого бычка в уловах.

Таблица. Численность (экз./га, без учета уловистости) бычковых видов рыб в уловах мальковой волокуши в летний и осенний периоды 2023-2025 гг. в Мешинском заливе Куйбышевского водохранилища (Волжско-Камский плес).

Вид	Год/сезон исследования					
	2023		2024		2025	
	лето	осень	лето	осень	лето	осень
Бычок-кругляк	-	16,7	-	1,0	-	-
Бычок-головач	2,6	5,0	9,0	1,0	-	1,0
Бычок-цуцик	2,6	0	220	1,0	34,0	5,0

Численность сеголетков бычка-цуцика была наиболее высока в годы с высоким уровнем воды (2024, 2025 гг.) и наличием обильной водной растительности, биотопы с которой и предпочитает данный вид.

Размеры бычка-кругляка в уловах колебались от 21 мм (0,2 г) до 79 мм (11,2 г), бычка-головача – от 39 мм (1,1 г) до 120 мм (40,7 г), бычка-цуцика – от 10 мм (0,01 г) до 28 мм (0,38 г). В целом эти данные адекватно отражают видовые размерно-весовые характеристики этих трех видов относительно друг друга: бычок-головач является наиболее крупным видом, бычок-цуцик – самым мелким.

Как известно, звездчатая пуголовка встречается лишь в глубоководных участках водохранилища, поэтому в прибрежной зоне она не отлавливается. Встречается она в уловах донного трала, облавливающего русловые участки водохранилища, особенно при поднятии на борт судна большого количества моллюска дрейссены. Несмотря на это, по результатам траловых ловов, даже с использованием мелкоячейной вставки в куток трала, оценить численность пуголовки крайне сложно.

Вместе с тем высокую долю бычки имеют в составе рыбного прилова раколовок – здесь в уловах отмечаются 3 представителя рыб сем. бычковые, но в разном количестве: в среднем за 2025 г в составе прилова (от числа всех рыб сем. бычковые) кругляк составлял 59,7%; головач 31,9%, пуголовка – 8,4%.

Таким образом, в Куйбышевском водохранилище нами достоверно подтверждается обитание 4 вида рыб сем. бычковые: бычок-кругляк, бычок-цуцик, бычок-головач и звездчатая пуголовка. Все эти виды заняли определенные экологические ниши, свойственные их экологии, прочно вошли в трофические цепи водоема и фактически натурализовались в нем.

Численность их относительно стабильна, но признаки, подтверждающие ее увеличение – отсутствуют, т.к. многие хищные виды рыб Куйбышевского водохранилища, обитающие на этих же биотопах (берш, налим, окунь), в значительной степени включили их в свой рацион питания (Шакирова и др., 2020; Тележникова, 2022), тем самым сдерживая рост величины их популяций, но не распространение по водохранилищу.

Факторами, потенциально влияющими на появление новых видов бычков в составе рыбного населения Куйбышевского водохранилища, могут считаться: изменения (потепление) климата, регулярное судоходство по системе каскада водохранилища на Волге, в т.ч. и с заходом во внутренние морские пути, случайный завоз бычков при искусственном воспроизводстве стерляди привезенной из южных регионов страны, аквариумистика и т.д.

В связи с этим, следует постоянно проводить мониторинг по возможному появлению новых видов бычковых в Куйбышевском водохранилище.

ОЦЕНКА ПЛОЩАДИ ЛИСТЬЕВ, ПОВРЕЖДЕННЫХ МИНЁРАМИ, НА ОСНОВЕ ГЛУБОКОГО МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ

В.В. Селезнев*, Е.Н. Устинова

Московский государственный университет им. М.В.Ломоносова, Москва, Россия
**e-mail: vladimirseleznev2003@yandex.ru*

В настоящее время возрастает роль использования нейросетей в биологических исследованиях. Спектр решаемых задач достаточно широкий от моделирования белковых молекул до идентификации объекта по снимку. В контексте инвазионной биологии нейронные сети также находили своё применение. В исследованиях взаимодействий растений и фитофагов уже разработаны модели для автоматизированной оценки площади повреждений листьев, вызванных открыто питающимися насекомыми. Однако значительно меньше внимания уделено минным повреждениям, образующимся при питании личинок минирующих насекомых внутри листовой пластинки.

Количественная оценка площади мин представляет собой трудоёмкую задачу, поскольку повреждения имеют сложную форму, неоднородную окраску и нередко перекрываются друг с другом. Автоматизация данного процесса позволит существенно ускорить обработку больших массивов данных при исследованиях системы «инвазионное растение – аборигенные фитофаги».

Для разработки модели использовали 206 сканированных изображений листьев 12 видов растений, включая инвазионные виды: *Solidago canadensis*, *S. gigantea, Impatiens parviflora* и *I. glandulifera*. Для каждого изображения вручную создавали маску минных повреждений, которая использовалась в качестве эталона при обучении моделей сегментации. Обучение проводили на языке Python 3 в среде Google Colab с использованием библиотеки Segmentation Models PyTorch. Были протестированы архитектуры U-Net++ и DeepLabV3+ с различными энкодерами и функциями потерь. Наиболее стабильные результаты показала архитектура U-Net++ с энкодером EfficientNet-B0. Наилучшее качество сегментации было достигнуто при использовании комбинированной функции потерь Dice Loss и Focal Loss (0,6 и 0,4 соответственно), а также при включении в обучающую выборку изображений неповреждённых листьев в качестве контрольных образцов.

Данная модель позволяет с приемлемыми для экологических исследований точностью считать отношение площади повреждения к площади поверхности листа, что является важным методом для изучения влияния фитофагии на инвазивные виды растений. Предлагаемый подход значительно сокращает время обработки изображений и может быть использован при изучении взаимодействий между инвазионными растениями и аборигенными фитофагами, а также при мониторинге повреждений листьев в экологических исследованиях.

Исследование выполнено при поддержке Российского научного фонда (грант № 26-74-00009).

К ВОПРОСУ О СОВЕРШЕНСТВОВАНИИ МЕТОДОВ ОБРАБОТКИ СУДОВЫХ БАЛЛАСТНЫХ ВОД В РОССИЙСКИХ ПОРТАХ

Ж.П. Селифонова[1,*], А.Л. Боран-Кешишьян[1], Н.М. Ребецкий[2], О.П. Полтаруха[2]

[1] Государственный морской университет имени адмирала Ф.Ф. Ушакова, Новороссийск, Россия
[2] Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН, Москва, Россия
[3] Институт проблем экологии и эволюции имени А. Н. Северцова РАН, Москва, Россия
**e-mail: selifa@mail.ru*

Использование изолированного водяного балласта необходимо для обеспечения безопасных условий эксплуатации и остойчивости торговых судов. Однако балластные операции представляют значительный риск для окружающей среды. Чужеродные потенциально-опасные виды могут перевозиться в балластных водах судов и вселяться в новые регионы Мирового океана, нанося непоправимый ущерб местным морским экосистемам, рыболовству, рекреации и здоровью человека.

Для борьбы с биологическими инвазиями (биологическим загрязнением) в 2004 г. была принята Международная конвенция о контроле судовых балластных вод и осадков и управлении ими (Конвенция), которая вступила в силу в РФ 8 сентября 2017 года. Конвенция предусматривает императивные стандарты − (Стандарт D-1: замена балластных вод в открытом море) и (Стандарт D-2: качество замена балластных вод). Одним из требований Конвенции является наличие на судне системы управления балластными водами (СУББВ), обеспечивающей обработку таких вод, чтобы количество вредных организмов в сбрасываемой за борт воде не превышало определенных концентраций (Стандарт D-2). В связи с ратификацией Конвенции в РФ системами очистки балластных вод оснащаются все новые и строящиеся суда. Однако несмотря на неимоверные усилия ИМО и сторон Конвенции процесс распространения и натурализации чужеродных видов планктонных и донных организмов с судовыми балластными водами в южных внутренних морях Евразии не прекращается.

Вредный вселенец – индикатор загрязнения многощетинковый червь *Streblospio gynobranchiata*, впервые занесенный в эстуарную зону Новороссийского порта в 2001 г., за 20 лет расселился по всей площади дна, вытеснив сообщество моллюсков-фильтраторов, что привело к деградации донных сообществ. Позже его стали находить в разных районах Черного, Каспийского, Средиземного, Азовского морей. Арктический вид многощетинковых червей *Marenzelleria neglecta* впервые обнаружен в 2014 г. в дельте р. Дон, где отмечался слив балластных вод танкеров. Эта спионида за 4 года распространилась по всему Азовскому морю, вселилась в Керченский пролив и Черное море.

Раковинные инфузории и фитопланктон, многие из которых могут длительно сохраняться в водном балласте и осадках трансокеанских грузовых судов, также следует считать очевидными кандидатами на роль экзотических вселенцев. За период с 2012–2021 гг. в Новороссийском порту обнаружено десять видов чужеродных раковинных инфузорий (тинтиннид), многие из которых давали вспышку численности. Осенью 2023 г. нами впервые отмечены вспышки численности инвазивных тинтиннид *Rhizodomus tagatzi* (0,5 млн. экз./м^3) и *Amphorellopsis acuta* (0,3 млн. экз./м^3) в районе Таманского порта, а в ноябре 2025 г. – *A. acuta* до 2,6 млн. экз./м^3 в районе выносного причального устройства Каспийского трубопроводного консорциума. Наличие быстро распространяющегося вида-вселенца в планктонных и донных сообществах − серьезный фактор риска для экосистемы-реципиента балластных вод.

Для проверки эксплуатационной надежности систем очистки балластных вод торговых судов нами было проведено анкетирование плавсостава и выполнен многокритериальный анализ. С февраля 2024 года по декабрь 2025 года в исследовании приняли участие 156 моряков дальнего плавания. Приведены наиболее частые неисправности, возникающие при работе СУББВ с технологией УФ-обработки балластных вод и электрохлорирования. Проблемы с эксплуатацией СУББВ на судах торгового флота подтвердили 80−82,7 % респондентов. Было выяснено, что из общего времени, необходимого для работы СУББВ на судне 20,6 % уходило на ремонт или техническое обслуживание судовых систем. Для ранжирования с использованием многокритериального метода принятия решений PROMETHEE II нами были выбраны две эффективно возможные альтернативы: фильтрация + УФ-генератор и фильтрация + электролиз (хлоринатор) + контроль отходов.

Как показали исследования, среди рассмотренных СУББ почти нет достаточно эффективных и экономичных. Средний балл оценки эксплуатационных характеристик СУББ по пятибалльной шкале составил − 3,4. Только 7 % респондентов поставили оценку «отлично», 39 % − «хорошо», 42,8 % − «удовлетворительно», 11 % − «малопригодно». СУББ с УФ-обработкой балластных вод в два раза уступала по эффективности их обеззараживания до уровня экологической безопасности по сравнению с СУББ с электрохлорированием (фильтрация + электролиз (хлоринатор) + контроль отходов) (36 %), занявшей в этом исследовании второе место (43 %).

Для судов смешанного плавания типа река – море, внешних (береговых), плавучих или стационарных баз системы с электрохлорированием достаточно громоздки. Вместе с тем, электрохлорирование имеет меньшую чувствительность к мутности по сравнению с УФ-обработкой. В «грязной» воде такая установка более эффективно обеззараживает балластные воды до уровня экологической безопасности. Кроме того, при обработке балластной воды наблюдается так называемый «пролонгированный эффект» − в балластном танке окислители продолжают действовать после балластировки, снижая риск восстановления жизнеспособности организмов.

Более рентабельными для небольших судов, а также внешних (береговых), плавучих или стационарных баз следует считать системы с технологией УФ-обработки балластных вод. Такие системы занимают в 1,5−2 раза меньше места, но при этом не уступают в производительности и безопасности установкам с электрохлорированием. Вместе с тем, эффективность обработки балластных вод ультрафиолетом сильно зависит от ее прозрачности. В мутной воде стенки кварцевых ламп несмотря на самоочистку быстро обрастают слоем биообрастания (пленки). В портах с высокой взвесью и при «цветении» воды фитопланктоном загрязнение снижает не только эффективность, но и увеличивает энергопотребление. Во время балластировки при большом расходе балластной воды случаются пиковые электрические нагрузки. Однако при нормальной эксплуатации установки с УФ-обработкой балластных вод оказывают меньшее потенциально опасное влияние окислителей на материалы (оборудование), имеют низкие «химические» риски для судовых экипажей, и, что немаловажно, для водной среды.

Таким образом, несмотря на оснащение торговых судов одобренными ИМО системами очистки балластных вод, процесс распространения и натурализации чужеродных видов планктона и бентоса с балластными водами в районах крупных портов северо-восточной части Черного моря и в Азовском море не прекращается. Серьезные проблемы с эксплуатацией различных СУББ, возникающие у экипажей торговых судов, не обеспечивают 100 % экологическую безопасность сбрасываемых балластных вод.

Сделано предположение, что обработка балластных вод на специализированных береговых приемных сооружениях, на плавучей или стационарной базе позволит решить эту проблему, поскольку это наиболее эффективный, безопасный и экономически выгодный способ очистки по сравнению с судовыми системами. Использование технологических средств обработки балластных вод в стационарных береговых условиях в российских портах не вызовет изменения маршрутов, простоев судов, увеличения энергозатрат, риска кораблекрушения и, что немаловажно, в условиях западных санкций – дефицита запчастей, комплектующих систем обработки водного балласта. Мобильное судно комплексной переработки отходов (СКПО) сможет приспосабливаться к ситуации на судоходном участке или акватории порта, обеспечивать качественную и своевременную обработку балластных вод транзитных судов, а также оказывать прочие услуги по комплексному обслуживанию флота.

До настоящего времени на территории РФ сертифицированных российских судовых и внешних (береговых) СУББ на плавучей или стационарной базе нет. В связи с чем, разработка отечественного оборудования для обустройства внешних СУББ в российских портах, которое бы отвечало требованиям Конвенции, является одной из наиболее актуальных задач в ближайшие годы.

ПАЛЕОЛИМНОЛОГИЧЕСКИЕ МАРКЕРЫ ИНВАЗИИ ТРОПИЧЕСКОЙ ПОТЕНЦИАЛЬНО ТОКСИЧНОЙ ЦИАНОБАКТЕРИИ *RAPHIDIOPSIS RACIBORSKII* В СЕВЕРНЫЕ ШИРОТЫ: АНАЛИЗ КЕРНА ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ОЗЕРА НЕРО (ЯРОСЛАВСКАЯ ОБЛ.)

С.И. Сиделев[1,2,*], З.А. Жаковская[3], Е.Н. Чернова[3], К.А. Груздов[4]

[1] Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова, Ярославль, Россия
[2] Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН, Борок, Россия
[3] Санкт-Петербургский научно-исследовательский центр экологической безопасности РАН, Санкт-Петербург, Россия
[4] Всероссийский научно-исследовательский геологический институт им. А.П. Карпинского, Санкт-Петербург, Россия
**e-mail: Sidelev@mail.ru*

Raphidiopsis raciborskii – это пресноводная потенциально токсигенная цианобактерия, изначально описанная как тропический вид, но в настоящее время распространяющаяся в северные регионы. Это вызывает серьезную озабоченность в связи со способностью *R. raciborskii* продуцировать цианотоксины, в частности, токсичный для людей и животных алкалоид цилиндроспермопсин (CYN). Впервые вспышка цианобактерии в России была отмечена летом 2010 г. в озере Неро, одновременно в воде было детектировано присутствие CYN (Babanazarova et al., 2015). Интерес к изучению этого случая возник в связи с тем, что до сих пор это самая северная (57°N) находка *R. raciborskii* одновременно с детекцией CYN. Ранее был проведен обзор данных многолетнего мониторинга популяции *R. raciborskii*, температурных и световых условий в озере Неро, мы обнаружили CYN и *cyr/aoa* гены его биосинтеза в пробах фитопланктона методами ВЭЖХ/МС и ПЦР, изолировали штамм *R. raciborskii* R104, изучили его морфологию, токсигенность и филогеографию (Sidelev et al., 2020).

В феврале 2020 г. из центральной самой глубоководной (3.5 м) части озера был отобран керн донных отложений длиной 24 см. Было исследовано послойное распределение некоторых цианотоксинов и генов их биосинтеза, а также молекулярных маркеров присутствия *R. raciborskii*.

Для оценки скорости осадконакопления применялся метод датирования по ^{210}Pb (Madsen, Sørensen, 1979). Содержание ^{210}Pb в донных отложениях приведено в таблице. Спектры радиоактивного распада ^{210}Pb и его дочерних элементов регистрировались на жидкостно-сцинтилляционном альфа- бета-спектрометре Quantulus 1220.

Таблица. ПЦР детекция фрагмента генов *rpoC1* и *mcyA* в осадочной ДНК, концентрация микроцистинов (МС), активность и содержание ^{210}Pb в разных слоях керна донных отложений.

Слой керна, см	*rpoC1*	*mcyA*	МС, нг/г	Активность ^{210}Pb, расп/мин	Удельная активность ^{210}Pb, расп/(мин·г)	Содержание ^{210}Pb, 10^{-14} г/г
0-4	+	+	28	0.74±0.07	2.74±0.24	1.61±0.14
4-6	+	+	27			
6-8	+	+	33	0.65±0.06	2.39±0.23	1.40±0.14
8-10	+	+	43			
10-12	+	+	73			
12-14	+	+	30	0.96±0.08	2.53±0.20	1.48±0.12
14-16	+	–	2	1.06±0.08	3.01±0.22	1.77±0.13
16-18	+	–	0			
18-20	+	–	0			
20-22	+	–	0	0.81±0.07	2.11±0.18	1.24±0.11
22-24	–	–	0	0.71±0.07	2.55±0.23	1.50±0.14

Примечание: «+» успешная амплификация фрагмента генов *rpoC1* и *mcyA*, «–» отрицательный результат ПЦР детекции генов *rpoC1* и *mcyA*, пустые ячейки – измерение активности и содержания ^{210}Pb в соответствующих слоях керна не проводилось.

Установлено, что пусковым фактором вспышки *R. raciborskii* в озере Неро летом 2010 г. могла быть аномально высокая температура воды, достигавшая 29-30 °C. Штамм *R. raciborskii* R104 имел прямые трихомы и был способен образовывать покоящиеся клетки – акинеты, что морфологически сближало его с европейскими штаммами. Филогеографический анализ на основе нуклеотидной последовательности гена *nifH* и участка *16S-23S pPHK* ITS1 показал формирование отдельного кластера, включающего штамм R104 из оз. Неро и штаммы *R. raciborskii*, изолированные из озер Португалии, Франции, Германии и Венгрии. Показано, что российский штамм R104 не содержал гены *cyrA* и *cyrB*, и не был способен, как и все европейские штаммы, продуцировать CYN. Таким образом, если недавняя инвазия *R. raciborskii* в озеро Неро произошла, то морфологические, генетические и токсикологические данные свидетельствовали в пользу экспансии цианобактерии из европейских озер (Sidelev et al., 2020). Хотя многие исследования поддерживают идею о недавней инвазии *R. raciborskii* в северные регионы (Ribeiro et al., 2020), однако не исключено, что часть находок *R. raciborskii* в озерах умеренной зоны может быть связана с изменениями экологических условий, благоприятных для прорастания акинет, депонированных долгое время в донных отложениях. Известно, что цианобактерии могут присутствовать в водоемах в виде «криптической» популяции (акинеты в донных отложениях) или размер популяции может быть настолько мал, что рутинными методами изучения фитопланктона вид может долгое время оставаться незамеченным. Любые благоприятные для размножения вида изменения экологических условий в водоеме (высокая температура) могут привести к вспышке обилия. В большинстве случаев понять, имела ли место инвазия и когда она произошла практически невозможно, из-за отсутствия исторических данных о присутствии вида в водоеме до его первого обнаружения (Padisák et al., 2016; Kokociński et al., 2017). Так, в оз. Окаро (Новая Зеландия) в 2003 году было впервые обнаружено присутствие в фитопланктоне токсигенной цианобактерии *Cuspidothrix issatschenkoi*, экологически очень сходной с *R. raciborskii*, однако детальный анализ донных отложений показал наличие акинет этого вида в слоях, отложенных в озере 120 лет назад (Wood et al., 2014).

В ДНК, выделенной из всех слоев отобранной колонки донных отложений оз. Неро, за исключением самого нижнего слоя глубиной 22-24 см, был обнаружен специфический для *R. raciborskii* фрагмент гена *rpoC1* (таблица). Этот генетический маркер широко используется для молекулярной биодетекции присутствия цианобактерии *R. raciborskii* в образцах окружающей среды. Таким образом, впервые показано, что ДНК цианобактерии *R. raciborskii* достаточно хорошо сохраняется в верхнем слое сапропеля оз. Неро, по-видимому, в акинетах, которые оседают на дно. Кроме того, в колонке донных отложений вплоть до слоя 12-14 см был амплифицирован фрагмент гена *mcyA*, ответственного у цианобактерий за биосинтез цианотоксинов микроцистинов (МС) и детектировано присутствие самих МС от поверхностного слоя керна до глубины 14-16 см (таблица). В составе МС из донных отложений были идентифицированы 5 структурных вариантов токсина: MC-LR, MC-RR, MC-YR и два деметилированных варианта [D-Asp^3]MC-LR и [D-Asp^3]MC-RR. Все эти варианты МС отмечались в воде оз. Неро в более ранних исследованиях (Babanazarova et al., 2011). Концентрация МС в разных слоях керна донных отложений изменялась от 2 нг/г сухого веса в слое глубиной 14-16 см до 73 нг/г в слое 10-12 см. Таким образом, послойное распределение концентрации МС вдоль керна не имело четко выраженного тренда и уровень содержания цианотоксина оставался постоянным в верхней части керна до глубины 8-10 см. Присутствие цианотоксина CYN не было детектировано ни в одном из слоев колонки донных отложений. Полученные данные свидетельствовали о способности МС и ДНК МС-продуцирующих цианобактерий сохраняться в верхних слоях сапропеля мелководного озера Неро, где условия для их длительного депонирования очень неблагоприятные. Могла ли *R. raciborskii* быть источником МС и гена *mcyA* в донных отложениях оз. Неро или это были другие цианобактерии пока не ясно. Анализ распределения активности и содержания ^{210}Pb вдоль керна донных отложений (таблица) позволил в первом приближении оценить скорость осадконакопления в верхнем слое сапропеля оз. Неро, которая оказалась равна 1.7±1.1 см/год. Эту величину можно принять как предварительную оценку верхней границы скорости осадконакопления на участке озера, где была отобрана колонка отложений. Исходя из этих соображений, мы предполагаем, что обнаружение молекулярного маркера присутствия *R. raciborskii* (*rpoC1*) в керне донных отложений от поверхности до глубины 20-22 см и отсутствие *rpoC1* в слое 22-24 см дополнительно подтверждает относительно недавнюю инвазию этой тропической цианобактерии в озеро Неро, которая, по-видимому, произошла в начале 2000-х годов. Действительно, при повторном изучении проб фитопланктона отдельные трихомы цианобактерии *R. raciborskii* были отмечена в пробах 2007 года, то есть за несколько лет до вспышки развития в 2010 году, когда этот вид впервые был идентифицирован в оз. Неро (Sidelev et al., 2020), что хорошо согласуется с рассчитанной скоростью осадконакопления.

РАССЕЛЕНИЕ АМФИПОДЫ *GMELINOIDES FASCIATUS* (CRUSTACEA) В ВОДОЕМАХ СЕВЕРО-ЗАПАДА РОССИИ

А.И. Сидорова*, С.М. Сидоров

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Федеральный исследовательский центр «Карельский научный центр Российской академии наук», Петрозаводск, Россия
**e-mail: bolt-nastya@yandex.ru*

На основе литературных и собственных данных обобщена информация о распространении инвазионного вида *Gmelinoides fasciatus* (Stebbing, 1899) (Crustacea: Amphipoda) в водоемах северо-запада России. Приводится хронология вселения, и рассматриваются инвазионные коридоры за период 1962 по 2025 гг. Показано, что после преднамеренной интродукции вида в Горьковское водохранилище и водоемы Ленинградской области с целью увеличения кормовой базы рыб *G. fasciatus* стал расселяться по системе рек вверх и вниз по течению. В настоящее время амфипода зарегистрирована в литоральной зоне крупнейших водоемов Европы (Ладожском и Онежском озерах), а также в самой восточной части Финского залива. Установленный нами сценарий инвазии *G. fasciatus* может быть использован для прогноза распространения другого байкальского вселенца *Micruropus possolskii* Sowinsky, 1915, который активно осваивает мелководные участки в юго-западной части Ладожского озера и может распространиться более широко при благоприятных для него температурных и гидрохимических условиях.

Проанализировано современное распространение инвазионного вида *G. fasciatus* на литорали Онежского озера. Представлены результаты исследований донных биоценозов района Заонежья (Заонежский полуостров в северо-восточной части). Нами показано, что *G. fasciatus* играет доминирующую роль по численности в литоральных бентосных сообществах (в Кефтень-губе и д. Падмозеро). Нами проведено детальное изучение литорали в северной части водоема, где впервые зарегистрирован инвазионный вид в Оров-губе Повенецкого залива. Было показано, что *G. fasciatus* составляет существенную долю численности донного сообщества практически во всех изученных местообитаниях водоема. Кроме того, доказано, что только в одном местообитании в 2014 году в районе мыса Чажнаволок одновременно обитают аборигенный вид *Gammarus lacustris* Sars, 1863 и инвазионный вид *G. fasciatus*. В донном биоценозе биомасса аборигенного вида выше (38%), чем доля по биомассе вселенца *G. fasciatus* (19%). Таким образом, результаты нашего исследования доказывают, что инвазионный вид успешно натурализовался в водоеме-реципиенте – Онежском озере.

Впервые, чужеродный вид *G. fasciatus* идентифицирован на станциях литорали Выгозерского водохранилища в 2025 г., близко расположенных к судоходным путям. Выгозерское водохранилище расположено на субарктической территории, севере Европейской части России и является компонентом Беломорско-Балтийского водного пути. Довольно быстрое расселение байкальского вида *G. fasciatus* в других водоёмах даёт основание предполагать, что в ближайшие годы чужеродный вид может колонизировать всю прибрежную зону Выгозерского водохранилища.

Исследование выполнено при финансовой поддержке тем государственного задания FMEN- 2026-0008 и FMEN-2021-0007 КарНЦ РАН.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ АДАПТИВНОГО ПОТЕНЦИАЛА ПРЕСНОВОДНЫХ ДВУСТВОРЧАТЫХ МОЛЛЮСКОВ Р. *DREISSENA* РЫБИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩ К УСЛОВИЯМ СРЕДЫ ОБИТАНИЯ С ПОМОЩЬЮ БИОМАРКЕРОВ СОСТОЯНИЯ ОКСИДАТИВНОГО СТРЕССА

Н.С. Сизов*, Г.М. Чуйко, А.В. Юдин

Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН, Борок, Россия
**e-mail: sizownikita@yandex.ru*

Современная оценка здоровья водных организмов, влияния на него факторов внешней среды и адаптации к ним, включая антропогенное загрязнение, базируется на анализе качественных и количественных характеристик самого фактора физико-химическими методами и реакциях живых систем на разных уровнях биологической организации на действие комплекса этих факторов методами биодиагностики. Один из компонентов биодиагностики – биомаркирование, использует морфофункциональные ответы на суборганизменном уровне как биомаркеры для оценки состояния здоровья гидробионтов и качества среды их обитания. В частности, к таким биомаркерам относятся показатели состояния оксидативного стресса (СОС). С одной стороны, они включают продукты перекисной модификации (ППМ) основных биологических молекул (липидов, белков и нуклеиновых кислот), образующиеся при взаимодействии с активными формами кислорода (АФК), которые постоянно возникают у аэробных организмов в процессе клеточного дыхания. С другой – участвующие в нейтрализации АФК ферменты и низкомолекулярные соединения, относящиеся к системе антиоксидантной защиты (АОЗ). В обычных условиях между АФК и компонентами АОЗ существует баланс: содержание АФК поддерживается на относительно низком базовом уровне, что выражается в соответствующих значениях содержания ППМ и низкомолекулярных компонентов АОЗ, а также активности антиоксидантных ферментов. При действии на организм любых стресс-факторов, включая загрязняющие вещества, интенсивность образования АФК и активность системы АОЗ усиливается, что приводит к нарушению существующего баланса.

В качестве организмов-биоиндикаторов при использовании биомаркеров часто выступают двустворчатые моллюски рода *Dreissena*. Данный выбор обусловлен их экологическими особенностями: прикреплённый образ жизни, относительно длительная ее продолжительность, высокая фильтрационная способность, интенсивная биоаккумуляция загрязняющих веществ и значительная роль в процессах самоочищения водных объектов. Это позволяет использовать дрейссенид для оценки не только текущего загрязнения, но и накопленной антропогенной нагрузки.

В Рыбинском водохранилище в настоящее время обитает два вида дрейссенид, *D. polymorpha* Pallas, 1771 и *D. bugensis* Andrusov, 1897, последний из которых является инвазивным для них. Оба вида конкурируют друг с другом за пищевые ресурсы и места обитания и могут образовывать совместные сообщества. Их адаптивный потенциал и конкурентоспособность может быть связана с межвидовыми различиями в устойчивости к действию факторов внешней среды.

Цель работы – исследовать различия в показателях СОС у двух видов моллюсков р. *Dreissena* в естественной среде обитания для сравнительной оценки их адаптивного и конкурентноспособного потенциала.

Для проведения исследования моллюсков *D. polymorpha* и *D. bugensis* отлавливали во время экспедиции э/судне «Академик Топчиев» ИБВВ РАН в августе 2025 г. с помощью драги с моторной лодки на 5 станциях Рыбинского водохранилища, различающихся по степени антропогенной нагрузки: относительно низкая, средняя и высокая. При этом две станции, соответственно со средней (г. Мышкин) и низкой антропогенной нагрузкой (расширение р. Волги на входе в озерную часть водохранилища) располагались в южной русловой части Рыбинского водохранилища, а три станции, с низкой (Моложский плес напротив устья р. Себла), средней (р. Суда напротив одноименного поселка) и высокой (северная часть о. Ваганиха напротив устья р. Кошта) антропогенной нагрузкой – в северной части. Животных обоих видов сразу после отлова замораживали в жидком азоте (t=-196°C) для фиксации значений биомаркеров СОС на

природном уровне. После доставки в лабораторию по 12 моллюсков отбирали с каждой станции, препарировали и готовили гомогенаты из их мягких тканей. Гомогенаты использовали для определения следующих биомаркеров: содержания водорастворимого белка (ВРБ), малонового диальдегида (МДА), карбонильных групп белков (КГ), а также активности ферментов каталазы (КАТ) и глутатион-S-трансферазы (GST). Весь набор биомаркеров определяли индивидуально в каждом моллюске. Полученные данные обрабатывали статистически в программе RStudio и выражали в виде медиан и квартилей. Различия между ними оценивали с помощью критерия Краскелла-Уоллиса с пост-хок тестом Данна ($p=0.05$).

Установлены межвидовые различия в значения биомаркеров СОС. У инвазивного вида *D. bugensis*, который встречается только в южной части водохранилища на станциях с низкой и средней антропогенной нагрузкой, где моллюски присутствовали совместно, зарегистрированы статистически значимо более высокие уровни всех исследованных биомаркеров СОС по сравнению с *D. polymorpha*. При этом, активность КАТ у *D. bugensis* на станции со средней антропогенной нагрузкой была ниже, чем на станции с низкой. В то же время у *D. polymorpha* активность фермента на станциях с низкой и средней антропогенной нагрузкой в северной части водохранилища была сходной, а при высокой антропогенной нагрузке была ниже. Уровень содержания МДА и КГ у *D. bugensis* на станции со средней антропогенной нагрузкой был выше, чем на станции с низкой, у GST – наоборот, выше уровень был на станции с низкой нагрузкой. У *D. polymorpha* уровень содержания МДА на станциях со средней антропогенной нагрузкой был выше, чем на всех остальных, уровень КГ – был повышен на станции с высокой антропогенной нагрузкой, а активность GST – была на одном уровне на всех станциях, за исключением станции с низкой антропогенной нагрузкой в южной части водохранилища, где она была ниже.

Таким образом, у инвазивного *D. bugensis* уровни содержания МДА и КГ прямо, а активности КАТ и GST обратно пропорциональны степени антропогенной нагрузки. У *D. polymorpha* четко выраженной зависимости между значениями биомаркеров и степенью антропогенной нагрузки не выявлено. Значения всех исследованных биомаркеров на всех исследованных станциях не зависимо от степени антропогенной нагрузки у *D. bugensis* выше, чем у *D. polymorpha.*

ТЕМПЕРАТУРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ АБОРИГЕННЫХ И ЧУЖЕРОДНЫХ ВИДОВ СО СХОЖИМИ ЭКОЛОГИЧЕСКИМИ НИШАМИ

А.К. Смирнов*, Е.С. Смирнова

Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН, Борок, Россия
**e-mail: sizownikita@yandex.ru*

Настоящая работа посвящена сравнительному анализу температурных особенностей аборигенных и чужеродных видов рыб, занимающих сходные экологические ниши в водных экосистемах Верхневолжского бассейна, в контексте прогрессирующих климатических изменений. В качестве модельных объектов были выбраны две пары видов: серебряный карась (*Carassius auratus* sensu lato) и головешка-ротан (*Perccottus glenii*), а также европейская корюшка (*Osmerus eperlanus*) и черноморско-каспийская тюлька (*Clupeonella cultriventris*). Ключевыми параметрами, описывающими видовую температурную нишу, выступали окончательно избираемая температура (ОИТ), верхние и нижние летальные температуры (ВЛТ и НЛТ), а также температурные диапазоны, оптимальные для нереста, эмбриогенеза и раннего личиночного развития.

Проведённый анализ продемонстрировал, что фундаментальные температурные ниши серебряного карася и головешки-ротана практически идентичны. Среднее значение ОИТ для неполовозрелых особей обоих видов 28 – 29°C, а ВЛТ, установленная методом хронического летального максимума, составляет 39°C. Оба вида также обладают исключительной холодоустойчивостью (НЛТ ~ 0°C) и способны переживать промерзание мелководных водоёмов. Оптимальный температурный диапазон для нереста, эмбриогенеза и раннего личиночного развития у карася и ротана довольно схож и составляет 15 – 22°C, хотя последний чуть менее теплолюбив в данном отношении. Очень широкий диапазон температурной толерантности (от 0 до 39°C) и устойчивость к гипоксии позволяют им заселять экстремальные местообитания, часто недоступные для большинства других представителей ихтиофауны. При этом ротан обладает дополнительным конкурентным преимуществом, связанным со склонностью к питанию икрой и молодью рыб, а также охраной кладок производителями, что обусловливает быстрое вытеснение аборигенных карасей из небольших изолированных водоёмов.

В противоположность этому, температурные ниши корюшки и тюльки существенно различаются. Корюшка, являясь представителем пресноводного арктического фаунистического комплекса, предпочитает воду с температурой около 12.3°C, тогда как тюлька, относящаяся к понтийскому морскому фаунистическому комплексу, характеризуется значением ОИТ ~ 22°C. Теплоустойчивость этих видов также существенно различается: ВЛТ корюшки – 27°C, а тюльки ~33°C. НЛТ этих видов никем не исследовались. Температурный режим, оптимальный для репродукции этих видов частично перекрывается (5 – 18°C для корюшки и 10 - 22°C для тюльки), однако ранняя молодь тюльки все же более теплолюбива. Несмотря на столь значительные расхождения температурных ниш, оба вида в настоящее время совместно населяют пелагиаль верхневолжских водохранилищ. Следует отметить, что проникновение тюльки в данный регион на рубеже XX–XXI веков совпало по времени с катастрофической депрессией местных популяций корюшки обусловленной чередой жарких лет. Это освободило экологическую нишу мелких пелагических рыб и обеспечило быструю натурализацию данного вселенца в течение ~10 лет.

Отмеченный в последние десятилетия тренд на повышение температурного режима водоёмов северного полушария, составивший для Рыбинского водохранилища 0.76°C / 10 лет, оказывает дифференцированное влияние на конкурентное взаимодействие рассматриваемых видов. Для теплолюбивых эвритермных видов потепление создаёт дополнительные возможности для продвижения в северном направлении и увеличении конкурентных преимуществ, тогда как на стенотермные холодолюбивые виды, такие как корюшка, оно оказывает негативный эффект, выражающийся в сокращении численности и отступлении южной границы ареала. Наглядным подтверждением этого служит тот факт, что в Рыбинском водохранилище в жаркие и низкоуровневые годы корюшка практически исчезает из уловов, тогда как

в расположенном на 100 км севернее Шекснинском водохранилище её численность стабильно превышает численность тюльки. В подобных случаях, когда температурные ниши у экологически близких видов имеют существенные отличия, даже небольшие температурные подвижки ($t°_1 \rightarrow t°_2$) могут значительно увеличить конкурентные преимущества одних, резко снижая их для других (рисунок). Это особенно заметно при изучении уловов короткоцикловых рыб таких как снеток и тюлька, численность которых после нескольких следующих один за другим неудачных нерестовых сезонов может испытывать драматические колебания.

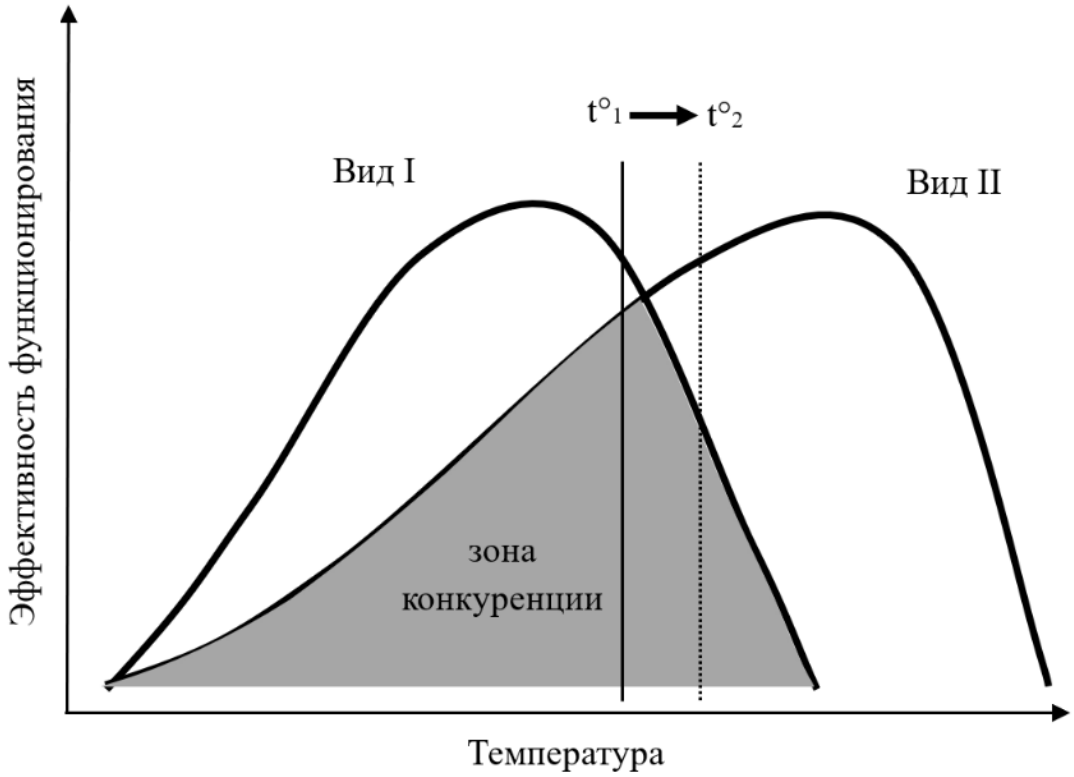


Рисунок. Схематическое изображение температурной ниши для двух занимающих схожее место в структуре сообщества видов на фоне изменения климатических условий среды (см. объяснения в тексте).

Таким образом, температура среды может выступать ключевым фактором, определяющим процессы расселения и конкурентные преимущества чужеродных видов в тех случаях, когда их температурные ниши существенно отличаются от таковых у экологически близких аборигенных видов. Для экстремально эвритермных видов, подобных ротану и карасю, температурный фактор не является лимитирующим, и успешность их натурализации определяется преимущественно биотическими взаимодействиями. При сохранении современной тенденции к потеплению климата следует ожидать дальнейшего продвижения теплолюбивых видов в северном направлении и отступления южных границ ареалов холодолюбивых стенотермных представителей ихтиофауны.

Исследование выполнено в рамках Госзадания ИБВВ РАН № 124032100075-5.

ДОЛЯ ГИБРИДОВ В УЛОВАХ МОЛОДИ КАРПОВЫХ РЫБ РЫБИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА И ФАКТОРЫ, ЕЁ ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ

А.К. Смирнов*, Е.С. Смирнова, Д.П. Карабанов, Ю.В. Кодухова

Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН, Россия
**e-mail: smirnov@ibiw.ru*

Антропогенное изменение местообитаний (часто нарушающее разнообразие среды обитания) служит поводом к усилению межвидовой конкуренции за нерестилища у видов со схожими сроками и требованиями к местам нереста. При этом, в случаях значительного антропогенного воздействия на среду обитания доля гибридных особей может достигать 80% (Fahy et al., 1988). В связи с постоянно возрастающим прессом человека на природные экосистемы, влекущим за собой нарушение условий для размножения нативных видов и увеличение доли чужеродных видов, интенсивность гибридизации, вероятно, будет только увеличиваться. При этом в данный процесс будут вовлечены как аборигенные, так и вселенные виды, что ещё более затруднит предсказание экономических и экологических последствий инвазий (Largiader, 2007). В современной парадигме биологии инвазий гибриды рыб рассматриваются как самостоятельный инвазивный компонент, оказывающий специфическое воздействие на нативные сообщества. Благодаря уникальным фенотипическим признакам они не дублируют экологические ниши родительских видов, а формируют самостоятельный чужеродный компонент в структуре ихтиоценоза (Rieseberg et al., 1999; Stelkens, Seehausen, 2009; Marques, 2019; Kagawa et al., 2023; Chung, Schunter, 2025).

В настоящей работе обобщены многолетние данные по летним уловам молоди рыб в акватории Волжского плеса Рыбинского водохранилища. Основной целью исследования было установление распространенности гибридизационных процессов в естественных популяциях карповых. Кроме того, в задачи исследования входило выявление наиболее вероятных факторов, влияющих на процессы гибридизации в водоемах данного типа.

Рыб отлавливали на двух участках имеющих значительные биотопные отличия: прибрежный участок небольшой реки в зоне подпора и мелководная литораль. Первый участок был обозначен как типично речной находящийся в зоне подпора водохранилища с относительно небольшой площадью пригодных для нереста мелководий и достаточно резким нарастанием глубин до 2 – 4 м в русле реки. Второй участок характеризовался большой площадью открытой мелководной литорали (глубины 0.5-1.5 м) со значительным количеством водной растительности, являющейся удобным нерестилищем для разных видов рыб.

На обоих из обловленных участков доминирующим среди карповых рыб видом (>55% особей) была молодь плотвы. Также в состав массовых видов с общей численностью от 7 до 26% входили сеголетки леща, густеры и уклейки. Их доля несколько различалась по биотопам так, на речном участке было больше молоди густеры (15 против 10%), а на мелководной литорали леща (26 против 15%). Доля сеголеток уклейки в уловах на обоих участках была сравнимой (9 и 7%), а вот молодь синца присутствовала в заметных количествах (~2%) только на мелководной литорали. Кроме того, в отдельные годы в уловах с речного участка присутствовали сеголетки линя и красноперки. Статистический анализ показал достоверное отличие составов уловов с речного и открытого литорального участков ($p < 0.01$).

Выполненный в течение двух десятилетий мониторинг показал высокую изменчивость численности гибридных особей в уловах молоди карповых рыб в прибрежье Рыбинского водохранилища. И на речном, и на литоральном участках выявлена значимая вариабельность доли гибридной молоди в уловах по годам в диапазоне от 0 до 1.3%. Морфологический анализ выявил присутствие потомства от следующих межродовых гибридных родительских пар: лещ × плотва, густера × плотва, лещ × густера и синец × плотва. Характерным было то, что и на речном, и на литоральном участках среди гибридов наблюдалось доминирование потомков от родительской пары лещ × плотва (79 и 76%, соответственно). Вместе с тем, гибридные особи от родительской пары синец × плотва встречались очень редко и только на мелководном литоральном биотопе.

С целью поиска причин, способных влиять на процессы гибридизации рыбного населения Рыбинского водохранилища нами была предпринята попытка оценить участие в этом температурного и уровневого факторов. Была установлена сильная обратная корреляционная связь между весенним уровнем заполнения водохранилища и встречаемостью гибридных особей ($r = -0.9$ и $r = -0.7$ ($p < 0.05$) для речного и мелководного литорального участков, соответственно). Большее проявление данной связи в уловах с речного участка, очевидно, обусловлено особенностями рельефа дна, где количество удобных для

нереста мелководных участков катастрофически уменьшалось в годы с низким весенним уровнем. В отличие от этого, корреляционной связи между средними значениями температуры на последнюю декаду апреля и первую декаду мая, когда происходит массовый нерест, и встречаемостью в уловах гибридных особей не выявлено (r = – 0.2 и r = – 0.1 при p>0.05). Тем не менее, на обоих участках лова в годы с одновременно аномальными показателями уровня и температуры воды численность гибридных особей была максимальной (рисунок).

Основываясь на приведенных выше данных, можно резюмировать, что наблюдаемое в отдельные годы резкое увеличение доли гибридных особей в рыбной части сообщества Рыбинского водохранилища может сигнализировать об определенных нарушениях в исторически сложившихся условиях протекания нереста у рыб, совместно населяющих данный водоем. Это может быть обусловлено как климатическими, так и антропогенными причинами, а также их сочетанием. Таким образом, увеличенная доля гибридных особей в летних уловах молоди карповых рыб может служить маркером случившихся в текущем году сбоев в фенологии репродуктивных событий у родительских форм, что привело к разрушению имеющейся у них репродуктивной изоляции.

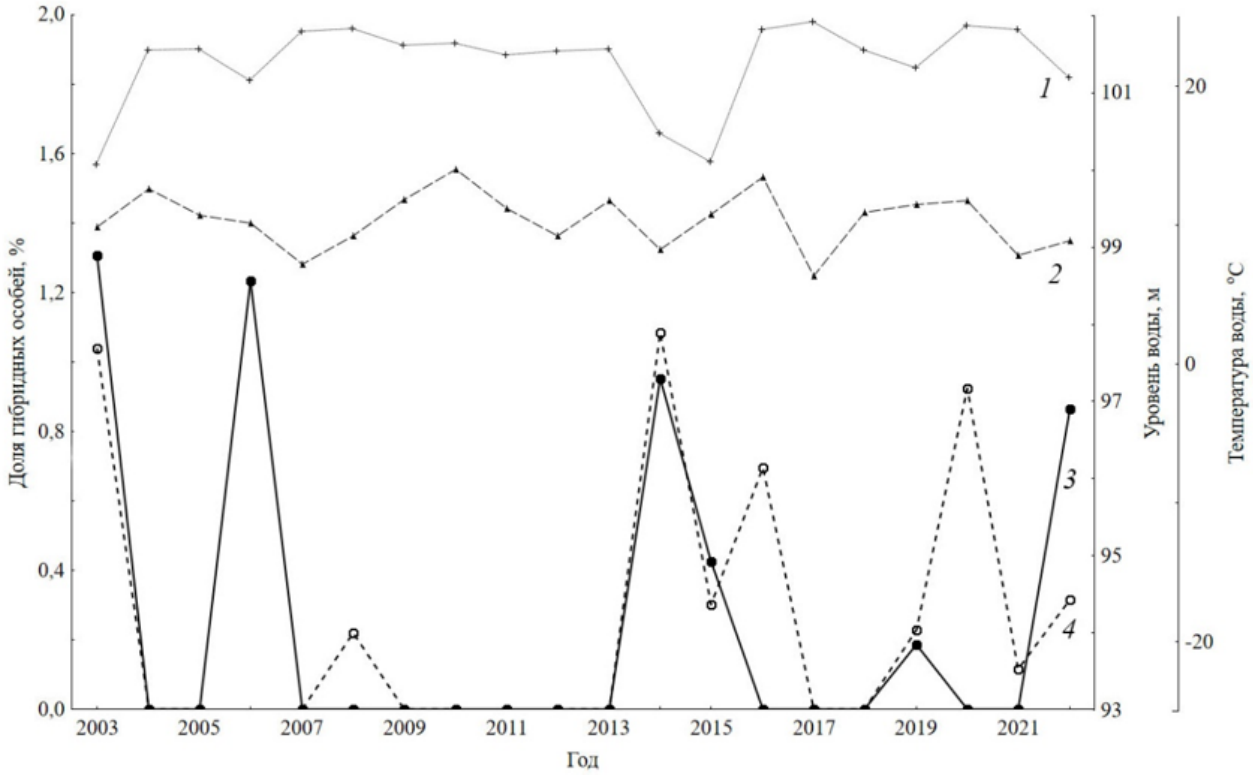


Рисунок. Динамика по годам доли гибридных особей в летних уловах карповых рыб по отношению к уровню воды в Рыбинском водохранилище на 1-ю декаду мая за весь период наблюдений. 1 – уровень воды, 2 – температура воды, 3 – речной и 4 – открытый участки лова.

ВЫВОДЫ

1. Доля гибридных особей в уловах молоди карповых рыб в прибрежье Рыбинского водохранилища была не постоянна и сильно изменялась по годам от 0 до 1.3%. При этом среди всей совокупности выловленных гибридов преобладали потомки от родительской пары лещ × плотва (>75%).

2. Ключевым фактором, влияющим на процессы гибридизации рыб в условиях Рыбинского водохранилища, по всей видимости, следует признать уровень воды, сопутствующий периоду массового нереста. Наибольший эффект достигался в годы с одновременно аномальными показателями уровня и температуры воды.

3. Интенсификация процессов гибридизации при низком весеннем уровне заполнения водохранилища обусловлена размытием репродуктивных барьеров вследствие обострения межвидовой конкуренции за нерестилища, а также нарушения фенологии репродуктивных событий у родительских по отношению к гибридам форм.

Исследование выполнено в рамках Госзадания ИБВВ РАН № 124032100075-5.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ВИДОВОГО РАЗНООБРАЗИЯ ЛЕТНЕГО ЗООПЛАНКТОНА ЛАДОЖСКОГО ОЗЕРА В СОВРЕМЕННЫЙ И ПРЕДШЕСТВУЮЩИЙ ПЕРИОДЫ В КОНТЕКСТЕ ПРОЯВЛЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИХ ИНВАЗИЙ

К.А. Смирнова*, А.А. Крутинская, Д.С. Дудакова

Санкт-Петербургский Федеральный исследовательский центр Российской академии наук, Санкт-Петербург, Россия
**e-mail: katzoukimail@gmail.com*

Ладожское озеро – крупнейший пресноводный водоем европейской части России, имеющий особое значение для Санкт-Петербурга и Ленинградской области.

В Ладожском озере расположено большое количество рыбных хозяйств, в нем сильно развито судоходство, как и в вытекающей из него реке Неве. Большое число притоков несут свои воды с обширной площади акватории Ладожского озера. Среди них – крупные реки Вуокса, Волхов, Свирь, выходящие из озер Сайма, Ильмень и Онежского, которые связаны инвазионными коридорами с другими водными объектами России и зарубежных стран. В связи с этими факторами, Ладожское озеро находится в зоне особого риска, и появление в планктоне видов-вселенцев помимо уже зафиксированных ранее *Cercopagis pengoi* и *Kellicottia bostoniensis* кажется лишь вопросом времени. В рамках многолетнего мониторинга мы оценили видовой состав зоопланктона в пелагической части озера, а также в прибрежных его зонах.

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ БИОЛОГИЧЕСКОГО КРУГОВОРОТА ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ В СООБЩЕСТВАХ РАСТЕНИЙ *HERACLEUM SOSNOWSKYI*, ФОРМИРУЮЩИХСЯ В ПОСТАГРОГЕННЫХ ЭКОСИСТЕМАХ СЕВЕРА

Ю.А. Смотрина[1,*], Е.М. Лаптева[1,2], И.В. Далькэ[2], И.Г. Захожий[2], Е.А. Скребенков[1,2]

[1] ФГБОУ ВО «Сыктывкарский государственный университет им. Питирима Сорокина», Сыктывкар, Россия

[2] Институт биологии Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук, Сыктывкар, Россия

**e-mail: smotrina-juliya@yandex.ru*

В последние десятилетия в России значительное внимание уделяется распространению и ликвидации нежелательных зарослей инвазионного вида борщевика Сосновского – *Heracleum sosnowskyi* Manden. Гигантские борщевики характеризуются высоким уровнем социально-экономического влияния и воздействия на окружающую среду. В настоящее время наблюдается активное вторжение *H. sosnowskyi* на залежные земли, в процессе постагрогенной трансформации которых сформировались фитоценозы с преобладанием злаково-разнотравной растительности. Замещение луговых растений инвазивным видом *H. sosnowskyi* оказывает существенное влияние на биоразнообразие и почвообразовательные процессы постагрогенных экосистем Севера.

Цель данной работы – выявить особенности биологического круговорота химических элементов в постагрогенных экосистемах с формированием ценопопуляций *Heracleum sosnowskyi*.

Исследования проводили в окрестностях города Сыктывкар (Республика Коми, средняя тайга). В качестве объекта для детального изучения продуктивности и химического состава растительных сообществ, формирующихся в постагрогенных экосистемах средней тайги выбран модельный участок (МУ), в границах которого представлены три типа растительных сообществ, сформировавшихся после вывода пахотного угодья из сельскохозяйственного производства в 2010-2013 гг.: злаково-разнотравный луг, сообщество *H. sosnowskyi*, мелколиственный лес с травянистым напочвенным покровом. Участки с различными типами растительных сообществ находятся в непосредственной близости друг от друга. Почва МУ – дерново-подзолистая постагрогенная суглинистая. Для оценки биологической продуктивности растительных сообществ и агрохимических свойств постагрогенных почв, формирующихся под их пологом, использовали стандартные методы геоботаники и почвоведения.

Проведенные исследования показали, что биологическая продуктивность сообществ *H. sosnowskyi*, формирующихся на залежных участках в подзоне средней тайги Республики Коми, составляет 188±45 ц/га, что в 2.5 раза меньше по сравнению с постагрогенными злаково-разнотравными сообществами и в 1.7 раза меньше по сравнению с мелколиственными молодняками. По шкале Родина и Базилевич (1964), постагрогенные экосистемы со злаково-разнотравными сообществами и мелколиственными молодняками, формирующиеся в биоклиматических условиях средней тайги, оцениваются как среднепродуктивные, а сообщества *H. sosnowskyi* – малопродуктивные.

В рассмотренных постагрогенных экосистемах Севера в биологический круговорот с учетом ежегодно отмирающей надземной и подземной фитомассы вовлекается в сообществах *H. sosnowskyi* 129±47 ц/га, злаково-разнотравного луга – 192±52 ц/га, мелколиственного молодняка – 135±25 ц/га. При этом на участках со злаково-разнотравной растительностью и мелколиственным молодняком, несмотря на более значительные величины суммарной биологической продуктивности по сравнению с сообществами *H. sosnowskyi*, доля фитомассы, включающейся в них в биологической круговорот, близка (соответственно 45±3 и 48±3 %) и в 1.4-1.5 раза ниже по сравнению с сообществами *H. sosnowskyi*. Следует отметить, что в сообществах последних к середине вегетационного периода практически полностью весь прошлогодний опад надземной фитомассы минерализуется, в то время как на участках луга и мелколиственного молодняка на поверхности почвы сохраняется его часть в виде ветоши, общие запасы которой характеризуются величинами 79±14 и 47±14 ц/га соответственно. Расчет отношения запасов

образующейся на поверхности почвы ветоши к величине опада надземной части растений позволяет отнести постагрогенные сообщества с участием *H. sosnowskyi* к сообществам с весьма интенсивной скоростью разложения опада (< 0.1), мелколиственного молодняка – интенсивной (0.4-1.0), злаково-разнотравного луга – интенсивной, заторможенной (0.8-1.7).

Расчет запасов углерода, азота и макроэлементов в образующейся биомассе постагрогенных растительных сообществ, выполненный с учетом химического состава отдельных органов растений *H. sosnowskyi* и видового состава растений луга и мелколиственного молодняка, показал, что по суммарным запасам макроэлементов мелколиственный молодняк и заросли *H. sosnowskyi* близки – соответственно 80±16 и 73±11 ц/га, и в среднем по этому показателю уступают луговому сообществу в 1.8-1.9 раза (143±23 ц/га). Однако, по величине емкости биологического круговорота химических элементов (запасы элементов, ежегодно включающиеся в биологический круговорот) сообщества *H. sosnowskyi* и злаково-разнотравного луга, формирующиеся на постагрогенном этапе трансформации залежных земель в условиях средней тайги Республики Коми статистически достоверно не различаются – соответственно 59±10 и 64±7 ц/га. Это в 1.6-1.7 раза выше по сравнению с емкостью биологического круговорота в сообществах постагрогенных мелколиственных молодняков, что объясняет резкое снижение плодородия почв бывших пахотных угодий на этапе их постагрогенной трансформации при зарастании осиной и березой.

Работа выполнена в рамках тем государственного задания ИБ ФИЦ Коми НЦ УрО РАН (номера регистрации: 125021201993-3 и 122040600021-4).

АГРИОФИТЫ ТАМБОВСКОЙ ОБЛАСТИ

А.С. Соколов

Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина, Тамбов, Россия
e-mail: vipera5@yandex.ru

В публикуемых материалах содержатся оригинальные данные о наиболее агрессивных инвазионных растениях, внедрившихся в естественные растительные сообщества Тамбовской области, не претерпевшие коренных преобразований со стороны человека. Информация носит предварительный характер. Указываются пункты (территории), в которых отмечена инвазия чужеродных видов. В отдельных случаях уточняется время проникновения на рассматриваемую территорию. Название видов приводится по П.Ф. Маевскому (2014).

Parthenocissus vitacea (Knerr) Hitchc. – Девичий виноград виноградный

Точных данных о появлении вида в пределах Тамбовской области нет. Исходя из того, что впервые род *Parthenocissus* указан только в 9-м издании «Флора средней полосы Европейской части СССР» (Маевский, 1964), можно предположить его проникновение на рассматриваемую территорию во второй половине XX столетия. В естественных растительных сообществах нами отмечался дважды. В Тамбовском районе: в кв. 42 Кандауровского участкового лесничества Степного лесничества в составе водораздельной дубравы и Новолядинском участковом лесничестве Тамбовского лесничества близ западной обочины Северного обхода Тамбова (Р-208), между пос. Берёзка и Средним кордоном. В последнем случае растение было отмечено в спелой субори. В качестве опоры оно использовало ствол дуба высотой 15-17 м, немного не достигнув самой вершины. А.П. Сухоруков с соавт. (2010) считают, что в области пока известен только *Parthenocissus quinquefylia* (L.) Planch. – девичий виноград пятилисточковый, а встречаемость *P. vitacea* здесь требует дополнительного исследования.

Lupínus polyphyllus Lindl. – Люпин многолистный

Точных данных о времени появлении вида в пределах границ Тамбовской области нет. В России первый гербарный образец из культуры датируется 1914 г. Можно предположить, что в Тамбовской области люпин многолистный стали выращивать в середине XX века. В самом конце XX и первые годы XXI столетий он уже был здесь обычен в культуре, а кроме того, в ряде мест входил в состав естественных растительных сообществ. В частности, в 2000 г. наблюдался в окрестностях оз. Святое Болото в Старотомниковском участковом лесничестве Серповского лесничества Моршанского района и в 2008 г. по опушке леса в окрестностях пос. Добрый Путь Первомайского района. Следует подчеркнуть, что в современный период вид наиболее часто встречается в естественных растительных сообществах в Моршанском районе, в которых он сохраняется уже на протяжении 15-25 лет.

Amelanchier spicata (Lam.) C. Koch – Ирга колосистая

Точных данных о времени появлении вида на территории Тамбовской области нет. По сведениям А.П. Сухорукова с соавт. (2010), иргу колосистую в Тамбовской области стали выращивать в 1980-1985 гг. для получения съедобных плодов. Авторы подчёркивают: «Нередко отмечаются случаи дичания близ населённых пунктов, в особенности в рощах и на лесных опушках» (Сухоруков и др., 2010, с. 178). По другим данным (Виноградова и др., 2010), в г. Кудымкар Пермского края с 1949 по 1962 гг. было выращено 170 тысяч саженцев ирги, которые рассылались во многие регионы бывшего СССР, включая и среднюю полосу России. Можно предположить, что именно в эти годы посадочный материал ирги колосистой и был завезён в Тамбовскую область. Нам в настоящее время её произрастание в естественных растительных сообществах известно в ряде мест Тамбовского лесничества.

Echinocystis lobata Torr. et A. Gray – Эхиноцистис лопастной

В Европейской России отмечен с 1963 г. (в Московской обл.). В пределах границ Тамбовской области вид достоверно известен с 1998 г. (Виноградова и др., 2010). В настоящее время он отмечается в большинстве административных районов рассматриваемой территории. Нами наблюдался в массе в поймах рек Ворона, Цна, Савала, Битюг и их притоков. Из естественных растительных сообществ эхиноцистис освоил главным образом берега водоёмов, где в качестве опоры использует преимущественно кустарниковые и древесные виды ив.

Acer negundo L. – Клён американский, или ясенелистный

В пределах нынешних границ Тамбовской области случаи ухода клёна из культуры достоверно известны с 1920 г. (Виноградова и др., 2010). В настоящее время он распространился во всех районах области. Основные территории с естественными растительными сообществами, испытывающие наиболее мощное воздействие адвентивного вида, – берега рек (Емельянов, Фролова, 2011). Здесь в отдельных местах формируются почти моновидовые заросли. Ярким примером являются р. Ворона в пределах Гавриловского, Кирсановского, Инжавинского, Уваровского и Мучкапского административных районов; р. Цна в Сампурском районе; р. Воронеж и р. Иловай в Мичуринском районе; р. Кашма в Пичаевском районе. Кроме того, известен случай внедрения американского клёна в степной фитоценоз. Речь идёт о памятнике истории и природы – Тамбовский (Татарский) вал в Тамбовском районе, к северу от места его пересечения шоссе «Каспий» (Р-22). Здесь американский клён занял не только нижний край вала, но местами захватил участки склонов.

Heracleum sosnowskyi Manden. – Борщевик Сосновского

Первые сведения о появлении борщевика Сосновского в пределах Тамбовской области относятся к 2004 г. (Виноградова и др., 2010). А.П. Сухоруков с соавт. (2010) указали четыре района области (Мичуринский, Староюрьевский, Тамбовский и Инжавинский), в которых растение было ими отмечено. Во всех указываемых пунктах борщевик занимал вторичные места обитания – обочины автодорог или берег реки в пределах города. В условиях естественного растительного сообщества нами борщевик отмечен только однажды – на правом берегу р. Песковатка в Инжавинском районе, где на площади примерно 0,05 га образовал чистые заросли.

Erigeron annuus (L.) Pers. – Мелколепестник однолетний

Первые гербарные образцы *E. annuus*, собранные в пределах Тамбовской области, датируются 2004 г. (MW, А.П. Сухоруков). Нам довелось отметить этот мелколепестник в 2007 г. в Кривополянском участковом лесничестве Бондарского лесничества в Бондарском районе, где он был обычен, а местами многочислен, на полянах и восточной опушке Цнинского лесного массива, произрастая на песчаной почве. Можно предположить, судя по распространению и частоте встречаемости, что на самом деле данный вид проник в Цнинский лесной массив гораздо раньше. Кроме того, сотрудникам лесничества в 2007 г. вид был уже известен, они дали ему название «маленькая ромашка». В 2011 г. он был зарегистрирован в Комсомольском участковом лесничестве Челнавского лесничества в Сосновском районе, где встречался изредка. В настоящее время известен в целом ряде других мест Тамбовской области, где он входит в состав естественных растительных сообществ.

Cuscuta campestris Yuncker – Повилика равнинная

В Тамбовской области известна с середины XX столетия (Маевский, 1954). К настоящему времени отмечена во многих районах области, и не только на сорных растениях, но и на различных сельскохозяйственных культурах. В естественных растительных сообществах встречена дважды. В Тамбовском районе по днищу одного из отвершков балки Осиновый Овраг и в Сампурском районе в окрестностях с. Ивановка, по дну высохшего пруда. В последнем случае повилика формировала практически моновидовые заросли, аспектировавшие на площади примерно 0,15 га. В рассматриваемом урочище вид отмечался в 2014 и 2022 гг.

Hordeum jubatum L. – Ячмень гривастый

Первые сведения об обнаружении ячменя гривастого на территории Тамбовской области относятся к 1957 г. (Виноградова и др., 2010). В составе естественных фитоценозов нами отмечался однажды, на восточной опушке культуры *Pinus sylvestris*, по верхнему краю небольшой балки, с северной стороны кладбища с. Царёвка Знаменского района. Растение здесь было многочисленным.

Zizania latifolia (Griseb.) Stapf – Цицания широколистная

В пределах Тамбовской области вид впервые был достоверно отмечен в 1999 г. (Славгородский, 2008). В настоящее время *Z. latifolia* освоила значительную часть береговой линии р. Цна в черте г. Тамбов, преимущественно по восточному побережью Тамбовского водохранилища («моря»). Наши наблюдения за цицанией, произрастающей по берегам реки, вдоль ул. Набережная, начавшиеся в 2017 г., позволяют говорить о снижении её экспансии. За прошедшие годы занимаемая здесь ею площадь практически не изменилась.

ВЛИЯНИЕ ЗАРАЖЕНИЯ ТРЕМАТОДАМИ *APOPHALLUS* SP. НА АКТИВНОСТЬ ПИЩЕВАРИТЕЛЬНЫХ ФЕРМЕНТОВ БРЮХОНОГОГО МОЛЛЮСКА-ВСЕЛЕНЦА *LITHOGLYPHUS NATICOIDES* (C. PFEIFFER, 1828)

А.С. Соколова*, Т.В. Фролова, Г.И. Извекова

Институт биологии внутренних вод им. И. Д. Папанина РАН, Россия
**e-mail: sen@ibiw.ru*

В последнее время в экологических работах все больше внимания уделяется роли паразитических организмов, поскольку взаимодействие паразита и хозяина имеет значительное влияние на популяционные процессы и структуру экологического сообщества. В водных экосистемах, паразитические организмы, в частности трематоды, могут изменять популяционную динамику хозяев, и поэтому изучение этих организмов имеет решающее значение для понимания существования сообществ и динамики развития экосистем. Исследование взаимоотношений в системе паразит–хозяин – одно из основных направлений паразитологии. В рамках этого направления, в том числе, изучается влияние заражения различными видами паразитов на биохимические показатели хозяина. Трематоды – обширный класс плоских червей, возбудители многих серьезных заболеваний человека и животных. Первый промежуточный хозяин высоко патогенных для рыб трематод рода *Apophallus* – брюхоногий моллюск *Lithoglyphus naticoides* (C. Pfeiffer, 1828). Влияние заражения этими трематодами на физиологические показатели хозяина – моллюска практически не изучены. В связи с этим исследовано 1104 экземпляра *L. naticoides*, отобранных на левом берегу Волги г. Мышкин, 543 из которых были заражены церкариями трематод *Apophallus* sp (ЭИ 49%). В экстракте тканей незараженных и зараженных моллюсков определены следующие показатели: содержание растворимого белка (Bradford, 1976), общая протеолитическая активность (Alarcón et al., 2002), активность пепсиноподобных протеаз (Worthington, 1982) и α-амилазы (Уголев, 1969), проведен ингибиторный анализ протеаз моллюсков (Michaud, 1998), а также определена ингибирующая способность церкарий трематод и установлена активность матриксных металлопротеаз методом зимографии (Bencsik et al., 2017).

Установлено, что масса и высота раковины зараженных моллюсков достоверно выше, чем незараженных. Содержание белка в экстрактах незараженных и зараженных моллюсков не различается. Большая доля белка, выделяемого в среду содержания зараженных моллюсков по сравнению с незараженными особями, обусловлена церкариями трематод.

Протеолитическая активность у исследованных *L. naticoides* in vitro проявляется в широком диапазоне значений pH 1.0 – 12.0. При всех значениях pH активность протеаз незараженных моллюсков достоверно выше, чем зараженных. Активность пепсиноподобных протеаз обеих групп моллюсков не зависит от значений pH среды. При увеличении значений pH от 4.0 до 12.0 у зараженных моллюсков общая протеолитическая активность повышается. У незараженных особей в этом же диапазона значений отмечается два пика протеолитической активности при значениях pH 6.0 и 11.0. У моллюсков *L. naticoides* обнаружена активность сериновых, цистеиновых и металлопротеаз. Для визуализации активности протеаз была проведена зимография экстрактов. Для зимографии в качестве субстратов использовали казеин и желатин. В обоих случаях на полученных зимограммах обнаружены полосы активности протеаз с одинаковой ориентировочной молекулярной массой – 133, 68 и 56 кДа. Для классификации выявленных протеаз использовали ингибиторы. Хелатор двухвалентных ионов ЭДТА (50 мМ) ингибировал активность всех обнаруженных протеаз, тогда как PMSF (ингибитор сериновых протеаз) не оказал никакого влияния. Установлено, что протеазы с молекулярной массой 133 кДа проявляют более высокую активность по отношению к желатину. При этом полосы активности протеаз с молекулярной массой 56 кДа обнаружены только в тканях зараженных моллюсков. На основании полученных результатов можно предположить, что данные ферменты относятся к кальций-зависимым металлопротеазам, каталитическая функция

которых связана с лизисом белков внеклеточного матрикса. Заражение трематодами может служить фактором активации матриксных металлопротеаз (ММП), вероятнее всего стромелизинов. ММП выступают как неспецифические маркеры воспаления. Влияние заражения трематодами на активность α-амилазы отличается от аналогичного влияния на протеолитическую активность. При значениях pH 4.0–6.0, 8.0 и 10.0–12.0 активность α-амилазы у зараженных особей выше, чем у незараженных. Установлено, что экстракт церкарий трематод *Apophallus* sp. ингибирует протеолитическую активность *L. naticoides* на 80%.

Таким образом, в результате проведенных исследований, установлено, что заражение трематодами *Apophallus* sp. влияет на размерно-массовые и физиологические показатели у моллюска *Lithoglyphus naticoides*.

Работа выполнена в рамках государственного задания ИБВВ РАН (тема 124032500018-8).

НОВАЯ НАХОДКА ПРЕДСТАВИТЕЛЯ Р. *GOBIO* В БАССЕЙНЕ ОЗЕРА АЛАКОЛЬ (ЮГО-ВОСТОК РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН)

В.Р. Соколовский[1,*], А.Т. Рафиков[2]

[1] *Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии, Москва, Россия*

[2] *РГУ «Алакольский государственный природный заповедник», Республика Казахстан.*

**e-mail: sokol59@mail.ru*

Для Балхашской провинции Нагорно-Азиатской подобласти, к которой относится Алакольская система озер, представители рода *Gobio* не являются нативными видами (Берг, 1949). В июле 2021 г. в р. Емель (Алакольская система озер) были отловлены пескари, в дальнейшем описанные как новый вид - *Gobio multipunctatus* sp. nova - многопятнистый пескарь **(**Васильева и др., 2023).

В июле 2025 г. в 2 км ниже места первой находки на участке р. Емель (координаты 46^0 22' 03.91"N 82^0 12' 49.00"E) в улове мальковой волокуши среди других видов (*Triplophysa strauchii*, *Sander lucioperca, Oryzias sinensis, Pseudorasbora parva, Abbottina ruvialis, Phoxinus sp.*) был отмечен пескарь длиной (SL) 61.3 мм. Это вторая находка представителя рода *Gobio* в бассейне р. Емель, о которой есть упоминание в литературе.

Появление пескаря в реке Емель вероятней всего связано с проводимыми рыбоводными работами на территории КНР, так как на территории Республики Казахстан в этом районе они не ведутся. В то же время вселение новых видов в водоемы Синьцзян-Уйгурского автономного района проводятся давно (в целом по району (Yan, 2012), по озерам: Улунгур (Туркия, 1995a, Tang et al.,2011; Tian et al., 2023;Wang et al., 2023), Сайрам (Туркия, 1995б), Бостен (Walker, Yang, 1999), речным бассейнам – Или (Ren et al.,1998), Ярлунг-Занбо (Брахмапутра) (Li et al., 2017; Baohai et al., 2018)). Посадочный материал завозился (как в целях аквакультуры, так и для зарыбления естественных водоемов) из Восточных районов Китая или из бассейна р. Иртыш. Кроме того, буддийская практика освобождения жизни является известным способом распространения инвазивных видов. Как пример – бассейн Ярлунг-Занбо (Брахмапутра (Махров и др.,2013, Makhrov et al., 2023; He et. al., 2024), водоемы Северной Америки (Campbell et al., 2023).

В бассейне р. Емель на территории КНР в ходе проводимых ихтиологических исследований в 2016 г. этот вид отмечен не был (Liu et al., 2017). В обзоре Lyubing Zhang и Zhigang Jiang (2016), посвященной инвазивным видам животных аридной зоны Синьцзяна представители р. Gobio также не упоминаются.

Нами (Sokolovsky et al., 2026) было выдвинуто предположение, что в реку Емель попал маркакольский пескарь (*Gobio acutipinnatus* Men'shikov, 1939), который был отмечен в бассейне Черного Иртыша (Tang et al., 2011; Wang et al., 2023). Аналогичное мнение было высказано И.С. Турбановым с соавторами (Turbanov et al., 2025).

В ходе мониторинговых исследований видового разнообразия рыб реки Каши (приток р. Или) методом eDNA было идентифицировано присутствие здесь *Gobio acutipinnatus*. В этом районе активно развивается аквакультура и появление этого вида, возможно связано с проводимыми здесь рыбоводными работами (Niu et al. 2025).

В настоящее время для выяснения видового статуса нового вида имеющегося материала (COI mtDNA) недостаточно. В базе данных GenBank (https://www.ncbi.nlm.nih.gov/genbank/) есть только одна запись *Gobio multipunctatus* из р. Емель (PQ462542) и три *Gobio acutipinnatus* (MT632635, KT716366 и KT716367) – из бассейна р. Иртыш с территории КНР (Рисунок). В связи с чем необходимы дополнительные исследования образцов рыб, в первую очередь, из бассейна оз. Маркаколь, где этот вид был описан.



Рисунок. Места находок *Gobio multipunctatus* (р. Емель) и *Gobio acutipinnatus* (оз. Маркаколь, р. Иртыш у г. Буркин и р. Каши (приток р. Или)).

Дальнейшее совместное обитание абботтины и пескаря (оба вида – бентосоядные реофилы) может усугубить положение обитающих здесь аборигенных видов, которые уже были «выжаты» предыдущими вселенцами в среднее течение рек из озерной системы. Кроме того, возможно повторение ситуации попадания абботтины в р. Чу (бассейн Аральского моря), где обитал туркестанский пескарь (*G. lepidolaemus)*. По мнению В.П. Митрофанова (1988) его вселение привело к их гибридизации.

В последние годы река Емель является основным трансграничным инвазионным коридором, по которому осуществляется перенос новых видов с территории КНР (Sokolovsky et al., 2026) поэтому здесь необходимо проведение постоянных наблюдений.

ANADARA KAGOSHIMENSIS (TOKUNAGA, 1906): ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ ИНВАЗИИ В АЗОВО-ЧЕРНОМОРСКИЙ РЕГИОН

А.А. Солдатов[1,*], Н.К. Ревков[1], Т.И. Андреенко[1], И.В. Головина[1], О.Л. Гостюхина[1], Н.Е. Шалагина[1], В.Н. Рычкова[1], А.В. Бородина[1], Ю.В. Богданович[1]

ФИЦ «Институт биологии южных морей им. А.О. Ковалевского РАН», Севастополь, Россия
**e-mail: alekssoldatov@yandex.ru*

Anadara kagoshimensis (Tokunaga, 1906) (далее анадара) – один из наиболее массовых видов двустворчатых моллюсков, относящихся к семейству Arcidae. Является древнейшим представителем данной систематической группы организмов; его раковины найдены в геологических породах возрастом 135–140 млн. лет. В 1969 году было отмечено проникновение анадары в Средиземное море: Адриатическое море, район Равенны (Италия) (Ghisotti, 1972; Rinaldi, 1972). Первое обнаружение данного вида в Черное море относится к 1968 году (район Туапсе) (Киселева, 1992). Считается, что появление моллюска в черноморском регионе связано с завозом ее велигеров с балластными водами морских судов (Золотарёв, Золотарёв, 1987; Анистратенко, Халиман, 2006) из умеренных широт северной части Тихого океана (Zenetos et al., 2010). По общему признанию за последние 10–15 лет анадара превратилась в одну из руководящих форм бентоса Азово-черноморского региона (Ревков, 2016; Фроленко, Мальцева, 2017; Солдатов и др., 2018). В основе последнего может лежать хорошо выраженная эврибионтность анадары, дающая ей конкурентные преимущества перед другими видами и позволяющая ей осваивать различные, в том числе и экстремальные экотопы: зоны острой гипоксии с элементами сероводородного заражения.

Анализ специфики тканевого метаболизма у анадары в условиях гипоксии и аноксии позволил выявить ряд процессов, определяющих толерантность моллюска к данным факторам. В условиях нормоксии (7-8 мгO_2 л$^{-1}$) скорость потребления кислорода особями анадары была незначительна – 0,040±0,014 мг O_2 экз$^{-1}$ час$^{-1}$, что в 6-7 раз меньше, чем у черноморских мидий сходного размера. В тканях отмечаются высокие активности ЛДГ и МДГ, а их энергетический статус снижен: невысокий уровень АТФ, количественное преобладание среди аденилатов фракции АДФ и пониженные значения аденилатного энергетического заряда (АЭЗ) и фосфорильного потенциала (ФП). Это хорошо коррелирует с незначительными кислородными потребностями у данного вида моллюска в условиях нормального содержания кислорода в воде.

При аноксии организм анадары избегает накопления токсичного лактата. В исследованных органах (гепатопанкреас, жабры, нога) содержание данного соединения не повышается, активность ЛДГ многократно понижается, а использование углеводных субстратов явно ограничивается. При этом усиливаются процессы белкового катаболизма, приводящие к снижению содержания белка, росту уровня свободных аминокислот и мочевины. Гидролизу подвергаются преимущественно низкомолекулярные пептиды, о чем свидетельствует уменьшение активности катепсина D на фоне роста активности γ-глутамилтранспептидазы (γ-ГТП). Аноксия сопровождается усилением сукцинаттиокиназной и фумаратредуктазной реакций, контролируемых аланин- и аспартатаминопептидазами (АлАТ и АсАТ), которые исключают накопление лактата в тканях и позволяют получать дополнительный ресурс макроэргов. При этом метаболические процессы в гепатопанкреасе моллюска в отсутствии кислорода ориентированы на продукцию аминокислот, а не на их утилизацию.

Аноксия вызывает снижение пула адениловых нуклеотидов и энергетического потенциала тканей в целом, что находит отражение в уменьшении содержания АТФ, АДФ, значений АЭЗ и ФП. Величина снижения в условиях 3-суточной аноксии по всем изучаемым показателям не превышает 40-45%. Результаты позволяют предположить, что наблюдаемые изменения состояния аденилатной системы тканей моллюска носят сбалансированный характер и являются функционально достаточными для поддержания суббазальных скоростей метаболизма.

В условиях 3-х суточной экспериментальной аноксии каротиноиды в организме анадары перераспределяются в пользу респираторных поверхностей. В жабрах увеличивается доля розово-алых пигментов: пектенолон и его эфиры (пектенолоновый комплекс). Во всех исследованных органах в условиях аноксии существенно повышается относительное содержание эфиров пектенолона, а также отмечается незначительный рост уровня эфиров алло-, диато- и зеаксантинов. Это, по-видимому, позволяет поддерживать анаэробную ориентацию метаболизма, сопровождающуюся продукцией свободных жирных кислот. Из всех тканей исчезает зеаксантин и β-каротин, что, вероятно, является следствием ограничения фильтрационного питания моллюсков.

Организация АО ферментного комплекса у анадары имеет тканевую специфику. Максимальная активность каталазы и супероксиддисмутазы (СОД) обнаружена в жабрах моллюсков. Между активностями данных ферментов обнаружена положительная связь (R2): 0,955 (в гепатопанкреасе), 0,655 (в жабрах). Глутатионовая система анадары ориентирована на поддержание ресурса восстановленного глутатиона (GSH): активность глутатионредуктазы (ГР) была в 4-10 раз выше, чем глутатионпероксидазы (ГП). Между ГР и GSH установлена обратная взаимосвязь. Наибольший уровень восстановленного глутатиона был обнаружен в ноге анадары. Межвидовое сравнение (анадара, мидия, устрица) показало, что ткани анадары испытывают наиболее высокий уровень окислительной нагрузки. Об этом свидетельствует значительный уровень перекисного окисления липидов (ПОЛ) и повышенные активности ключевых АО ферментов: СОД, каталазы, компонентов глутатионового комплекса. Различия составляли 2-4 раза. Характерной особенностью АО комплекса тканей анадары являлся значительный ресурс восстановленного глутатиона на фоне высокой активности глутатионредуктазы.

В структуре низкомолекулярного АО звена анадары велика роль глутатиона, пирувата и аминокислот. Уровень этих соединений снижался в ряду гепатопанкреас → жабры → нога. Эти соотношения отражают наличие у анадары сложной многокомпонентной АО системы, в которой низкомолекулярное и ферментное звено взаимно дополняют и компенсируют функционирование друг друга.

В условиях 30-суточного голодания реакции АО комплекса анадары сохраняло тканевую специфику. Интенсивность ПОЛ снижалась в гепатопанкреасе и ноге, тогда как в жабрах оставалась неизменной. Наиболее выраженные реакции АО комплекса выявлены в гепатопанкреасе, что проявлялось в росте активности всех исследованных ферментов и ресурса глутатиона. Реакция остальных тканей в основном сводилась к изменению уровня восстановленного глутатиона.

Анадара является единственным видом двустворчатых моллюсков в черноморском регионе, обладающим эритроцитарным гемоглобином. Ядерные эритроциты гемолимфы анадары представляют собой узкоспециализированные клетки с подавленной функцией ядра. Среди них нет пролиферирующих форм или клеток на ранних стадиях дифференцировки. Это подтверждено методами светооптической микроскопии и проточной цитометрии. Характерной особенностью эритроцитов анадары является присутствие в цитоплазме зернистых включений (до 70 единиц на клетку). Эти образования не являются постоянными. По мере снижения функциональной активности клетки: уменьшении значений ядерно-плазматических отношений (*NCR*), они постепенно исчезают. Сочетанное действие гипоксии и сероводородной нагрузки приводит к увеличению размеров и числа гранулярных включений в эритроцитах анадары. На фоне выраженного пойкилоцитоза клетки образуют различные по форме и размеру агрегаты. Существенно возрастает количество эритроцитарных теней, что приводит к массовому поступлению гранул в гемолимфу моллюска. Описано 11 видов аномалий в развитии эритроидных клеток: анизоцитоз, пойкилоцитоз, шистоцитоз, случаи амитотического цито- и кариокинеза, ядерного полиморфизма, энуклеации, двухъядерности и безъядерности, присутствие в гемолимфе эритроцитарных теней и клеток не содержащих гранул в цитоплазме. В совокупности они могут составлять 19-20% от общего числа эритроидных клеток гемолимфы. В условиях экспериментальной аноксии концентрация гемоглобина, число эритроцитов в гемолимфе моллюска не изменяются. Аноксия затрагивает в основном циркулирующие клетки: значительно увеличивается объем ядра (*Vn*), что приводит к изменению ядерно-плазматического отношения (*NCR*).

В гемолимфе моллюсков повышается число клеточных аномалий: шистоцитов, а также эритроидных элементов с признаками ядерного полиморфизма, реактивного амитотического деления ядер, приводящего к появлению двухъядерных клеток. Эритроидные элементы гемолимфы анадары отличаются повышенной осмотической стойкостью. Первые признаки лизиса эритроидных клеток у них происходят при 0,52±0,02% NaCl (минимальная резистентность), а полное разрушение – при 0,18±0,01% NaCl (максимальная резистентность). У эритроцитов анадары выявлена способность к спонтанной продукции АФК.

Несомненно, что *A. kagoshimensis* необходимо рассматривать среди наиболее значимых дальноморских видов-вселенцев в Азово-Черноморский бассейн. Однако, её включение в группу «самых опасных» инвазионных видов России [Самые опасные…, 2018], по-видимому, является не совсем оправданным. На данном этапе наших знаний о экосистемной роли *A. kagoshimensis* в Азово-Черноморском бассейне и перспективах использования человеком, было бы более правильным отнесение её к группе «самых полезных» видов-вселенцев России. Анализ уже имеющегося мирового опыта использования *A. kagoshimensis* и других представителей семейства Arcidae в различных сферах деятельности человека позволяет рассматривать данный вид как перспективный объект марикультуры в черноморском регионе. Одним из базовых практических направлений работы в ближнесрочной перспективе должна стать разработка рекомендаций и технологии промысла анадары (добычи и культивирования) в Азово-Черноморском бассейне.

Работа выполнена в рамках государственного задания ФИЦ ИнБЮМ № 124030100137-6.

КОНТРОЛЬ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ИНВАЗИВНЫХ ВИДОВ РАСТЕНИЙ: К ОРГАНИЗАЦИИ РАБОТ НА РЕГИОНАЛЬНОМ УРОВНЕ (ВОРОНЕЖСКАЯ ОБЛАСТЬ)

Е.А. Стародубцева[1,*], В.А. Агафонов[2]

[1] Воронежский государственный природный биосферный заповедник, Воронеж, Россия
[2] Воронежский государственный университет, Воронеж, Россия
**e-mail: starodbtsv@gmail.com*

В 2025 г. впервые в России понятие «виды инвазивных (чужеродных) растений» введено в законодательные акты государства (в научной русскоязычной литературе в настоящее время чаще используется термин «инвазионные растения»). Законодательно закреплено определение «опасных видов инвазивных (чужеродных) растений» (далее – ИВР) как «растений, которые обитают за пределами своего естественного ареала, распространение и численность которых создают угрозу окружающей среде, жизни или здоровью граждан, сохранению естественных экологических систем, биологического разнообразия и причиняют вред отдельным отраслям экономики». На государственном уровне обозначена необходимость проведения мероприятий «по их выявлению, предотвращению их распространения и их уничтожению». Федеральным законом № 294-ФЗ от 31.07.2025 г. внесены изменения в Земельный кодекс РФ, ФЗ № 33 «Об особо охраняемых природных территориях», ФЗ № 7 «Об охране окружающей среды», ФЗ № 109 «О безопасном обращении с пестицидами и агрохимикатами», ФЗ № 101 «Об обороте земель сельскохозяйственного назначения» и в Лесной кодекс РФ.

Это чрезвычайно важное для России событие означает начало масштабной работы, требующей как материального, так и кадрового обеспечения. Невозможно будет решить проблему биологических инвазий без создания новых специализированных структур по планированию, организации, координации, практическому осуществлению работ и контролю их результатов. К сожалению, работа по управлению биологическими инвазиями начата с формального формирования перечней «опасных видов инвазивных (чужеродных) растений», без понимания – кто, на какие средства и, главное, как будет осуществлять эту работу.

Внесенные в законы поправки предусматривают федеральный и региональный уровни проводимых мероприятий. Приказом МПР РФ № 77 от 13.02.2026 для каждого федерального округа утвержден перечень ИВР, в отношении которых должны приниматься меры по их выявлению, предотвращению их распространения и их уничтожению на ООПТ федерального значения. Для Центрального федерального округа, к которому относится Воронежская область, в перечень включены *Heracleum sosnowskyi, Solidago gigantea, S. canadensis, Acer negundo, Lupinus polyphyllus, Impatiens glandulifera, Reynoutria × bohemica* (включая *R. japonica*), *Elodea canadensis, Echinocystis lobata*. Следует отметить, что в настоящее время реальную угрозу природным комплексам воронежских ООПТ федерального значения (заповедники: Воронежский и Хопёрский; заказники: Воронежский и Каменная степь) представляют *Acer negundo, Amelanchier spicata, Echinocystis lobata, Fraxinus pennsylvanica, Parthenocissus inserta, Robinia pseudoacacia, Sambucus racemosa, Solidago canadensis*, которые уже натурализовались на этих территориях. Однако, только три вида из этого списка попали в утвержденный для Центрального федерального округа перечень, хотя изначально в проекте Приказа МПР были робиния ложноакациевая и ясень пенсильванский. Культивирование перечисленных видов в регионе представляет серьезную угрозу сохранению биоразнообразия и естественных экологических систем. В этой ситуации следует учесть похожий опыт массового культивирования в 1950-1960 гг. неприхотливого и быстро растущего клена американского (*Acer negundo*): в настоящее время этот вид натурализовался в регионе, является инвазионным, активно и быстро захватывает новые территории, вытесняя местные виды растений, и коренным образом изменяет аборигенные природные сообщества. Аналогичная ситуация через несколько лет будет и в отношении *Amelanchier spicata, Fraxinus pennsylvanica, Parthenocissus inserta, Robinia pseudoacacia, Sambucus racemosa,* если не ограничить распространение этих ИВР в настоящее время; причем не только на ООПТ федерального значения, но и в Воронежской области, в целом. Вероятно, для эффективного регулирования биологических инвазий на федеральных ООПТ целесообразно формировать перечни ИВР, в отношении которых следует проводить регуляционные мероприятия, для каждого государственного заповедника, заказника или национального парка в соответствии с конкретной ситуацией на каждой из этих ООПТ. Для федеральных ООПТ следует также проработать механизм мобильного выявления случаев заноса чужеродных потенциально инвазивных видов и быстрого уничтожения их для предотвращения натурализации и дальнейшего распространения. Эта мера позволит значительно сократить расходы и трудозатраты на управление

биологическими инвазиями на ООПТ, так как дороже и более трудозатратно бороться с уже натурализовавшимся видом.

На региональном уровне новыми нормативными правовыми актами субъектам РФ было предписано утвердить 2 списка: 1) перечень опасных для каждой области ИВР, в отношении которых должны приниматься меры по их выявлению, предотвращению их распространения и их уничтожению (далее – список I); 2) перечень опасных ИВР, в отношении которых должны приниматься соответствующие меры на ООПТ регионального и местного значения (далее – список II). Работа по составлению списков была организована Министерством природных ресурсов и экологии Воронежской области с привлечением экспертного сообщества из ученых воронежских вузов (ВГУ, ВГАУ, ВГЛТУ), сотрудников Воронежского филиала института карантина растений, Воронежского заповедника, представителей ботанических садов Воронежа, специалистов лесного и охотничьего хозяйств, озеленителей. В ходе рабочих совещаний по подготовке соответствующих перечней были обозначены возникающие конфликты интересов и проблемы, требующие решений:

1. Наиболее опасными ИВР являются интродуцированные деревья, кустарники и многолетние травянистые виды, которые массово культивируются в регионе: используются при создании защитных лесополос, закрепления песков, а также в декоративных и хозяйственных целях. Логично, что включение вида в списки опасных ИВР, распространение которых следует регулировать, должно автоматически означать запрет на его культивирование в регионе. В связи с этим предложения о включении в перечни *Robinia pseudoacacia* и *Fraxinus pennsylvanica* вызвали возражения со стороны представителей лесохозяйствующих организаций, считающих, что в южных районах Воронежской области нет альтернативы робинии при создании лесополос и восстановлении уничтоженных пожарами лесов на песчаных почвах. У озеленителей и представителей ландшафтного дизайна возражения вызвали предложения по включению *Parthenocissus inserta* – основного для них вида при вертикальном озеленении. Специалисты охотничьего хозяйства высказались против внесения в перечни *Helianthus tuberosus*, используемого в охотхозяйствах региона для улучшения кормовой базы копытных животных.

2. Проблемы при формировании перечней ИВР возникли у экспертов, участвующих в этой работе, в связи с отсутствием понимания механизмов выполнения и контроля исполнения предписанных законодательством мер «по выявлению, предотвращению их распространения и уничтожению» опасных ИВР. Исключительно из этих соображений было принято решение «пока не включать» в региональные перечни *Acer negundo* – регулирование этого повсеместно натурализовавшегося вида потребует масштабной работы и колоссальных вложений. В этом отношении положителен опыт Республики Беларусь, где одновременно с «Перечнем видов растений, распространение и численность которых подлежат регулированию» законодательными актами было принято «Положение о порядке проведения мероприятий по регулированию распространения и численности видов растений, распространение и численность которых подлежат регулированию», а также разработан документ, определяющий практические меры по борьбе с инвазивными растениями – «Технический кодекс установившейся практики (ТКП 17.05-03-2020 (33140) «Охрана окружающей среды и природопользование. Растительный мир. Требования к проведению работ по ограничению распространения и численности инвазивных растений [указаны конкретные виды]»». Для территории г. Москвы также одновременно были утверждены «Перечень инвазивных видов…» и Порядок осуществления мер по их регулированию (Постановление Правительства Москвы № 369-ПП от 03.03.2026). Этот опыт следует применять и в субъектах федерации.

3. Важным моментом для эффективной работы по регулированию биологических инвазий является согласованность списков ИВР для различных территорий в пределах области и совершенствование правовых норм, регламентирующих уничтожение ИВР (в том числе и вырубку деревьев).

В 2026 г. для Воронежской области были сформированы следующие перечни опасных ИВР, в отношении которых необходимо проводить мероприятия по их регулированию: список I – *Heracleum sosnowskyi*, *Solidago canadensis* (+ *S. gigantea*), *Echinocystis lobata*; список II – *Heracleum sosnowskyi*, *Solidago canadensis* (+ *S. gigantea*), *Echinocystis lobata, Parthenocissus quinquefolia* (incl. *Parthenocissus inserta*), *Amelanchier spicata, Elodea canadensis, Helianthus tuberosus*.

В ближайшее время необходимо в срочном порядке разработать и утвердить для региона Порядок реализации мер по регулированию опасных ИВР, а также детальную инструкцию с методами борьбы с видами, включенными в утвержденные для региона перечни видов. В краткосрочной перспективе крайне важно включить в перечни опасных ИВР такие агрессивные виды, как *Acer negundo, Robinia pseudoacacia* и *Fraxinus pennsylvanica*.

RAPHIDIOPSIS RACIBORSKII (WOLOSZYNSKA) AGUILERA & AL. (CYANOBACTERIOPHYTA) В «ПЛАНКТОТРИХЕТОВЫХ» ОЗЕРАХ ГОРОДОВ

Н.А. Старцева*, Д.А. Никишин

ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского», Нижний Новгород, Россия
**e-mail: startseva@bio.unn.ru*

Пантропический вид *Raphidiopsis raciborskii* является одним из наиболее широко распространенных инвазионных потенциально токсичных видов цианобактерий в мире. Благодаря своей физиологической пластичности и глобальному потеплению, в последнее время вид успешно расширяет свой ареал из тропических и субтропических регионов в умеренные. Ключевыми местами его обитания становятся мелководные эвтрофные водоемы, подверженные антропогенному воздействию, в том числе городские пруды, озера и небольшие водохранилища. Такие водоемы обладают благоприятными условиями (высокое содержание биогенных элементов, низкая прозрачность воды, низкий водообмен) для развития цианобактерий т.н. «планктотрихетового» комплекса. Это нитчатые безгетероцистные цианобактерии *Limnothrix redekei* (Van Goor) Meffert, *L. planctonica* (Wołoszyńska) Meffert, *Planktothrix agardhii* (Gom.) Anagn. et Kom., *Planktolyngbya limnetica* (Lemmermann) Komárková-Legnerová & Cronberg, *Pseudanabaena* spp. и др.

Успех *R. raciborskii* в данных экосистемах обусловлен несколькими основными факторами: высокими концентрациями азота и фосфора, которыми богат поверхностный сток с городских территорий, попадающий в водоемы; устойчивостью вида к колебаниям абиотических условий среды (он может доминировать в широком диапазоне температур от 12.6°C до 26.6°C и уровнях pH от 5.4 до 8.7); толерантностью к самозатенению и способностью вытеснять аборигенные виды благодаря имеющимся различиям в экологических нишах.

Появление инвазионного вида *R. raciborskii* в оз. Лунское (г. Нижний Новгород), характеризующемся «цветением» воды цианобактериями планктотрихетового комплекса, впервые было зафиксировано в июле 2017 г. при разовом отборе проб. Общая биомасса водорослей по акватории водоема в период исследований составляла 14.05 г/м^3, максимальная – 43.22 г/м^3. Доминантом являлся *Limnothrix planctonica* (Wołoszyńska) Meffert, создававший 81.6 % от общей численности и 73 % от общей биомассы фитопланктона. В планктоне постоянно встречались, но не достигали значительного уровня развития, виды родов *Microcystis*, *Planktothrix*, *Anabaena* и *Aphanizomenon*. Биомасса *R. raciborskii* в среднем по водоему не превышала 0.2 г/м^3.

В 2023 г. в оз. Лунское отбор проб фитопланктона осуществляли ежемесячно с июня по сентябрь на 3-х станциях, расположенных на биотопически разнородных участках (в пелагиали и литорали). Общая численность фитопланктона на отдельных станциях достигала 2.46 млрд кл./л, а биомасса 43.0 г/м^3. В июне-июле на всех станциях доминировали *L. redekei* и *P. agardhii.* В августе и сентябре единственным доминантом стал *L. planctonica*, который создавал от 12.8 до 95 % общей численности и от 53.3 до 82.7 % общей биомассы фитопланктона с частотой доминирования до 64.7 %. Степень «цветения» воды в озере в этот период определялась как «интенсивная». Биомасса *R. raciborskii* была низкой, и находилась в пределах от 0.02 до 1.0 г/м^3. Его среднелетняя биомасса составила 0.27±0.1 г/м^3. Вид присутствовал во все даты отбора проб по всей акватории озера.

В оз. Белое, входящем в Косинский озерный комплекс (Косинское трёхозёрье) в восточном округе г. Москвы, отбор проб производился ежемесячно с сентября 2021 г. по декабрь 2023 г. в пелагической зоне. В данном водоеме, по своим лимнологическим характеристикам относящемся к малым эвтрофным озерам, численность фитопланктона достигала 2.62 млрд кл./л, а биомасса варьировала от 2.5 до 35.2 г/м^3. В 2021 г. максимумы численности и биомассы отмечены в декабре, где подо льдом доминировали цианобактерии р. *Limnothrix*. В 2022 г. впервые в данном водоеме зафиксировано появление *R. raciborskii,*

когда его биомасса не превышала 0.003 г/м³. Пик биомассы данного вида был отмечен в августе 2022 г. (до 21.3 г/м³). В остальное время в оз. Белое доминировали цианобактерии *L. planctonica, L. redekei* и *P. agardhii.* В 2023 году абсолютный максимум биомассы за счет развития рода *Planktothrix* – 35.2 г/м³ – отмечен в августе. *R. raciborskii* встречался эпизодически, его максимальная биомасса в 2023 г. была зафиксирована в сентябре и составила 1.56 г/м³.

Таким образом, на примере эвтрофных городских озер показано, что инвазионный вид цианобактерий *R. raciborskii*, появляясь в планктоне данных водоемов, может давать кратковременные вспышки развития при благоприятном для него сочетании факторов среды, вытесняя цианобактерии планктотрихетового комплекса. Способность *R. raciborskii* вызывать «цветение» воды и продуцировать нейротоксины (сакситоксины) и цилиндроспермопсин, его широкое распространение в городских водоемах, особенно используемых для рекреации и водоснабжения, представляет серьезную угрозу для здоровья человека и животных. Это делает биологический мониторинг таких водоемов критически важным.

Исследование выполнено при поддержке Программы стратегического академического лидерства «Приоритет 2030» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации

ОБНАРУЖЕНИЕ КРАБА *EURYPANOPEUS DEPRESSUS* (SMITH, 1869) В СЕВАСТОПОЛЬСКОЙ БУХТЕ (КРЫМ)

С.В. Статкевич[1,2,*], Р.Е. Белогурова[1,2], Е.В. Моцарь[3]

[1] Институт биологии южных морей имени А. О. Ковалевского РАН, Севастополь, Россия
[2] Научно-исследовательский центр пресноводной и солоноватоводной гидробиологии – филиал Института биологии южных морей имени А. О. Ковалевского РАН, Севастополь, Россия
[3] Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия
**e-mail: statkevich.svetlana@mail.ru*

Из всех представителей десятиногих ракообразных (Decapoda) – настоящие крабы (Brachyura) составляют наибольшее число чужеродных видов в мире, многие из которых формируют устойчивые самовоспроизводящиеся популяции. Ключевые факторы успеха этих животных: высокая выживаемость и адаптивные способности. Эти ракообразные способны осваивать разнообразные биотопы – от эстуариев рек до глубоководных морских впадин, а благодаря изменению климата их ареалы стремительно расширяются. У берегов Севастополя и всего Крымского полуострова проблема инвазивных видов ракообразных также весьма актуальна. Локальные акватории регулярно сталкиваются с миграцией новых видов через проливы и в результате интенсивного судоходства.

При обработке проб десятиногих ракообразных, собранных в верхней части Севастопольской бухты в пределах эстуарного экотона, образуемого р. Чёрная были обнаружены несколько экземпляров краба семейства Panopeidae, ранее не указанного для российского сектора Чёрного моря. Цель настоящей работы – установление видовой принадлежности пойманного краба.

Материал для исследования был собран в районе юго-западного Крыма (верхняя часть Севастопольской бухты). Координаты находки: 44.604284° с.ш.; 33.603520° в.д. В качестве орудия лова использовались сачки с размером ячеи 3–5 мм. У пойманных экземпляров краба измеряли длину (SL) и ширину карапакса (SW) штангенциркулем с точностью до 0.1 мм. Индивидуальную массу (W) измеряли с помощью электронных весов (с точность до 0.01 г).

Молекулярно-генетические исследования проводились на базе научно-образовательного центра коллективного пользования ФИЦ ИнБЮМ «Филогеномика и транскриптомика» (НО ЦКП «Филогеномика и транскриптомика»). Для выделения ДНК с последующей постановкой секвенирования взяты ткани передних конечностей. Выделение ДНК производилось на автоматической станция для выделения нуклеиновых кислот Colibry MB-5-96 (ООО «НПФ Синтол», РФ), с применением набора DNA Magic (ООО «НПФ Синтол», РФ). Секвенирование проводилось на генетическом анализаторе Нанофор-0.5 (Институт аналитического приборостроения РАН, Россия), работающем на основе капиллярного электрофореза на полимере ПДМА-6. Идентификация вида была осуществлена с помощью megaBLAST (https://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi, дата обращения 07.09.2025г.). Частичные последовательности гена COI были депонированы в базу GenBank под номерами PV533965 и PV533966.

06.08.2024 года в верхней части Севастопольской бухты, у юго-западного побережья Крымского полуострова на глубине до 0.1 м были пойманы 3 экземпляра крабов: 2 самки (SW: 14.8–15.0 мм; SL: 10.3–10.7 мм; W: 1.07–1.08 г) и 1 самец (SW: 21.3 мм; SL: 17.7 мм; W: 4.08 г). В районе поимки – заиленные каменистые грунты. Солёность воды 16.0 ‰, температура – 25.0 °C.

На основании морфологических параметров экземпляры были идентифицированы как *Eurypanopeus depressus* (Smith, 1869). Характерные признаки: панцирь овальной формы; лобный край почти прямой. Переднебоковой край с четырьмя зубцами. Присутствует большое красное пятно на внутренней стороне ишиума третьего максиллипеда. Клешни асимметричны. Все переоподы покрыты щетинками. Проподус пятой переоподы покрыт мелкими бугорками, с длинными волосками в его медиальной части, короткие щетинки и несколько длинных расположены по внешнему краю, дактилюс больше, чем проподус, покрыт волосками и оканчивается коротким когтем без щетинок. Апикальная часть первого плеопода у самца

с тремя выростами, один из которых длинный, шиповатый, изогнут над срединным отростком, с острым боковым отростком.

Таксономическая характеристика данного вида краба подтверждена молекулярными исследованиями. Филогенетический анализ фрагмента гена COI показал, что крабы из верхней части Севастопольской бухты входят в единую кладу *E. depressus*. Ввиду высокой идентичности последовательностей, кластеризация внутри клады слабо выражена и затруднительно определить район, из которого данный вид проник в Крым. Филогенетичекие отношения внутри клады *E. depressus* подтверждают высокую экологическую пластичность вида при низком уровне генетической изменчивости.

E. depressus является эндемиком атлантического побережья Северной и Южной Америки. Также этот вид был обнаружен в европейских водах вдоль румынского и болгарского побережья Черного моря. В 2022 и 2024 году находки этого вида были отмечены в Керченском проливе, Таманском заливе, а также в юго-западной части Азовского моря. *E. depressus* – эвригалинный краб, обычно встречается на песчано-илистых грунтах (иногда усеянных ракушечником) с разбросанными камнями.

Вероятный путь проникновения пойманных крабов в исследуемый район – перенос как взрослых особей, так и пелагических личинок с балластными водами судов.

Исследование проводилось в рамках государственных заданий Института биологии южных морей им. А.О. Ковалевского РАН (№ 124022400148-4, 126020216284-6, 125012100509-6).

ИНВАЗИОННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ *PHYTOLACCA ACINOSA* ROXB. (PHYTOLACCACEAE) В СРЕДНЕЙ РОССИИ

А.В. Стогова*, М.А. Зуева, А.К. Мамонтов

Главный ботанический сад им. Н. В. Цицина Российской академии наук, Москва, Россия
**e-mail: a.stogova85@gmail.com*

Phytolacca acinosa Roxb. – многолетнее травянистое растение родом из Восточной Азии, которое все активнее натурализуется в Европе. Распространение этого вида в европейской части России началось в 2010-ые гг и резко ускорилось в 2020-ые гг. В настоящий момент история его появления в России и перспективы дальнейшего расселения изучены недостаточно.

Задачей этой работы было оценить распространение вида в средней России, а также изучить особенности его репродукции в центральных областях и на северной границе вторичного ареала. Мы изучили историю появления этого вида и составили карту современного распространения *P. acinosa* на территории России. Для северной границы вторичного ареала и центральных областей оценивали структуру популяций, семенную продуктивность растений, морфометрические характеристики плодов и семян. Всхожесть семян при разных условиях хранения и проращивания оценивали в ходе лабораторного эксперимента.

Первоначальным вектором инвазии *P. acinosa,* видимо, было «бегство из культуры». Лаг-фаза *P. acinosa* длилась 30 лет, до середины 2010-х гг. В настоящее время вид успешно адаптировался к условиям европейской части России. В центральных областях инвазивность его возрастает, число новых спонтанных популяций стремительно увеличивается, *P. acinosa* активно внедряется на антропогенно-нарушенные территории. В Москве в структуре популяций выявлена высокая доля ювенильных и имматурных особей. На северной границе ареала в Рыбинске и в Костроме популяции малочисленны, и вид не проявляет агрессии.

Особенности семенного размножения в центральных областях и на северной границе ареала различались. На количество плодов в кисти влияло взаимодействие факторов инсоляции и положения популяции в ареале: при сниженной инсоляции завязываемость плодов возрастала в центральных популяциях, но снижалась на периферии ареала. У растений, выросших в естественных условиях, количество кистей на побеге было меньше, чем у культивируемых экземпляров. Свежие семена характеризовались глубоким покоем и не прорастали без скарификации. Кислотная скарификация существенно повышала всхожесть (особенно при наличии света), достигая 55%. Холодное хранение не увеличивало процент прорастания, но ускоряло прорастание скарифицированных семян на свету, сокращая медианное время прорастания с 24 до 21 дня. На северной границе ареала снижение жизненности растений и уменьшение числа кистей частично компенсируются увеличением количества цветков в кисти, хотя завязываемость плодов остается ограниченной. Успех инвазии данного вида, по-видимому, обусловлен стратегией минимизации рисков («bet-hedging»), сочетающей формирование устойчивого банка семян с зависимостью от специфических сигналов, прерывающих покой.

В настоящий момент *P. acinosa* можно отнести к потенциально инвазионным видам, так как внедрения в естественные фитоценозы мы не выявили. При этом, необходимо понимать, что площадь ландшафтов, испытывающих сильное антропогенное воздействие, продолжает расти, и можно прогнозировать дальнейшее распространение вида и увеличение его численности во вторичном ареале. Если эта тенденция сохранится, то *P. acinosa* будет представлять серьезную угрозу природным сообществам, конкурируя с аборигенными видами за ресурсы и изменяя структуру экосистем.

Подробнее о результатах исследования:

Stogova A.V., Ivanovskii A.A., Tkacheva E.V., Zueva M.A., Mamontov A.K., Vinogradova Y.K., Shelepova O.V. (2026). Reproductive Biology and Germination Ecology of *Phytolacca acinos*a in Its Secondary Range. *Plants*, 15(9), 1362. *https://doi.org/10.3390/plants15091362.*

Исследование выполнено в рамках Государственного задания ГБС РАН «Устойчивость естественных экосистем, сообществ и видов к биологическим инвазиям: индикаторы инвазионной активности и меры контроля расселения чужеродных видов растений», № госрегистрации 126020216354-6

ВЛИЯНИЕ РИБОСОМНОЙ ДНК НА ДЛИНУ ТЕЛА ГИБРИДОВ И СОВМЕСТИМОСТЬ / НЕСОВМЕСТИМОСТЬ ГЕНОМОВ ЛЕЩА *ABRAMIS BRAMA* L. И ПЛОТВЫ *RUTILUS RUTILUS* L.

В.В. Столбунова*, В.В. Павлова, Ю.В. Кодухова

Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН, п. Борок, Россия.
**e-mail: vvsto@mail.ru*

Принято считать, что гибридизация между генетически отдаленными видами в зонах вторичного контакта способствует неблагоприятным взаимодействиям между родительскими геномами со снижением жизнеспособности (плодовитости) гибридов или угрозой исчезновения одного из родительских видов. В отличие от наблюдения гибридного распада, известны случаи благоприятных взаимодействий между родительскими геномами растений и животных. При этом, чем выше расхождение между родительскими диплоидными геномами, тем выше частота направленных изменений ядерного генома под влиянием ядерно-цитоплазматических взаимодействий. Механизмы, способствующие или замедляющие поток генов между дивергентными популяциями мало изучены и плохо понятны.

Асимметричная гибридизация плотвы *Rutilus rutilus* (Linnaeus, 1758) и леща *Abramis brama* (Linnaeus, 1758) (Actinopterygii: Cyprinidae / Leuciscidae) широко распространена в европейских водоемах. В естественных ареалах и при изменении среды обитания в ходе расселения или искусственных интродукций межвидовые скрещивания происходят в направлении самка *A. brama* больше самца *R. rutilus* по размерам тела и генома. Самки плотвы нерестятся в недоступных для леща мелководьях, что создает презиготический барьер для скрещивания. Отрицательная связь между длиной тела и генами окислительного фосфорилирования лежит в основе межгеномного ядерно-цитоплазматического конфликта, как следствие нарушения функциональной совместимости продуктов генов COX1, COX3 из-за высокого уровня их дивергенции, что ведет к снижению жизнеспособности бэккроссов (Fb) с мтДНК плотвы и формированию постзиготической репродуктивной изоляции (Stolbunova, Kodukhova, 2023). Положительная связь длины тела с размером генома, вариацией (числом копий) рибосомной ДНК (рДНК) у плотвы и леща способствует репродуктивной изоляции уже в первом поколении гибридов. Показано, что при изменении донорной рДНК самца к уровню материнского вида у гибридов RA с высокополиморфной мтДНК плотвы происходит нарушение наследования большей длины тела, L_S самца леща и снижение жизнеспособности. В реципрокном варианте AR наблюдается высокий уровень разнообразия рДНК, включая доминирование одного родительского фрагмента ITS1 рДНК. Гибриды AR (L_S ♀A > ♂R) наследуют длину тела плотвы и имеют высокую жизнеспособность. В работе изучено влияние дозировки рДНК на длину тела (как общий план строения) и морфологию сеголетков бэккроссов (Fb), полученных путем контролируемых скрещиваний гибридных самок AR, RA (два фрагмента ITS1 рДНК) и AR1 (ITS1 рДНК плотвы) с самцами плотвы (R) и леща (A).

Показано, что отцовский эффект по длине тела у гибридов F1 изменяется на материнский тип наследования в потомстве Fb, образуя трансгрессии по сочетанию признаков в инконгруэнтных скрещиваниях. Аллоплазматические бэккроссы $_{R}$AA1 с L_S плотвы и числом позвонков, *Vert* леща имеют низкую жизнеспособность, а $_{A}$RR2 с L_S леща и Vert плотвы - высокую. Отклонение от кодоминантного наследования и фиксация более короткой последовательности ITS1 рДНК плотвы у гибридной самки ♀AR1 и ее потомства инконгруэнтного скрещивания ♀AR1 × ♂R сопровождается нарушением материнского наследования L_S. Бэккроссы AR1 × R имеют средние значения и диапазон вариации длины тела плотвы, а не леща как в аналогичном потомстве AR × R2. Большее сходство бэккроссов AR1 × R с плотвой по сравнению с выборкой AR × R2 показано по 14 признакам (Tukey HSD, $p < 0.001$), что сопоставимо с различиями между потомствами реципрокных самок AR × R2 и RA × R1 (Stolbunova et. al., 2020). Синхронно с развитием длины тела плотвы у бэккроссов AR1 × R отмечено снижение средних значений и увеличение диапазона вариации praeoperculum (CPMpop), dentale (CPMdn) - числа каналов сейсмосенсорной системы

краниальных парных костей черепа, что может указывать на трансрегуляторный эффект дозировки рДНК, который проявляется согласованно. В аналогичном потомстве AR × R2 с длиной тела леща по трем признакам CSOfr+par, CPMpop, CPMdn показано сходство с лещом (Tukey HSD, $p < 0.001$). При внесении рДНК леща от самца в скрещивании ♀AR1 × ♂A, полусибсы наследуют L_S, CPMpop, CPMdn леща и материнский эффект сохраняется.

Развитие бэккроссов AR1×R при фиксации ITS1 рДНК плотвы в соответствии с программой отцовского вида может указывать на ведущую роль рДНК в онтогенезе и генетическом контроле размеров тела, что ставит под сомнение исключительную роль мтДНК в определении энергетического статуса клетки и материнского наследования признаков. Очевидно, что определяющее влияние на развитие гибридов оказывает восстановление прямых функциональных и количественных взаимосвязей между экспрессией генов, числом копий рДНК и мтДНК в ходе перестройки рДНК к уровню материнского вида в геноме гибридных самок RA и AR, характерное для родительских видов. У *A. brama* и *R. rutilus* наблюдается отрицательная связь между числом (вариабельностью) копий мтДНК и рДНК, но с обратным соотношением, что ведет к различиям по уровню экспрессии генов как ключевому эпигенетическому фактору регуляции активности генома (Stolbunova, Kodukhova, 2023). Согласно электрофоретическим исследованиям полиморфизма белков, низко полиморфные гены леща имеют более высокий уровень экспрессии по сравнению с плотвой. По литературным данным, экспрессия большинства генов положительно связана с дозировкой рДНК, которая функционирует как локусы количественных признаков, модулируя активность генов по всему геному, включая мтДНК (Gibbons et al., 2014), что влияет на общую метаболическую и транскрипционную активность клетки. Предположительно, различия видов по размеру тела и генома лежат в основе односторонней межвидовой гибридизации *A. brama* и *R. rutilus*, которая выгодна для более мелкого вида из пары. Поскольку этот вид - *R. rutilus* получает доступ к динамичному адаптивному механизму биосинтеза белка и энергии, которым обладает *A. brama* при увеличении объема некодирующей ДНК, доступной для отбора, и вариабельности рДНК, связанной с реакцией на стресс, повреждением ДНК, пролиферацией клеток и сигнальными путями факторов роста.

ТРАНСМИССИВНЫЕ РАКИ КАК ЧУЖЕРОДНЫЕ ВИДЫ И КАК ПРОСТО ВИДЫ

П.П. Стрелков[1,*], В.М. Хайтов[1], Ю.Т. Марченко[1], М.А. Майорова[2], С.В. Туранов[2], И.В. Кожин[1], М.И. Халитова[1], А.А. Юрченко[3]

[1] Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия
[2] Национальный научный центр морской биологии им. А.В. Жирмунского, Владивосток, Россия
[3] Институт Густава Русси, Виллежуи, Франция
**e-mail: p_strelkov@yahoo.com*

Трансмиссивные раки (CTC) – это злокачественные клеточные линии, которые метастазируют между животными-хозяевами путем передачи живых раковых клеток. Генотип CTC родственен генотипу нулевого пациента – животного, у которого CTC появился впервые, как спонтанный рак. Эта относительно недавно доказанная (2006 г) и оттого малоизученная инфекция ставит перед нами практические и теоретические вопросы. Каков масштаб угроз, связанный с CTC, памятуя что их пока описали всего тринадцать? Не понятно, как эти раки трактовать – как эфемерные «одичавшие» клеточные линии, или как полноценный компонент биоразнообразия, то, что называют видами. В докладе мы обсудим эти и другие вопросы, в основном, на данных по двум «сестринским» CTC, BTN1 и BTN2, произошедшим от одного и того же вида морских Bivalvia, мидии тихоокеанской *Mytilus trossulus*. Конкретно, будут представлены результаты следующих наблюдений. 1. Динамика заболеваемости раком мидий в Мурманске (Кольский залив Баренцева моря), куда BTN1 и BTN2 проникли недавно, предположительно в прошлом десятилетии вместе с больными мидиями в обрастании днищ судов по Северному морскому пути. 2. Фенотипические различия BTN1 и BTN2, в том числе оцененные по влиянию на репродукцию и рост хозяев. 3. Генетические различия BTN1, BTN2 и *M. trossulus*.

Работа выполнена при поддержке Российского научного фонда, номер проекта 26-14-00088

ОСОБЕННОСТИ ДИНАМИКИ ИНВАЗИВНОЙ ГОРБУШИ В СВЯЗИ СО СПЕЦИФИКОЙ ЭВОЛЮЦИОННЫХ ПРЕОБРАЗОВАНИЙ В СЕМЕЙСТВЕ SALMONIDAE

А.Н. Строганов[1,*], Е.В. Пономарева[1,2]

[1] Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия
[2] НИФХБ им. А.Н. Белозерского (МГУ), Москва, Россия
[3] ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО», Москва, Россия
**e-mail: andrei_str@mail.ru*

Известны примеры расселения чужеродных «диких» видов в акваториях арктического бассейна в связи с процессами потепления, в том числе, в первые десятилетия текущего столетия. При естественных процессах расселения численность популяций формируется под влиянием комплекса факторов, например таких, как температурный режим, гидрохимический состав, кормовая база, межвидовая конкуренция, патогенные воздействия, биологические показатели и др. (Никольский, 1974; Дгебуадзе, 2023). Рыбохозяйственная акклиматизация как метод получения рыбной продукции предполагает мониторинг результатов вселения, в том числе для оценки промыслового эффекта (Кудерский, 2001). Стремление повышения рыбопродуктивности акваторий обусловило формированием идей по акклиматизации, в том числе, дальневосточных лососей на европейском севере России. В соответствии с разработанными биологическими обоснованиями перспективным объектом для вселения в беломоро-баренцевоморский регион была признана горбуша *Oncorhynchus gorbuscha* (Walbaum, 1792), работы по натурализации которой с некоторыми перерывами продолжались с 1956 г. по 1986 г. (Кузнецов, 1953; Азбелев, Яковенко, 1963; Алексеев, Кулачкова, 2000). Наилучший эффект был получен от выпусков в 1985 и 1986 г. молоди с формированием более многочисленных поколений нечетных лет. При этом, после максимального объема добычи в беломоро-баренцевоморском бассейне в 2021 г. (715 т), в последующие периоды наблюдается постепенное снижение уловов (2023 г. - 203 т, 2025 г. – 82,57 т) (Карпевич и др., 1991; Антонов, 2011; Зубченко и др., 2022; Belyaev et al., 2025). Представляется, что особенности такой динамики группировки акклиматизированной горбуши, в том числе могут быть связаны со спецификой эволюционных преобразований в семействе Salmonidae, когда параллельно основному стволу эволюции диадромных полицикличных лососевых *Salmo – Parasalmo* на основе перехода к моноцикличности сформировалась ветвь *Oncorhynchus* с горбушей, как наиболее специализированным и получившим наибольшую степень распространения в северотихоокеанском регионе ее представителем (Гриценко, Бакштанский, 1975; Глубоковский, 1995; Животовский, 2015; Строганов и др., 2925).

К ПРОБЛЕМЕ ИНВАЗИЙ ЧУЖЕРОДНЫХ ВИДОВ РАСТЕНИЙ: ПРИНЯТАЯ ПАРАДИГМА И СОМНЕНИЯ

А.В. Суткин[1,*], О.П. Виньковская[2]

[1]ФГБУН Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН, Улан-Удэ, Россия
[2] Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского, Иркутск, Россия
**e-mail: sutkin_a@mail.ru*

Чужеродные виды растений неотъемлемая часть флоры любой территории. Антропогенные миграции видов растений происходят со времён появления рода Homo на этой планете, но если в доиндустриальную эпоху это был медленный экстенсивный этап, то в эпоху глобализации (середина XX века) и по настоящее время продолжается интенсивный этап.

Не все чужеродные виды являются инвазионными, в то же время даже в масштабах отдельной страны (России), наиболее распространенных видов действительно являющихся нежелательными трансформерами (статус 1) экосистем едва набирается десяток из зарегистрированных (*Elodea canadensis* Michx., *Acer negundo* L., *Echinocystis lobata* (Michx.) Torr. et A. Gray, *Solidago canadensis* L., *Bidens frondosa* L., *Conyza canadensis* (L.) Cronquist, *Heracleum sosnowskyi* Manden., *Lupinus polyphyllus* Lindl., *Impatiens glandulifera* Royle, *Erigeron annuus* (L.) Desf.) (Сенатор, Виноградова, 2023).

Авторы подчёркивают, на примере флоры Сибири и Дальнего Востока (Виноградова и др., 2016, 2021; Эбель и др., 2014), что проблема чужеродных видов и их инвазий достаточно преувеличена, так из 146 чужеродных видов указанных в качестве инвазионных в Сибири (Эбель и др., 2014), 28 отмечены с высоким показателем инвазионного статуса (1-3), но даже среди них заслуживают внимание лишь некоторые – *Acer negundo* и *Elodea canadensis*, а такие виды из родов Amaranthus (*A. blitoides* S. Wats., *A. retroflexus* L.), Cannabis (*C. sativa* L.), Helianthus (*H. tuberosus* L.), Hordeum (*H. jubatum* L.) *Echinocystis* (*E. lobata* (Michx.) Torr. et Gray.) распространяются только по вторичным местообитаниям. В то же время в Чёрной книге Сибири (Виноградова и др., 2016) в качестве инвазионных указано всего 58 видов, т.е. список сокращён на 88 видов по сравнению с публикацией 2014 г. Такая же ситуация наблюдается и в Дальневосточном федеральном округе России (далее – ДФО) (Виноградов и др., 2021). Причём в последнем издании авторы выделяют группу из 76 инвазионных видов ДФО, которые пока не наносят значительного экологического и экономического ущерба, т.е. по сути являются потенциально инвазионными видами.

Среди представленных чужеродных инвазионных видов в Сибири и ДФО присутствует много растений пищевых, технических и декоративных, популяции которых могут успешно использоваться человеком в хозяйственных целях. Так *Hordeum jubatum* – ячмень гривастый, известный короткокорневищный, солеустойчивый, декоративный многолетник, в Республике Бурятия распространяется вдоль дорог, занимает открытые аллювиальные участки по берегам рек, до момента выколашивания может использоваться на корм крупному рогатому скоту.

Анализируя господство в научной среде парадигмы потери флористического разнообразия в результате внедрения чужеродных и инвазионных видов растений, отметим, тот факт, что цветковые растения появившись ещё в раннем меловом периоде (130 млн. лет назад) очевидно в целом не отличались заметным флористическим и генетическим разнообразием в те времена, но они сумели пережить два больших вымирания связанных в исчезновением динозавров 65 млн. лет назад (падение Чиксулубского астероида) и катастрофическим извержением вулкана Тамбора 74 тыс. лет назад. Более того, некоторые исследователи подчеркивают, что в настоящее время из 39100 известных науке сосудистых растений, 39100 являются потенциальными захватчиками (Сенатор, Виноградова, 2023). Последнее, объективное свойство, заложено в самой биологии сосудистых растений, и никак не связано с тем, как их оценивает человек.

Очевидно, что, являясь наиболее приспособленной группой растений, чужеродные виды несут фенотипические и генетические адаптации к быстро меняющимся условиям среды (в том числе и из-за антропогенного воздействия), которые наряду с успешным расселением их, приводят не только к конкуренции за ресурсы и свободные экологические ниши с аборигенными видами растений, но и взаимовыгодному обмену полезными признаками с последними. Другими словами, хотя и видовое разнообразие может в какой-то степени уменьшаться, но это компенсируется устойчивостью оставшихся, в том числе и культигенных гибридов (пример: *Fragaria x ananassa* (Weston) Duchesne ex Rozier, *Medicago* x *varia* Martyn, *Delphinium* x *cultorum* Voss и др.).

Резюмирую вышеизложенное, отметим следующие основные моменты: 1. Видов растений-трансформеров, требующих значительного внимания исследователей в изучении причин их успешных инвазий на территории Сибири и ДФО не так много, нами отмечены только два – *Acer negundo* и *Elodea canadensis*; 2. В связи с антропогенной трансформацией аборигенных растительных сообществ, и развитием на их месте сериальных геминатуральных вариантов (Горчаковский, 1979), само определение инвазионного вида растения требует изменения и уточнения; 3. Потеря флористического разнообразия компенсируется интрогрессивной гибридизацией и отбору устойчивых гибридов и их форм; 4. Проблема инвазий чужеродных растений на территории Сибири и ДФО достаточно преувеличена.

Работа выполнена в рамках в рамках государственного задания по теме «Разнообразие биоты наземных экосистем Байкальского региона: структурно-функциональные и эколого-географические особенности» (№ 126021217233-0).

EURYTEMORA VELOX (LILLJEBORG, 1853) - ВСЕЛЕНЕЦ ИЛИ НАТИВНЫЙ ВИД?

Н.М. Сухих

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Зоологический институт Российской академии наук, Санкт-Петербург, Россия
e-mail: Natalia.Sukhikh@zin.ru

В последние десятилетия расселение видов стало одной из главных проблем экологии. Вид *E. velox* будучи распространен исходно в Понто-Каспийском и Балтийском регионах, на сегодняшний день расселился уже практически по всей Европе и был обнаружен даже в Западной Сибири (Ермолаева 2017; Абдулина, Бондар 2019; Gerasimova et al. 2022; Sukhikh et al. 2024). В ходе исследования методами генетики (митохондриальный участок гена CO1, ядерные nITS и 18SrRNA участки генов) обнаружилось, что не все так однозначно, и Сибирская популяция может быть вовсе не инвазийной, по крайней мере от известной Понто-Каспийской генетической клады она значительно отличается, что говорит об их давней географической изоляции. В то же время Балтийская популяция из р. Нева и Восточной части Финского залива, известная со времен первоописания вида в 1853 году и до 1980-х, сейчас не встречается и вероятно исчезла с данной территории. Более того, известные находки данного вида на побережье Балтийского моря в Польше оказались Понто-Каспийскими по своему происхождению (Сухих, Лазарева 2022). Точно такая же картина наблюдается и с популяцией из устья рек Шельда и Эльба (Mouth et al. 2024). Таким образом, вероятно, по Европе расселяется именно Понто-Каспийская генетическая линия *E. velox*, тогда как нативная Европейская- Балтийская линия исчезает.

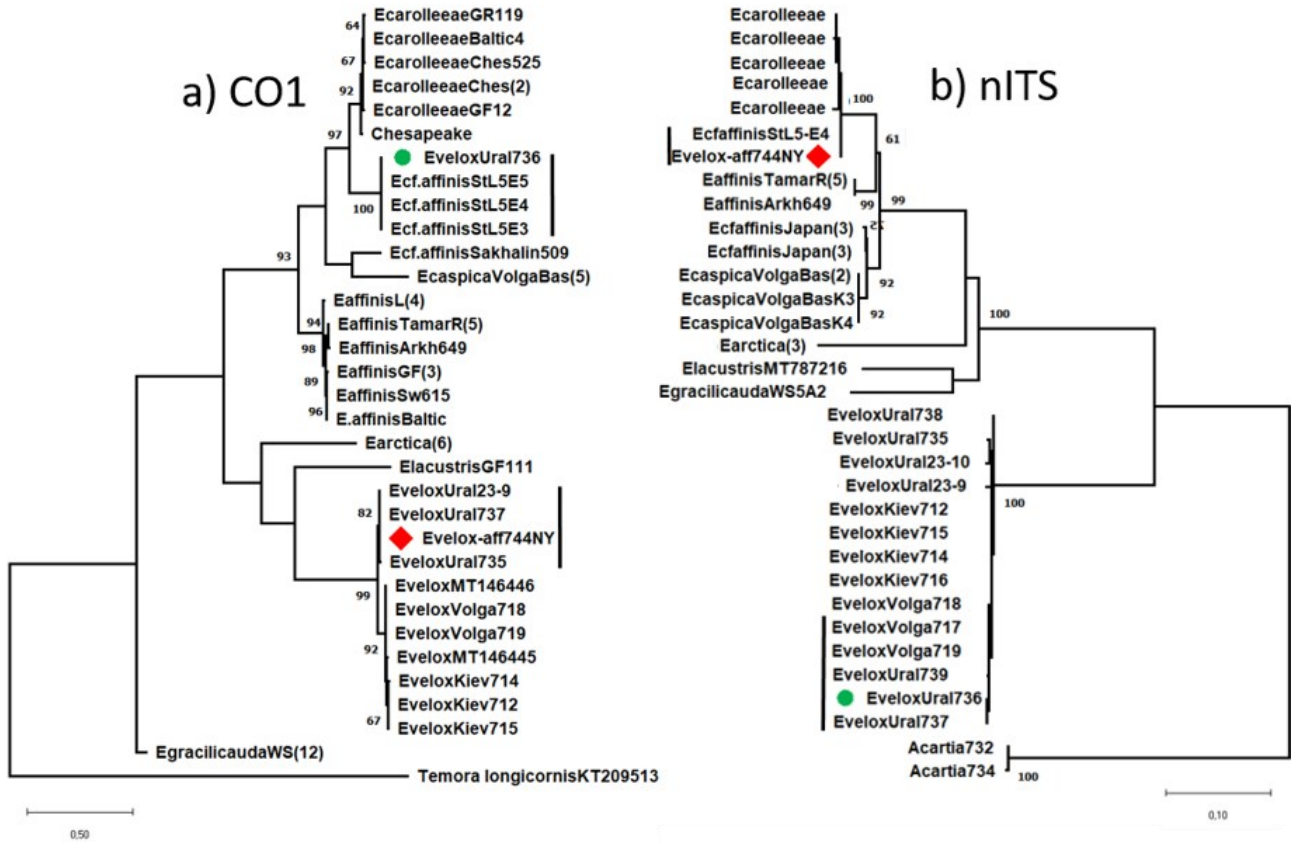


Рисунок. Филогенетические деревья, построенные методом максимального правдоподобия, на основе последовательностей (а) митохондриального гена субъединицы I цитохромоксидазы (COI) и (б) ядерного гена ITS1-5.8SrRNA-ITS2 для видов рода *Eurytemora*. Числа в узлах — значения Бутстрепа. Красный ромб соответствует исследованному гибриду *Eurytemora* из реки Гудзон, Нью-Йорк. Зеленый круг соответствует исследованному гибриду *Eurytemora* из Уральского региона.

Большим сюрпризом было обнаружение гаплотипа CO1 *E. velox* в р. Гудзон в Северной Америке, поскольку исследуемый вид до сих пор считался исключительно Европейским. Интересно, что гаплотип принадлежал Сибирской генетической линии. Морфологический анализ, как и анализ ядерных генов, не подтвердил видовую принадлежность (Сухих, Фефилова 2024). Внешний вид рачка не соответствовал ни одному известному виду рода *Eurytemora*, а ядерные гены принадлежали совершенно другому виду-*Eurytemora cf. affinis*, ее североатлантической кладе, которая известна из очень узкого ареала в Северной Америке (рисунок). Подобная картина обнаружена в озере в Челябинске, только там морфологически все рачки определялись как *E. velox*, ядерные гены nITS также подтверждали видоспецифичность, а вот митохондриальный ген одного из раков принадлежал опять же Североамериканской кладе вида *Eurytemora cf. affinis* (Сухих, Фефилова 2024). Вероятно, мы имеем дело с палеогибридами, поскольку в настоящее время *E. velox* и *Eurytemora cf. affinis* обитают на разных континентах.

Популяция вида *E. velox* в Челябинском озере до недавнего времени не была известна и, вероятно, вселилась относительно недавно. Точно также впервые популяция *E. velox* была обнаружена в другом озере на Урале в г. Магнитогорск (Sukhikh et al. 2024). В целом *E. velox* в озерах Урала известна с конца 20 века (Боруцкий, Степанова, Кос 1993).

Пути и способы расселения вида в Голарктике обсуждаются.

Подробнее о результатах исследования:

Sukhikh N.M., Lazareva V.I. First Results of a Molecular Genetic Analysis of the European Invader *Eurytemora velox* (Crustacea, Calanoida). *Inland Water Biol.* 2022, 15, 201–203. DOI:10.1134/S1995082922020122

Sukhikh N.M., Fefilova E.B. The first record of *Eurytemora velox* (Lilljeborg, 1853) (Crustacea, Calanoida) outside of Europe, genetic identification with surprise. *Russ. J. Biol. Invasions* 2023, 4, 139–140. DOI:10.1134/S2075111724010132

Mouth C., Ferreira F., Sukhikh N., Bou E., Bernard A., Tackx M., Azémar F., Meire P., Maris T., Legal L. Exploring the Genetic Structure and Phylogeographic Patterns of the Copepod Genus *Eurytemora* in Europe. *Diversity* 2024, 16, 483. DOI:10.3390/d16080483

Sukhikh N., Garibian P., Chertoprud E. Resettlement of *Eurytemora velox* (Crustacea: Copepoda) in Europe, the Urals and Western Siberia. *Diversity* 2024, 16, 47. DOI:10.3390/d16010047

В исследованиях была использована Федеральная коллекция Зоологического института РАН. Работа выполнена в рамках гос. задания № 125012800888-5.

СЕВЕРНАЯ ГРАНИЦА АРЕАЛА АМЕРИКАНСКОЙ КОЛОВРАТКИ *KELLICOTTIA BOSTONIENSIS* (ROUSSELET, 1908)

М.Т. Сярки

Институт водных проблем Севера КарНЦ РАН, Петрозаводск, Россия
e-mail: msyarki@yandex.ru

Чужеродные виды распространяются по водоемам и водотокам северо-запада России, поэтому становится актуальным определение северных границ ареалов. Американская коловратка *Kellicottia bostoniensis* появилась в европейских озерах в середине прошлого века и к началу 2000 добралась до озер Карелии (Шурганова и др., 2019). Первые единичные экземпляры встречались в Онежском озере еще в конце 80-х – начале 90-х годов, и только с 2010-х этот вид стал заметным в планктоне. В настоящее время *K.bostoniensis* встречена в крупных заливах Онежского озера и в малых озерах Вендюрское, Крошнозеро, Ведлозеро, Лососиное и др. Самое северное место обнаружения – Выгозерское водохранилище (63,80° N), первое в бассейне Белого моря (Сярки, 2019). При этом американская коловратка ни разу не была отмечена в пелагиали центральной части Онежского озера и в холодноводном Повенецком заливе, в некоторых малых кислых и минерализованных озерах.

Существуют различные пути распространения чужеродного вида: В случае Онежского озера и Выгозерского водохранилища занос мог осуществиться с помощью судов на пути по Беломоро-балтийского канала, при наборе и сбросе балластных вод. В малые озера перенос мог осуществляться птицами. Озера южной и средней Карелии находятся на Большом миграционном пути птиц, связанных с водой (Миграции птиц…, 2016). Ежегодно весной водоплавающие птицы летят на север и северо-восток, присаживаясь на озера для отдыха и кормежки. Гуси, лебеди, утки, журавли, кулики, многочисленные чайки, могут переносить приставшие к лапам и оперению водные организмы. Птицы контактируют с многочисленными водоемами южной и центральной Европы, Прибалтики, Поволжья, в которых обитает американская коловратка. Таким образом, потенциально происходит ежегодный занос этого вида в водоемы Карелии. Существует так же мнение, что коловратки переноситься с пылью.

Аборигенная коловратка *Kellicottia longispina* круглогодично встречается практически во всех озерах Карелии, за исключением кислых вод. Обычно максимумы ее обилия наблюдаются июле и в эпилимнионе. Чужеродная коловратка предпочитает мета- и гиполимнион (слои глубже 10 м) и образует максимумы в сентябре-октябре. Таким образом, она расходится с аборигенным видом, но ее численность в столбе воды всегда ниже, иногда в несколько десятков раз.

Большая часть проб с чужеродной коловраткой приходится на вторую половину августа, а также сентябрь и октябрь. Зимой в подледный период она исчезает из планктона или становиться крайне малочисленной. Интересная ситуация сложилась в 2020-2021 гг. в малом озере Вендюрское. Зимой подо льдом в 2019, 2020, 2022 и 2024 гг. эта коловратка замечена не была. В октябре 2020 г. отмечалась высокая численность (11-15 тыс.экз.· $м^{-3}$) и марте подо льдом встречались живые особи и даже самки с яйцами. И в Кондопожском заливе Онежского озера в этом же году в мае и июне наблюдалось необычно высокое ее обилие (8-9 тыс.экз. · $м^{-3}$). По-видимому, особенности термического режима 2020-2021 гг. позволили популяциям успешно перезимовать и достичь высокого обилия. В остальные годы подобного не наблюдалось.

Таким образом, *Kellicottia bostoniensis*, как чужеродный вид, продвигается на север. Самый северный в настоящее время случай ее встречи отмечен в северо-западной части Выгозерского водохранилища (63,80° N).

Как правило, этот вид встречается в летне-осеннее время и исчезает в подледный период. Популяции поддерживаются ежегодным заносом с весенними миграциями водоплавающих птиц.

В отдельные годы популяции коловратки могут успешно перезимовать и достичь высокого обилия, но обычно они пропадают в подледный период. Таким образом, северная граница ареала носит пульсирующий характер, в зависимости от термического режима года. При потеплении климата чужеродная коловратка может продвинуться на север и стать постоянным компонентом планктона.

Из-за сходства биологии чужеродного вида с аборигенным при его вселении какого-либо изменения трофической сети и потоков в планктонной системе не произойдет.

Работа выполнена в рамках государственного задания ИВПС КарНЦ РАН №FMEN-2026-0011 «Функционирование экосистемы Онежского озера и озерно-речных систем его водосборной территории в условиях климатических изменений и антропогенного воздействия».

ВИДЫ-ВСЕЛЕНЦЫ В ПЛАНКТОННОМ СООБЩЕСТВЕ ШЛЮЗОВЫХ КАМЕР И ВОДОХРАНИЛИЩ ВОЛГО-ДОНСКОГО СУДОХОДНОГО КАНАЛА ИМ. В.И. ЛЕНИНА

Н.Г. Тарасова[1], О.В. Мухортова[1,*], А.С. Семенова[1,3], С.В. Быкова[2]

[1] Институт биологии внутренних вод им. И. Д. Папанина РАН, Борок, Россия
[2] Самарский федеральный исследовательский центр РАН, Институт экологии Волжского бассейна, Тольятти, Россия
[3] Атлантический филиал федерального государственного бюджетного научного учреждения «Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии», Калининград, Россия
**e-mail: muhortova@mail.ru*

Считается, что одним из наиболее вероятных путей проникновения и натурализации инвазийных видов гидробионтов в новых местах обитания являются системы судоходных каналов, соединяющие крупные речные и морские экосистемы. Одна из наиболее крупных и значимых их них - Волго-Донской судоходный канал им. Ленина (ВДСК), который представляет собой сложное гидротехническое сооружение, состоящее из 13 шлюзовых камер и 3 водохранилищ (Варваровское, Бреславское, Карповское). Он объединяет в единую гидросистему 5 морей и тем самым служит коридором для распространения видов и биологических инвазий.

Летом 2023 г. были проведены исследования, связанные с изучением распространения видов-вселенцев в составе планктонного сообщества (фито-, прото- и метазоопланктона) в шлюзовых камерах и водохранилищах ВДСК. В результате в составе планктонного сообщества ВДСК и прилегающих акваторий р. Волга (Красноармейский затон) и р. Дон (в районе г. Калач-на-Дону) было зарегистрировано 14 видов-вселенцев.

В составе фитопланктона - *Skeletonema subsalsum* (A. Cleve) Bethge – эвригалинный, теплолюбивый вид, понто-каспийский вселенец. Вид был зарегистрирован во всех шлюзовых камерах и водохранилищах ВДСК. Наибольшее его развитие было отмечено в условиях повышенной минерализации и температуры воды, которые отмечались в прилегающей к ВДСК акватории р. Волги и первых пяти шлюзовых камерах, где *S. subsalsum* устойчиво входила в состав доминирующих видов, составляя до 71% от общей численности фитопланктона и до 62% общей биомассы. По направлению от Волги к Дону отмечается уменьшение показателей развития этого вида.

В составе микрозоопланктона ВДСК обнаружен вид-вселенец *Leprotintinnus pellucides* (Cleve, 1899) (Ciliophora: Tintinnidiidae). Максимальные значения численности и биомассы данного вида, а также наибольший его вклад в общие количественные показатели инфузорий зарегистрированы в первых двух шлюзах и Красноармейском затоне, в условиях повышенной минерализации воды. Его доля в общей численности и биомассе инфузорий достигала, соответственно, 41 и 23% в шлюзовой камере № 2. Также как и у водорослей, отмечено снижение численности и биомассы *L. pellucides* по направлению от р. Волги к р. Дону. На мелководной станции Варваровского водохранилища встречен редкий для Волги вид *Membranicola tamari* Foissner, Berger & Schaumburg, а на всех станциях Варваровского и Карповского водохранилищ эупланктонная перитриха *Pelagovorticella mayeri* (Faure-Fremiet) Jankowski. Все эти виды предпочитают повышенную минерализацию, что позволяет сделать предположение о том, что они относятся к вселенцам из морских экосистем.

Число чужеродных видов в составе метазоопланктона значительно шире, чем в составе фито- и микрозоопланктона, многие из них являются инвазивными. Все отмеченные виды-вселенцы относятся к ракообразным из различных фаунистических комплексов: понто-каспийского (*Heterocope caspia* Sars G.O., 1897, *Eurytemora capsica* Sukhikh & Alekseev, 2013 (Copepoda: Calanoida) и *Cercopagis* (*Cercopagis*) *pengoi* (Crustacea: Cercopagididae)); понто-азовского (*Cornigerius maeoticus* и *Podonevadne trigona ovum* (Zernov, 1901) (Crustacea: Podonidae); средиземноморского, (*Calanipeda aquaedulcis*, Kritschagin, 1873) (Copepoda: Calanoida); восточноазиатского (*Thermocyclops taihokuensis* Harada, 1931) (Copepoda: Cyclopoida) и американского фаунистических комплексов (*Acanthocyclops americanus* (Marsh, 1892) (Copepoda: Cyclopoida)), также встречена кладоцера *Moina* cf. *micrura* Kurz, 1875 (Crustacea: Moinidae), с неопределенным статусом вселения. Эти виды были зарегистрированы нами как в шлюзовых камерах, так и во всех водохранилищах

ВДСК. На отдельных участках они входили в состав доминирующего комплекса видов. В шлюзовых камерах 1-3 преобладала *Heterocope caspia*, в шлюзах 4-9 – *Thermocyclops taihokuensis* и *Eurytemora capsica*, в водораздельном Варваровском водохранилище и шлюзе № 10 – *Podonevadne trigona ovum* и *Moina* cf. *micrura*, в Бреславском, Карповском водохранилищах и концевых шлюзах (№ 11-13) *Thermocyclops taihokuensis.* Впервые нами для ВДСК зарегистрирован *Bythotrephes cederstromii* Schödler (Crustacea: Cladocera: Onychopoda) (возможно, гибрид). Н. М. Коровчинский (2025) считает, что это гибридная форма *Bythotrephes brevimanus* Lilljeborg x *Bythotrephes cederströmii* Schödler), однако некоторые авторы (Karpowicz et al., 2024) на основании молекулярно-генетических данных, утверждают, что существует лишь единственный вид – *Bythotrephes longimanus* Leydig и экологические морфы *B. brevimanus x B. cederströmii* следует рассматривать как его младшие синонимы. Этот вид был зарегистрирован в оз. Онтарио в 1982 году. К 1987 году он регистрировался во всех Великих озерах. Вид встречается во многих внутренних водоемах Мичигана, Миннесоты, Нью-Йорка, Висконсина и Огайо, во внутренних озерах Онтарио (Канада), он считается инвазивным в Бельгии и Нидерландах. Этот вид зарегистрирован как вид-вселенец в Волге (Саратовское водохранилище) в 2006 г. В наших исследованиях *B. cederstromii* был отмечен во всех водохранилищах ВДСК, при этом в шлюзовых камерах не встречался. В целом, вклад всех выявленных вселенцев в суммарную биомассу планктона был максимален в шлюзах 11-13 и определялся долей ракообразных. Численность видов-вселенцев в составе зоопланктона, в шлюзовых камерах была ниже, чем в водохранилищах ВДСК, что, вероятно, обусловлено высокой турбулентностью в них. По направлению от р. Волги к р. Дон выявлено увеличение численности и биомассы ракообразных–вселенцев. То есть наблюдалась обратная тенденция по сравнению с фитопланктоном и микрозоопланктоном.

В целом, доля мертвых особей среди видов-вселенцев была достаточно низкой. При этом в стабильных условиях водохранилищ она была ниже, чем в динамических условиях шлюзов. Минимальная смертность была зарегистрирована в водораздельном Варваровском водохранилище. В условиях интенсивной гидродинамики шлюзовых камер некоторые кладоцеры оказались менее жизнеспособными, чем копеподы. Так, доля мертвых особей среди *Moina* cf. *micrura* и *Cornigerius maeoticus* была очень высокой (13–100%). Однако, несмотря на это, высокая численность некоторые ветвистоусые ракообразные (*Moina* cf. *micrura* и *Podonevadne trigona ovum*) позволила им войти в состав доминирующего комплекса видов в шлюзовых камерах.

Таким образом, в составе всех компонентов планктонного сообщества (фито-, прото- и метазоопланктона) шлюзовых камер и водохранилищ ВДСК нами было зарегистрировано 14 видов-вселенцев из различных биогеографических комплексов. Из них 3 вида встречены только в водохранилищах, а 11 и в водохранилищах и шлюзовых камерах. Чужеродные виды в составе фито- и микрозоопланктона наибольшее развитие получили в условиях повышенной минерализации, в Красноармейском затоне р. Волги и первых шлюзовых камерах. Численность вселенцев в составе зоопланктона увеличивается по направлению от Волги к Дону. Низкая смертность зоопланктеров в шлюзовых камерах и их высокая численность позволяют сделать заключение, что высокая турбулентность не является значительным препятствием для них при их распространении. Однако, максимальная численность и минимальная смертность чужеродных видов отмечена в водохранилищах канала, что говорит о наиболее благоприятных условиях, складывающихся в них для видов-вселенцев, и также позволяет рассматривать их как временные водоемы накопители на пути распространения инвазивных видов.

Работа выполнена в рамках государственных заданий №124032100076-2 гос. темы «Структура, функционирование и разнообразие первичных продуцентов континентальных вод», № 124032500016-4 гос. темы «Разнообразие, биология и экология водных и околоводных беспозвоночных континентальных вод» (Институт биологии внутренних вод РАН), № 1024032600218-3-1.6.20 (FMRW-2025-0046) гос. темы «Влияние изменений природно-климатических условий на состояние биоразнообразия и функционирование природных и антропогенно-измененных экосистем» (Институт экологии Волжского бассейна РАН).

ЧУЖЕРОДНЫЕ ВИДЫ СОСУДИСТЫХ РАСТЕНИЙ В НАЦИОНАЛЬНОМ ПАРКЕ «СМОЛЕНСКОЕ ПООЗЕРЬЕ»

А.В. Титовец[1,*], Н.М. Решетникова[2]

[1] *Институт лесоведения РАН, Успенское, Россия*
[2] *Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина РАН, Москва, Россия*
**e-mail: anastasia.titovets@gmail.com*

В национальном парке «Смоленское Поозерье» к 2002 году было отмечено 887 видов и гибридов, из которых 113 (13 %) приходилось на чужеродные. К 2026 г. на территории зарегистрировано 964 вида и гибрида, где чужеродная фракция составляет 19% или 185 видов.

Среди тех 113 видов, которые уже были известны, за прошедшее время наблюдаются изменения распространения. Некоторые виды значительно увеличили численность, некоторые стабильны, несколько видов снижают численность. Таксоны, включенные в список инвазионных в «Черной книге Средней России» https://www.bookblack.ru/, выделены полужирным шрифтом.

1. Виды, существенно увеличившие численность.

Erigeron annuus (L.) Pers. s. l., который в конце девяностых-начале двухтысячных отмечался в двух местонахождениях, увеличил свою численность до повсеместной. Встречается на залежных лугах разного возраста забрасывания, вдоль дорог, на лесных полянах; во время цветения аспектирует. Распространению по залежным лугам во многом способствуют весенние палы травы.

Oenothera rubricaulis Klebahn., ранее известный из единственного местонахождения, распространился почти по всей территории парка, преимущественно вдоль дорог и по залежам на сухих песчаных почвах. ***O. biennis*** L., отмечавшийся прежде в 5 местонахождениях, также увеличил численность, но гораздо в меньшей степени, чем предыдущий вид. Он рассеянно встречается вдоль дорог, в том числе лесных, и, реже, на залежных лугах, иногда совместно с *O. rubricaulis.*

Lupinus polyphyllus Lindl. был нередок уже в конце девяностых, но за последние два десятка лет начал встречаться не только у дорог и на залежах, но и на внутрилесных полянах, в березняках, сосняках и сухих сероольшаниках разного возраста, вплоть до 50 лет. Во время цветения аспектирует. Не встречен на лугах южной части парка, что, вероятно, связано с их изолированностью. Территория мало посещается людьми: с севера хорошие дороги отсутствуют, с юга луга ограничены р. Гобза.

Festuca arundinacea Schreb., встречавшаяся по обочинам дорог, на сенокосных и нарушенных выпасами лугах, за прошедшее время распространилась по всем проезжим дорогам парка, входит в состав травостоя и нередко доминирует на большинстве лугов, местами вытесняя *F. pratensis* Huds.

2. Виды, умеренно увеличившие свою численность.

Acer negundo L., прежде отмеченный как редкий, интродуцированный в поселках и самостоятельно возобновляющийся в единственном местонахождении в пос. Лесной, распространяется самосевом в полупарковых сообществах пос. Пржевальское и у воды на северном берегу оз. Сапшо, там, где посещаемость туристами максимальна и ежедневные, особенно в летний период, нарушения значительны.

Heracleum sosnowskyi Manden. продолжает расширять занимаемую им площадь, распространяясь из основного источника – заброшенной фермы в д. Бакланово, но скорость пока невысока. Однако единичные особи, регулярно обнаруживаемые в новых местонахождениях, могут стать причиной резкого увеличения общей численности в ближайшее время. Расселению борщевика кроме транспорта способствуют кабаны – в результате их роющей деятельности на задерненных лугах, опушках и внутрилесных полянах создаются благоприятные условия для успешного внедрения семян, которые они же приносят на своей шерсти. Необходимо выявлять и удалять спорадически появляющееся единичные особи, пока это не требует больших затрат.

Увеличили численность декоративные виды на месте заброшенных деревень и старых зарастающих кладбищ, например: *Hemerocallis fulva* (L.) L., *Dianthus barbatus* L., *Euphorbia cyparissias* L., *Spiraea salicifolia* L., ***Sorbaria sorbifolia*** (L.) A. Braun., *Saponaria officinalis* L. и т.д. Последняя распространяется в том числе вдоль дорог, особенно на юге парка.

Выращиваемый в дендрарии национального парка ***Solidago canadensis*** L. начал расселяться вдоль дороги от поворота к дендрарию (д. Боровики) и на луговинах вокруг деревни. Культивация таких видов противоречит целям и задачам ООПТ.

Для некоторых видов отмечены случаи семенного возобновления, которое прежде здесь наблюдать не удавалось: *Aronia mitschurinii* Skvorts. et Maitul., *Physocarpus opulifolius* (L.) Maxim. *Rosa rugosa* Thunb., *Parthenocissus inserta* (A. Kern.) Fritsch., *Ribes rubrum* L.

3. Виды, мало изменившие свою численность.

В основном это виды, которые были редки на территории изначально, например: *Duchesnea indica* (Andrews) Fockem, *Bunias orientalis* L., *Glyceria striata* (Lam.) Hitchc., *Galium spurium* L.

Среди них такие, чья динамика не совпадает с общим трендом по Средней России: численность ***Bidens frondosa*** L., ***Reynoutria sachalinensis*** (Fr. Schmidt) Nakai, ***Echinocystis lobata*** (Michx.) Torr. et Gray, ***Impatiens parviflora*** Cav., ***Festuca trachyphylla*** (Hack.) Krajina, ***Puccinellia distans*** (Jacq.) Parl. увеличилась, но незначительно. Прежде было известно об 1-3 местонахождениях, стало 3-5, и в основном с небольшим числом особей в известных местах.

Не изменили свою численность и ряд изначально широко распространенных в нацпарке видов, таких, как ***Acorus calamus*** L., ***Epilobium adenocaulon*** Hausskn., ***Juncus tenuis*** Willd.

4. Виды, сокращающие численность.

В основном это виды, приуроченные к огородам и полям, чья площадь уменьшается, например: *Brassica campestris* L., ***Amaranthus retroflexus*** L., *Hordeum distichon* L. Возможно, сокращает численность ***Elodea canadensis*** Michx., однако требуются дополнительные наблюдения.

Для новых 75 видов, зарегистрированных на территории после 2002 года, можно выделить основные пути заноса, хотя они не всегда достаточно очевидны.

1. Виды-полемохоры, занесенные во время Великой отечественной. Они приурочены к местам дислокации немецких войск, их популяции, как правило, малочисленны и не расселяются: *Arrhenatherum elatius* (L.) J. et C. Presl., *Carex brizoides* L., *C. pilulifera* L., *Festuca nigrescens* Lam., *Holcus mollis* L., *Ranunculus bulbosus* L., *Trisetum flavescens* (L.) P. Beauv.

2. Виды из старой усадебной культуры, найденные на месте старых парков: *Viola odorata* L., *Myosotis sylvatica* Ehrh. ex Hoffm., *Rosa villosa* L., *Ribes alpinum* L.

3. Виды из дачной, огородной культуры, в том числе на месте заброшенных деревень, например: *Allium sativum* L., *A. schoenoprasum* L., *Lilium bulbiferum* L., *Phlox paniculata* L., *Physalis alkekengi* L., *P. philadelphica* Lam., *Lonicera caprifolium* L., *Bellis perennis* L., *Calendula officinalis* L., *Cosmos bipinnatus* Cav., *Tagetes patula* L. , *Helianthus strumosus* L., *Heliopsis helianthoides* (L.) Sweet., *Rudbecia hirta* L., *Rosa blanda* Aiton, *Telekia speciosa* (Schreb.) Baumg., *Iris aphylla* L., *Symphytum caucasicum* M.Bieb., *Papaver orientale* L. и т.д. Эта группа наиболее многочисленна, отчасти пересекается со следующей группой.

4. Виды из озеленения поселков, из посадок в дендропарке и «аптекарском огороде» национального парка, например: *Sedum pallidum* M. Bieb., *S. sexangulare* L., *S. spurium* M. Bieb., ***Oxalis stricta*** L., *Hyppophaë rhamnoides* L., ***Solidago gigantea*** L., *Ulmus pumila* L., *Crataegus chlorocarpa* Lenné et K. Koch, *Prunus pumila* (L.) Michx., *Rosa canina* L., *R. dumalis* Bechst., *R.* × *spaethiana* Graebn., *R. viarum* A. Skvortsov, *Spiraea douglasii* var. *menziesii* (Hook.) C.Presl., *S. japonica* L. f. и т.д. ***Quercus rubra*** L. был высажен как вид лесовозобновления на делянках внутри лесных участков парка.

5. Новые сельскохозяйственные культуры, ранее не высевавшиеся на территории, или виды, попавшие вместе с высеваемыми культурами: *Galega orientalis* Lam., × *Triticosecale* Wittm. ex A. Camus, *Lolium multiflorum* Lam., *Medicago* × *varia* T. Martyn, *Chenopodium rubrum* L., *Sinapis alba* L., *Panicum miliaceum* L., *Brassica juncea* (L.) Czern. Такие виды встречаются преимущественно в западной части парка, где сохранилась сельскохозяйственная (фермерская) деятельность.

6. Виды, появившиеся на территории благодаря туристам: ***Lepidium densiflorum*** Schrad., *L. ruderale* L. (оба найдены на общественном пляже на северном берегу оз. Сапшо), *Oenothera ersteinensis* H.P.Linder & Jean, собранная на стадионе спортивного комплекса «Чайка».

7. Виды с неопределенным вектором заноса, например: *Epilobium bergianum* A.K. Skvortsov, *Lathyrus tuberosus* L. и *Daucus carota* L. Появление на территории последних двух, возможно, отражает общий для Средней России тренд на увеличение численности и расширение ареала.

Занос чужеродных видов на территории ООПТ, особенно на участки, где располагаются жилые населенные пункты, развита рекреация и существует дорожная сеть – неизбежный процесс, влиять на который практически невозможно. Основная задача, которая должна стоять перед руководством национального парка – это непрерывный детальный мониторинг, ограничение распространения выявленных популяций наиболее активных, инвазионных видов и недопущение их культивации.

Материалы собраны частично при поддержке гранта РНФ №21–74–20171 «Индикаторы агрогенного развития лесной территории».

ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННАЯ ДИНАМИКА *DIKEROGAMMARUS CASPIUS* (PALLAS) В ВОДОЕМАХ ВОЛГО-АХТУБИНСКОЙ ПОЙМЫ

Т.Д. Ткачева*, Ю.В. Басько

Средневолжский филиал государственного научного центра Российской Федерации федерального государственного бюджетного научного учреждения «Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии», Российская Федерация,
**e-mail: t.tkachyova@volgograd.vniro.ru*

Волго-Ахтубинская пойма представляет собой уникальный природный комплекс, имеющий критическое значение для воспроизводства рыбных запасов Волго-Каспийского бассейна. Многочисленные ерики, затоны и озера поймы служат местами нереста, нагула и зимовки всех видов рыб. Гидрологический режим поймы характеризуется высокой изменчивостью, определяемой фазами половодья и меженью, что создает мозаику условий для гидробионтов.

Dikerogammarus caspius – понто-каспийский вид бокоплава, естественный ареал которого охватывает северную часть Каспийского моря, дельту Волги, а также Таганрогский залив Азовского моря и бассейн Дона. В последние десятилетия отмечено активное расселение *D. caspius* вверх по течению Волги – вплоть до Саратовского водохранилища, что позволяет рассматривать его как вид-вселенец в верхних участках Волжского каскада. На Нижнем Дону, как и в Волгоградском водохранилище, наибольшие показатели численности и биомассы *D. caspius* были отмечены в мелководьях на биотопах, представленных заиленным песком, и в зарослях макрофитов [Курина, Прокин, 2018; Сонина, Филинова, 2011]. Цель данной работы - обобщить многолетние данные о пространственно-временном распределении *D. caspius* в водоемах Волго-Ахтубинской поймы и факторах его биотопической приуроченности.

Материалом для настоящей работы послужили результаты многолетних гидробиологических исследований (2022-2025 гг.) в течение вегетационных периодов, проведенные в русловой и прибрежной частях водоемов Волго-Ахтубинской поймы в границах Волгоградской области. Объектами изучения послужили 15 водоемов Волго-Ахтубинской поймы, различающихся по типу: река Ахтуба; озера Запорное, Дегтярное, Самсоновское, Большая Невидимка, Жупирка, Дубок, Кудаевское, Бесчастное, Боярский Лиман; ерики Гнилой, Осиновый, Дудак, Калинов, Старая Ахтуба (рисунок). Полученные по ним данные репрезентативны для всей пойменной территории. Всего обработано и проанализировано 359 проб, в том числе 59 – в реке, 94 – в ериках и 210 – в озерах.



Рисунок. Карта точек отбора проб с динамикой распространения по годам.

При сборе и обработке материала использованы методические рекомендации ГосНИОРХ и общепринятые в гидробиологии методики [Салазкин, Алимов и др., 1983; Салазкин, Огородникова, 1984]. Для идентификации видов использовался атлас-определитель [Майер, Колтун и др. 1968]. Научное название вида было выверено по таксономической базе данных GBIF 2026 г. При выделении распространения видов зообентоса в водоемах использовался коэффициент встречаемости. Тип донных отложений определялся по общепринятой шкале [Абакумов, 1983; Абакумов, 1992].

Для водоемов Волго-Ахтубинской поймы вид приводится впервые. На основе анализа полученных данных установлено, что вид, являясь аборигенным для Каспийского бассейна, активно расширяет свой ареал в междуречье рек Волги и Ахтубы в границах Волгоградской области.

Пространственный анализ встречаемости *D. caspius* выявил четкую приуроченность вида к проточным водотокам (ерикам) и русловым участкам р. Ахтуба, за исключением ер. Старая Ахтуба, который считается условно-проточным: вода в нём обновляется, но в отдельных заливах и отрогах проточность может быть слабой или прерываться, ввиду сильно извилистого русла с множеством петель и разветвлений. В ер. Старая Ахтуба в период весеннего половодья отмечены наиболее низкие расходы воды, а в межень исток водотока пересыхает, и поступление воды из Ахтубы в ерик прекращается [Истомин, Истомин, 2026].

Максимальная встречаемость и наиболее стабильное присутствие вида зарегистрированы в ер. Гнилой (общая 37.5%, с летним пиком до 62.5%) и ер. Калинов (20.8%, летом 50.0%). Стабильные находки в озерах Дубок, Кудаевское, Бесчастное фиксировались в прибрежной зоне с развитой макрофитной растительностью (валлиснерия, роголистник, уруть, рдест) и заиленными участками с детритом, которые создают микробиотопы, сходные с ериковыми. Во временно изолированных водоемах встречи вида единичны (оз. Жупирка и оз. Боярский Лиман - по 8.3%) и приурочены к прибрежным зарослям макрофитов. В озерах, не связанных с русловой сетью (Запорное, Дегтярное, Самсоновское, Большая Невидимка), вид полностью отсутствовал, что свидетельствует о предпочтении эвтрофных, хорошо аэрируемых биотопов с проточным режимом. В русле р. Ахтуба отмечалась средняя встречаемость вида – 9.3% за весь период наблюдений, с резким ростом в 2025 г. до 27.8%, что может свидетельствовать о миграционной активности вида.

Многолетний тренд характеризуется ростом встречаемости *D. caspius* с 5.8% в 2022 г. до 19.1% в 2025 г. Наиболее выраженный рост зафиксирован в ер. Гнилой (с 10.0% до 66.7%) и на р. Ахтуба (Среднеахтубинский мост) - с 0% до 50.0%. В то же время на некоторых станциях отмечено снижение встречаемости: оз. Кудаевское (с 33.3% до 16.7%) и оз. Дубок (с 33.3% до 0%). Это может свидетельствовать о перераспределении вида в пределах акватории, возможно, связанном с изменением гидрологического режима или трофических предпочтений.

Количественные показатели популяции *D. caspius* существенно варьируют в зависимости от типа водоема. Наибольшая средняя численность отмечена в озерах (153.9 экз./м²), однако это обусловлено единичными высокими значениями (летом в оз. Кудаевское до 1360 экз./м²). В ериках численность более стабильна и в среднем составляет 129.9 экз./м². Река характеризуется наименьшей численностью (68.7 экз./м²). Наибольшая средняя биомасса отмечена в ериках (0.84 г/м²) и озерах (0.80 г/м²), минимальная – в реке (0.45 г/м²). Глубина также является значимым фактором: наибольшая концентрация вида зарегистрирована на глубинах 0.5–0.7 м в зарослях высшей водной растительности (ВВР). В русловой глубоководной части водоемов, лишенных макрофитов, вид практически не встречается, что подтверждает его тесную связь с зарослевыми сообществами как средой обитания и источником пищи.

D. caspius (Pallas, 1771) успешно натурализовался в исследованных водоемах и в настоящее время стал постоянным компонентом сообществ донных беспозвоночных Волжского бассейна, но является неравномерно распределенным видом с выраженной приуроченностью к заросшим мелководным участкам проточных заиленных биотопов. За период 2022-2025 гг. отмечен достоверный рост встречаемости, что может свидетельствовать о постепенном расширении ареала или увеличении численности популяции в регионе. Сезонная динамика характеризуется летним пиком встречаемости, что согласуется с репродуктивным циклом вида. Количественные показатели отличаются высокой вариабельностью, что обусловлено мозаичностью распределения и различиями в биотопических условиях. Полученные данные важны для мониторинга экосистем Волго-Ахтубинской поймы, оценки роли вида в трофических сетях и прогнозирования последствий его дальнейшего распространения в условиях изменяющегося климата и гидрологического режима. Дальнейшие исследования должны быть направлены на более детальное изучение сезонной динамики популяции и межвидовых взаимодействий *D. caspius* с аборигенными гидробионтами.

МАТЕРИАЛЫ К «ЧЕРНОЙ КНИГЕ ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ»

М.А. Ткаченко[1,2,*], Н.М. Решетникова[3]

[1] Волгоградский региональный ботанический сад, Волгоград, Россия
[2] Волгоградский государственный социально-педагогический университет, Волгоград, Россия
[3] Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина Российской академии наук, Москва, Россия
**e-mail: marya.tkachenko@yandex.ru*

В настоящее время стоит проблема подготовки региональных списков чужеродных видов растений, которые должны стать основой для публикаций Черных книг. Во многих регионах России Черные книгу уже выпущены, но для юга Европейской части России эта проблема остается актуальной, ни для одного из регионов подобной публикации пока нет. В то же время, федеральными министерствами подготовлены перечни опасных инвазионных видов, встречающихся в Южном федеральном округе и карантинных объектов для территории России, которые должны быть проанализированы при подборе видов Черной книги.

На территории Волгоградской области нами ведется сбор информации о распространении чужеродных видов высших сосудистых растений. Особое внимание мы уделяем территориям 3-х модельных Природных парков: «Донской», «Нижнехоперский», «Усть-Медведицкий», здесь мы применяем метод сеточного картирования, который позволяет более точно оценить встречаемость вида на модельной территории. Для других территорий Волгоградской области составлены флористические списки, где для каждой встречи регистрируются географические координаты, оценочная численность, тип местообитания. Типы местообитаний мы разделили на три группы: естественные – те, которые исторически сложились без участия человека (например, степь или пойменный лес), «полуестественные» – в какой-то момент эти местообитания появились благодаря деятельности человека, но в дальнейшем развиваются без или с минимальным его участием (например, лесопосадка, обочина просёлочной дороги, залежь), антропогенные – появились благодаря деятельности человека и целенаправленно поддерживаются им (например, поля и пашни, у жилья). Оценка встречаемости видов в тех или иных тапах сообществ позволяет определить степень натурализации, направление инвазии и темпы распространения на территории региона.

Среди перечня опасных видов инвазивных (чужеродных) растений Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации наиболее значимыми являются *Amorpha fruticosa* и *Acer negundo.* Характер распределения *A. fruticosa* по типам местообитаний на модельных территориях и по всей Волгоградской области в целом совпадает, наиболее распространен в поймах рек, активно возобновляется образует заросли по берегам водоёмов и по опушкам лесов в поймах, часто является компонентом лесопосадок, а в антропогенных типах местообитаний встречается не часто. *A. negundo* на модельных участках и на большинстве других территорий, часто встречается в различных типах лесов и их опушках, попадаясь в виде проростков или невысоких деревьев в различных травяных сообществах, куда проникает из лесопосадок и посадок у жилья, расселяясь вдоль обочин дорог различного типа. Оба вида реже встречаются в аридных районах области.

Еще 2 вида из этого перечня *Elaeagnus angustifolia* и *Elodea canadensis* на модельных территориях регистрируются значительно реже. Говоря о распределении *E. angustifolia* на территории модельных природных парков и региона в целом, можно отметить, что чаще он встречается в различных травяных типах местообитаний, разреженно, отдельными деревьями или небольшими группами, не создавая массовых зарослей, иногда является компонентом лесополос и придорожных комплексов. *E. canadensis* регистрировался на модельных территориях только однажды. В целом в регионе наблюдается уменьшение численности элодеи, иногда она встречается в водоемах со слабым течением и в заводях рек, но почти не образует как ранее монодоминантных зарослей, а участвует в сообществе наравне с другими гидрофитами.

Оставшиеся 3 вида *Ailanthus altissima, Solidago gigantea, Solidago canadensis* не были зарегистрированы нами на модельных территориях. В Волгоградской области эти три вида могут самостоятельно возобновляться вблизи посадок.

Среди перечня карантинных объектов, ограничено распространенных на территории Российской Федерации, предложенного Министерством сельского хозяйства, на наш взгляд, наиболее опасными являются 3 представителя рода *Ambrosia*, все они были зарегистрированы только на территории природного парка «Нижнехоперский». По всей территории Волгоградской области регистрируется только *Ambrosia artemisifolia*, часто растет в составе синантропных растительных группировок, тяготеет к полуестественным и антропогенным типам местообитаний. Встреч *Ambrosia psilostachya* в целом меньше, но она относительно чаще наблюдается в естественных типах местообитаний, по северо-западу области хорошо встраивается в различные типы степных местообитаний, куда уходит с обочин просёлочных дорог. *Ambrosia trifida* в области встречается в северо-западных и северных районах, в естественных лесных, и

полуестественных типах местообитаний, по берегам Волги – местами обильно, на других участках, как правило, растет в небольшом числе.

Еще два таксона являются частью нативной флоры Волгоградской области, по этой причине мы не анализировали *Acroptilon repens*, и большинство представителей рода *Cuscuta*, только *Cuscuta campestris,* американский вид, распространяющийся в различных типах сообществ, на модельных территориях, впрочем, как и по региону, встречается, преимущественно по обочинам дорог, на полях и пашнях, по берегам рек.

Cenchrus longispinus, Solanum triflorum, Solanum rostratum не были зарегистрированы нами на модельных территориях. *C. longispinus* встречается на территории г. Волгограда и в последние годы он проявляет тенденцию к снижению численности. *S. triflorum* не был зарегистрирован где-либо на территории Волгоградской области, а о широком распространении *S. rostratum* известно только по литературным данным.

Помимо видов, указанных в официальных документах, есть те, которые активно расселяются в природных сообществах, иногда приводя к их трансформации и снижению численности видов на единицу площади, поэтому важно внести их в региональную Черную книгу и начать разработку методов борьбы с ними.

Fraxinus pennsylvanica на модельных участках и за их пределами может образовывать монодоминатные участки леса в поймах рек, растет на опушках и вне пойм, но в меньшем числе; часто регистрируется у жилья, как компонент озеленения и успешно возобновляется в окрестностях. Менее распространен в аридных районах области. Вытесняет исконные виды. Для *F. pennsylvanica* можно предложить меры борьбы с ростом его численности на территории региона.

Еще четыре вида активно расселяются в природных сообществах, но предложить какие-либо эффективные меры по контролю их численности пока нет возможности, стоит вести мониторинг темпов распространения, который поможет в разработке мер борьбы с ними. *Sporobolus cryptandrus* в модельных парках пока редок, но в области активно расселяется практически во всех районах по легким песчаным почвам сначала преимущественно вдоль дорог, затем уходит в степи на песках, где образует большие по площади заросли, не давая возобновляться в них исконным видам. *Bidens frondosa* на территории модельных природных парков и всей Волгоградской области встречается в различных местах с достаточным уровнем увлажнения, наблюдается как в естественных (берега водоемов, отмели), так и в полуестественных (влажные обочины дорог) типах местообитаний, продолжает увеличивать численность, вытесняя исконные виды. *Oenothera villosa* часто встречается в сообществах, формирующихся на легких песчаных почвах, как на модельных территориях, так и во всей области, где занимает участки с разреженным травяным покровом, куда расселяется по обочинам дорог и минерализованным полосам, многочислен. *Echinocystis lobata* встречается по пойменным лесам и их опушкам, по берегам рек, на модельных территориях и на большей части области, где местами образует заросли, продолжает увеличивать свою численность.

Grindelia squarrosa также не входит ни в один из проанализированных списков. В настоящий момент на территории Волгоградской области чаще всего встречается вдоль автомобильных дорог, в модельных парках не зарегистрирован, но в других частях региона стала встречаться по берегам рек, что тоже вызывает тревогу, меры борьбы с ним так же не ясны.

Еще 2 вида практически не вселяются в естественных сообществах, есть вероятность того, что ситуация изменится в сторону внедрения, поэтому необходимо вести мониторинг и этих видов. *Euphrosyne xanthiifolia* в Волгоградской области и в модельных парках в настоящее время активно расселяется в полуестественных и антропогенных типах местообитаний. *Robinia pseudoacacia* в области и в мониторинговых парках достаточно широко культивируется, но редко встречается вне мест посадки, либо в непосредственной близости от них.

Таким образом в Черную книгу Волгоградской области предлагаем внести: *Acer negundo, Ailanthus altissima*, *Ambrosia artemisifolia, Ambrosia psilostachya*, *Ambrosia trifida*, *Amorpha fruticosa, Bidens frondosa, Cuscuta campestris, Echinocystis lobata, Euphrosyne xanthiifolia, Fraxinus pennsylvanica, Grindelia squarrosa, Oenothera villosa, Robinia pseudoacacia, Sporobolus cryptandrus.*

Из официальных списков по разным причинам пока не стоит вносить: *Acroptilon repens*, *Cenchrus longispinus, Elaeagnus angustifolia*, *Elodea canadensis, Solanum rostratum, Solanum triflorum, Solidago canadensis, Solidago gigantea.*

ЧУЖЕРОДНЫЕ ВИДЫ ЗЕМНОВОДНЫХ НА КАМЧАТКЕ: ВИДОВОЙ СОСТАВ И СОВРЕМЕННОЕ РАСПРОСТРАНЕНИЕ

А.М. Токранов*, О.А. Чернягина

Камчатский филиал Тихоокеанского института географии ДВО РАН, Петропавловск-Камчатский, Россия
**e-mail: tok_50@mail.ru*

Согласно имеющимся литературным данным, до конца XX века на Камчатке обитал лишь один вид земноводных – сибирский углозуб *Salamandrella keyserlingii* Dybowski, 1870, которому удалось адаптироваться к достаточно суровым климатическим условиям полуострова. Однако в конце XX – начале XXI века на полуострове, появились ещё три вида земноводных – озёрная *Pelophylax ridibundus* (Pallas, 1771) и травяная *Rana temporaria* Linnaeus, 1758 лягушки, а также обыкновенная жаба *Bufo bufo* (Linnaeus, 1758). Цель настоящего исследования – на основании обобщения собственных данных и имеющейся на сегодня в литературе информации получить представление о современном распространении этих чужеродных земноводных на Камчатке.

Озёрная лягушка. Данный представитель бесхвостых земноводных традиционно населял обширную территорию от Франции на западе до Восточного Казахстана и от Памира на юге до побережья Балтийского моря. Однако, с начала XX века озёрная лягушка в результате преднамеренного или случайного переноса её отдельных особей за пределы естественного ареала, стала активно расселяться, в том числе, продвигаясь на восток. В 1910 г. она появилась в окрестностях Томска, а в 1960-е годы – в районе Новосибирска. Последующее распространение этой лягушки, как считают экологи, связано, в первую очередь, с искусственным завозом вместе с мальками рыб, мелиорацией и сбросом тёплых вод в некоторые водоёмы. Поэтому к началу 1980-х годов она проникла до Якутска.

По имеющимся в литературе данным, в течение XX века жители Камчатки неоднократно привозили на полуостров озёрных лягушек и выпускали их в водоёмы вблизи Петропавловска-Камчатского и п. Паратунка. Но из-за достаточно суровых климатических условий они здесь долгое время не могли прижиться. В конце концов, какой-то части лягушек в 1990-е годы всё-таки удалось адаптироваться к камчатскому климату и выжить на том участке Халактырского озера, куда поступают тёплые технические воды с ТЭЦ-2. В настоящее время озёрная лягушка достигает здесь довольно высокой численности, размножается и успешно зимует. Очевидно, более высокие значения температуры воды в этом водоёме позволили озёрным лягушкам приспособиться к местным условиям и образовать к началу XXI века на Камчатке первую самую восточную популяцию данного вида.

Сегодня, спустя два с лишним десятилетия, озёрная лягушка, очевидно, в значительной степени адаптировалась к камчатским природным условиям и за это время с помощью человека постепенно расселилась и продолжает расселяться по территории Камчатского края. На сегодняшний день, её можно встретить не только в Халактырском озере и связанных с ним ручьях и речках. В 2005 г. она впервые была обнаружена в Паратунской долине, где живёт и успешно размножается в небольших проточных водоёмах, подогреваемых термальной водой. Согласно имеющимся данным, самовоспроизводящиеся группировки озёрной лягушки в последние годы отмечены на Малкинских ключах, а также в водоёмах в посёлках Эссо и Анавгай. В 2012 г. озёрные лягушки были впервые обнаружены в районе Мутновской ГеоТЭС в одном из небольших озёр, расположенном на высоте около 900 м н. у. м. Несомненно, что в настоящее время распространение озёрной лягушки по территории Камчатского края происходит только благодаря человеку, а её самовоспроизводящиеся популяционные группировки приурочены к обогреваемым водоёмам. Однако, при увеличении численности этого вида и его дальнейшей адаптации к местным условиям обитания, вполне возможно ожидать и самостоятельного расселения озёрной лягушки по Камчатке.

Травяная лягушка. В 2015 г. стало известно о появлении на Камчатке, кроме озёрной лягушки, второго представителя бесхвостых земноводных – травяной лягушки. Этот вид - одна из самых распространённых лягушек в Европе, ареал которой простирается от Британских островов до Урала и Западной Сибири. Согласно имеющимся в литературе данным, весной 2005 г. около 150 её неполовозрелых особей было завезено из Московской области на частную базу для охоты и рыбалки, расположенную в южной части полуострова в среднем течении р. Голыгиной. В этом месте имеются выходы термальных источников, которые обеспечивают слабый подогрев мелких пойменных водоёмов. Через год после появления на Камчатке, часть привезённых особей травяной лягушки достигла половой зрелости и приступила к размножению в подогреваемой термальными водами луже. К 2010 г. её кладки были отмечены уже во многих водоёмах вблизи базы. В 2015 г. численность только самок травяной лягушки в среднем течении р. Голыгиной, по имеющимся в литературе оценкам, составляла свыше 2,6 тыс. экз. Столь успешная интродукция

этого представителя бесхвостых земноводных за счет разового выпуска небольшого количества особей выявлена впервые и, по всей вероятности, связана с наличием подогреваемого водоёма, облегчившего «первопоселенцам» переход к более суровым, по сравнению с Московской областью, условиям обитания.

До недавнего времени район вблизи частной базы для охоты и рыбалки на р. Голыгиной считался единственным, достоверно известным местообитанием травяной лягушки на Камчатке. Но при увеличении её численности в дальнейшем, неизбежно, следовало ожидать самостоятельного расселения этого вида бесхвостых земноводных как в бассейне самой р. Голыгиной, так и его распространения с помощью человека в другие водоёмы полуострова. Согласно имеющимся на сегодняшний день данным, в 2015 г. около сотни юных особей травяной лягушки, рождённых уже на Камчатке, было незаконно перевезено из бассейна р. Голыгиной в район пос. Эссо и выпущено в подогреваемые термальными источниками водоёмы. Вероятно, сегодня и там формируется (или даже уже сформировалась) своя самовоспроизводящаяся популяционная группировка травяной лягушки, особей которой не раз здесь отмечали сотрудники Камчатского филиала ТИГ ДВО РАН и другие натуралисты вместе с обитающей там озёрной лягушкой. В 2023 г. травяная лягушка была впервые зарегистрирована у вертолётной площадки в Паратунской долине, а в 2025 г. здесь уже отмечали её многочисленную молодь, что, на наш взгляд, свидетельствует о начавшемся воспроизводстве данного вида и в этом районе.

Обыкновенная жаба. Согласно литературным данным, этот представитель земноводных распространён от Западной Европы до Восточной Сибири. 31 июля 2025 г. в Паратунской долине вблизи небольшого оз. Микижа (Елизовский район) впервые на Камчатке зарегистрирован экземпляр обыкновенной жабы. Несомненно, что найденная вблизи оз. Микижа особь оказалась завезённой на Камчатку человеком. Однако не исключено, что этот экземпляр был не единственным, а потому можно ожидать появления в Паратунской долине сначала «псевдопопуляции», а затем и самовоспроизводящейся популяции обыкновенной жабы, а значит ещё одного чужеродного вида земноводных на территории Камчатского края.

Заключение. Появление в конце XX - начале XXI вв. на Камчатке озёрной, травяной лягушек и обыкновенной жабы, на наш взгляд, наглядно свидетельствует о необходимости усиления санитарно-карантинного контроля за специальным или случайным завозом на территорию Камчатского края новых представителей животного и растительного мира. Как свидетельствует печальный опыт других регионов, вместе с вселенцами, которые порой начинают играть роль хищников или пищевых конкурентов коренных обитателей, в лососёвые водоёмы полуострова могут быть занесены ранее не отмечавшиеся здесь паразитарные и инфекционные заболевания. На сегодняшний день, к огромному сожалению, специальных исследований по оценке проникновения на территорию Камчатского края чужеродных представителей флоры и фауны не ведётся. Нет точных сведений и о фактическом распространении и современной численности на полуострове, уже акклиматизировавшихся здесь озёрной и травяной лягушек. Большая часть информация об этих чужеродных земноводных, попадает в руки учёных, как правило, случайно от любознательных туристов и жителей Камчатки (причём, чаще всего в виде фотографий), интересующихся тем, кого они встретили во время своих путешествий по территории полуострова. Однако, в связи с развитием на Камчатке туризма, вполне возможно ожидать появления в водоёмах Камчатского края гораздо большего числа разнообразных вселенцев, которые неизбежно будут сюда завозиться прибывающими на полуостров туристами. Такие вселенцы, как считают дальневосточные биологи, представляют для пресноводных и наземных экосистем Камчатки не меньшую опасность, чем возможные техногенные и природные катастрофы, поскольку их натурализация, как свидетельствует мировой опыт, может иметь непредсказуемые экологические и экономические последствия.

Авторы выражают благодарность сотрудникам КФ ТИГ ДВО РАН, принимавшим участие в сборе материалов, а также всем любителям-натуралистам, предоставившим фотографии и информацию о находках чужеродных земноводных.

Работа выполнена в рамках государственного задания КФ ТИГ ДВО РАН по теме «Структурно-функциональная организация, динамика и продуктивность наземных и прибрежных экосистем на Дальнем Востоке РФ. Разработка научных основ и экономических инструментов устойчивого природопользования» (№ ЕГИСУ 124012700496-4).

ВИЗУАЛИЗАЦИЯ МНОГОМЕРНЫХ ДАННЫХ И МАКРОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ИНДИКАТОРЫ ОЦЕНКИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ЧУЖЕРОДНЫХ ВИДОВ

В.К. Тохтарь

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Белгород, Россия
e-mail: tokhtar@bsuedu.ru

Для понимания процессов распространения чужеродных видов в различные природные и антропогенные местообитания необходимо использование комплексных эмпирико-статистических подходов, основанных как на использовании традиционных методов анализа, так и методах многомерной статистики (Чибрик, Елькин, 1991; Тохтарь, 2003; 2018).

Результаты исследований чужеродных видов растений, полученные в ходе изучения характера распространения отдельных видов и групп чужеродных растений на широких градиентах географических и экологических факторов, свидетельствует о том, что традиционные методы анализа информативны преимущественно для определения основных тенденций, отражающих глобальные процессы синантропизации фитобиоты. В то же время для выявления внутренних, скрытых закономерностей миграции растений и процессов их натурализации необходимо использование и разработка новых современных методов. Применение методов визуализации данных позволили выявить особенности распространения и инвазионный потенциал чужеродных видов на данных макроэкологического (Западная – Восточная Европа; приграничные области с КНР, Транссибирская магистраль) (Tokhtar et al., 2021; Vinogradova et al, 2021) и регионального уровней (Тохтарь и др., 2023).

Использование статистических методов дает возможность вплотную подойти к пониманию процесса взаимодействия эколого-биологических особенностей чужеродных растений с конкретными условиями среды, которое и определяет их успешную инвазию. Перспективность методов многомерной статистики заключается и в том, что они могут быть применены при изучении любых корреляционных матриц и любых коэффициентов, характеризующих биоразнообразие и параметры окружающей среды (Тохтарь, Мазур, 2011; Тохтарь, 2016).

Результаты анализа распространения видов при использовании методов многомерной статистики являются результирующей функцией, которая отражает множество формализованных переменных: эколого-биологические особенности видов, их конкурентные возможности при внедрении в местные сообщества, взаимосвязи компонентов среды и фиобиоты (Тохтарь, Виноградова, 2009). Это позволяет моделировать процессы распространения чужеродных видов в различные местообитания и прогнозировать возможность появления как отдельных видов, так и групп растений в конкретных экотопах (Тохтарь, 2016; 2018; Tokhtar et al., 2020).

При использовании статистических методов становится возможным выявление скрытых закономерностей распространения чужеродных растений и визуализация сложных многочисленных и многосторонних взаимосвязей эколого-биологических особенностей видов, природно-климатических и экологических факторов среды (Тохтарь, Фомина, 2011; Tokhtar, Groshenko, 2014).

Методы факторного, дискриминантного анализов, анализа соответствия дают возможность исследовать огромные объемы неоднородных мозаичных данных с помощью современных пакетов компьютерных программ и определять главные факторы, способствующие успешности распространения и инвазии адвентивных видов (Тохтарь, Грошенко, 2008; Тохтарь, 2012; Vinogradova et al., 2021).

Таким образом, перспективы применения этих методов определяются возможностью выявления взаимосвязей между широким спектром флористических, биологических данных и характеристик среды, которые могут быть визуализированы. Это позволяет:

1. Визуализировать сложные взаимосвязи. Методы позволяют представить различные данные в виде диаграмм, отражающих взаимодействие отдельных видов и целых групп чужеродных растений между собой и с природно-климатическими и/или экологическими переменными

2. Создать прогностические модели. Эти методы дают возможность создавать интерпретируемые модели распространения инвазионных видов, отражающие текущие статистические расстояния и взаимосвязи между различными объектами исследования;

3. Определить групповые стратегии колонизации биотопов видами. Визуализация данных даёт возможность определить особенности групповой стратегии колонизации чужеродными видами различных природных и/или техногенных местообитаний;

4. Раскрыть механизмы инвазий. Механизмы инвазий чужеродных видов могут быть раскрыты при сочетании традиционных и статистических методов исследования, которые дополняют друг друга и позволяют визуализировать сложные и многосторонние взаимосвязи эколого-биологических особенностей видов, природно-климатических и экологических факторов среды.

Оценка характера распространения чужеродных видов возможна при использовании различных типов макроэкологических индикаторов, которые могут быть представлены в виде цифровых показателей для анализа методами многомерной статистики:

1. Пространственные индикаторы (абсолютное число чужеродных видов, нормализованное число видов по отношении к нативным растениям, обилие, плотность инвазионных растений и др.);

2. Индикаторы процессов фитоивазий (время с момента первой интродукции, скорость распространения вида, типы колонизируемых биотопов, число собранных в разное время гербарных экземпляров и др.);

3. Градиенты инвазий (дистанция от источника интродукции, сила антропогенного влияния, плотность населения, густота железных дорог, богатство нативных видов и др.).

Применение методов визуализации данных методами многомерной статистики позволяет создать разные типы моделей фитоинвазий: классификационные (группировка объектов по сходству – типу колонизируемых местообитаний), исторические (динамика изменений видовых составов во времени), прогностические (модели распространения отдельных видов). Они могут быть интерпретированы и объяснены в зависимости от статистических (цифровых) дистанций между объектами на диаграммах визуализации, корреляционных взаимосвязей и вкладов анализируемых переменных в формирование статистических факторов. Применение этих методов позволило сделать следующие выводы:

1. Механизмы фитоинвазий могут быть раскрыты при сочетании традиционных и статистических методов исследования. Статистический анализ позволяет выявить скрытые факторы распространения видов и нагрузки, вносимые в их формирование разными видами растений и, при необходимости анализа, их характеристиками.

2. Чужеродные виды растений демонстрируют различные групповые стратегии распространения, которые зависят от биологических характеристик видов, уровня антропогенной трансформации флоры и параметров окружающей среды;

3. Колонизация чужеродными видами экотопов различной степени антропогенной трансформации отражает их групповую стратегию, которая определяется степенью толерантности видов к уровню техногенного воздействия и степенью антропогенной трансформации экотопа.

4. Показана эффективность использования предложенных методов при изучении характера распространения чужеродных видов растений в разных регионах Германии, Польши, России, Словацкой и Чешской Республик, Украины. Объяснена причина распространения филогенетически обособленных линий мелко- и крупноцветковых видов *Oenothera* L. (susbsect. *Oenothera* L.) преимущественно в Западной Европе, особенности распространения видов рода *Ambrosia* L., *Conyza* L. и др.

5. Дискриминантный анализ, канонический анализ соответствий (CCA), метод соответствий корреляций позволяют разграничить отличающиеся между собой объекты исследования и объединить наиболее близкие. Использование дискриминантного анализа, в частности, может способствовать выявлению статусов видов друг по отношению к другу, что важно для их разграничения при подготовке «Черных книг…» различных регионов.

Таким образом, перспективы применения и разработки новых методов многомерной статистики определяются возможностью выявления взаимосвязей между широким спектром флористических, биологических данных и характеристик среды, которые могут быть визуализированы. Они позволяют представить различные данные в виде диаграмм, отражающих взаимодействие отдельных видов и целых групп чужеродных растений с природно-климатическими или экологическими переменными. Эти методы дают возможность создавать модели распространения инвазионных видов, отражая текущие цифровые статистические расстояния и взаимосвязи между разнородными объектами исследования.

ТЕНДЕНЦИИ ИЗМЕНЕНИЯ ЧУЖЕРОДНОЙ ФЛОРЫ ГОРОДОВ ЯРОСЛАВСКОЙ ОБЛАСТИ

Н.А. Тремасова

Ярославский государственный педагогический университет им. К.Д. Ушинского, Ярославль, Россия
e-mail: tremasova@list.ru

Флористические исследования чужеродной флоры на территории Ярославской области (ЯО) охватывают период со 2-й половины XIX века до настоящего времени. В 2000 году начаты исследования по программе мониторинга чужеродной флоры городов ЯО. В качестве модельных объектов выбраны 13 населенных пунктов: города – Ярославль, Рыбинск, Данилов, Ростов Великий, Переславль-Залесский, Углич, Мышкин, Гаврилов Ям, Любим, Тутаев и Пошехонье, поселок – Пречистое, село – Большое Село.

Современная чужеродная флора городов ЯО представлена 535 видами растений. Среди них преобладают малолетние травы – 258 видов (или 48%), эргазиофиты – 277 (52%), эфемерофиты – 233 (44%). В чужеродной флоре городов следует отметить большое участие древесных растений (около 17%), обусловленное широким использованием деревьев и кустарников в озеленении населенных пунктов и их культивированием в качестве плодовых культур. Для натурализующихся видов заносных растений характерно расширение спектра местообитаний. Некоторые чужеродные виды изменили степень натурализации, «усилив» свои позиции во флоре региона (эфемерофит или колонофит–эпекофит) или, наоборот, понизив ее (эпекофит–эфемерофит).К настоящему времени из флоры региона, по-видимому, исчезло 28 заносных растений.

Анализ видового состава чужеродной флоры городов ЯО за весь период ее флористического исследования со второй половины XIX века до настоящего времени, показал резкий рост числа адвентивных видов. Видовой состав современной чужеродной флоры в исследуемых городах по сравнению с флорой конца XIX века увеличился примерно в 9 раз, по сравнению с флорой 2-й половины XX века – в 2 раза. Резкое увеличение видового состава чужеродной флоры городов и ЯО в целом, прежде всего, вызвано проведением специальных флористических исследований транспортных путей и урбанизированных территорий региона. В рамках изучения флоры транспортных магистралей на территории ЯО в период 1995–2000 годов обнаружено 76 новых чужеродных видов растений, большинство из которых проникли в регион по железным дорогам. За период наших флористических исследований (2000–2025 гг.) выявлено 172 новых заносных вида, из них 116 «беглецы из культуры». Таким образом, наблюдается резкое повышение роли интродукции в формировании чужеродной флоры городов и ЯО.

К группе инвазионных видов относится 42 вида, потенциально инвазионных – 12 растений. Инвазионная активность большинства видов невысокая (1–2) и характеризуется расселением в нарушенных и полуестественных, реже в естественных местообитаниях. В тоже время, отмечается изменение инвазионного статуса у некоторых чужеродных растений, как в сторону повышения, так и понижения. На территории городов зарегистрировано 10 видов-трансформеров: *Acer negundo* L., *Amelanchier spicata* (Lam.) C. Koch, *Bidens frondosa* L., *Echinocystis lobata* Torr. et Gray, *Elodea canadensis* Michx., *Heracleum sosnowskyi* Manden., *Hippophaë rhamnoides* L., *Lypinus polyphyllus* Lindl., *Solidago canadensis* L., *S. gigantea* Ait., преимущественно североамериканского происхождения, 9 из которых «беглецы из культуры».

РЕЙНУТРИЯ ЯПОНСКАЯ (*REYNOUTRIA JAPONICA* HOUTT.) – ИНВАЗИОННЫЙ ВИД, АКТИВНО РАСПРОСТРАНЯЮЩИЙСЯ НА ТЕРРИТОРИИ КУРСКОЙ ОБЛАСТИ

А.В. Трусевич

ФГБОУ ВО Курский ГАУ имени И.И. Иванова, Курск, Россия
e-mail: Trusevich.A@yandex.ru

Проблема распространения инвазионных видов растений приобретает особую актуальность. Это связано с тем, что они вытесняют из биоценозов аборигенные виды автотрофов, присущих конкретным регионам, и нарушая трофические связи, опосредственно влияют на все виды, относящиеся к разным экологическим группам этих биоценозов. Осознание этого привело к тому, что в настоящее время в стране проводится активная борьба с борщевиком Сосновского (*Heracleum sosnowskyi* Mandenova), кленом ясенелистным (*Negundo aceroides* Moench) и некоторыми другими видами. При этом в каждом из регионов приняты свои списки опасных инвазионных видов растений. Для недопущения массового распространения отдельных видов растений в будущем необходимо уже сейчас выявить потенциально опасные.

Новым потенциально опасным видом для Курской области стала рейнутрия японская (*Reynoutria japonica* Houtt.) – многолетнее травянистое растение, относящееся к семейству гречишных (*Polyonaceae*). У вида могут быть гибридные формы и вариации. Первые растения и основной пусть распространения стало выращивание ее на придомовых территориях в качестве декоративного растения (рисунок). Таким образом, появление и распространение рейнутрии аналогично золотарнику канадскому (*Solidago gigantean* Ait).



Рисунок. Цветущие растения рейнутрии японской

Естественным ареалом рейнутрии японской является юг Приморья, часть Китая, Тайвань, Япония и Корея. В 1825 году растение было интродуцировано в Европу Лондонским сельскохозяйственным обществом. Растение стало популярным и в 1847 году получило золотую медаль «за замечательные садовые качества», но затем ее расселение началось вне культуры. В настоящее время вид известен почти во всех странах Европы. На Европейской части России ее стали отмечать с 30-ых годов прошлого века.

Особенностями вида являются мощные ветвистые подземные корневища, которые быстро разрастаются, образуя очаги этого растения. За год новые кусты появлялись на расстоянии 1.5-2.5 м от маточного растения. При этом каждый год наблюдается разрастание уже имеющихся кустов (у них увеличивается количество и высота стеблей). Таким образом, за 4-5 лет одно растение может захватить площадь до 100 м^2. Рейнутрия имеет прямостоячие или дугообразно изогнутые стебли длинной 1-3 м, которые ветвятся в верхней части. Листья крупные, на главном побеге до 15-30 см в длину и 15-20 см в ширину. На боковых побегах листья мельче. Создание рейнутрией сильного затенения приводит к вытеснению всех травянистых растений нижнего яруса. Вытеснение местных дерновинных видов травянистых растений приводит к усилению почвенных эрозионных процессов, так как корневища рейнутрии не могут удерживать почву.

В августе – сентябре происходит ее цветение. Соцветия метельчатые, пазушные. Околоцветник имеет преимущественно белый цвет. Декоративность сохраняется около полутора месяцев, постепенно цветки приобретают коричневый цвет и засыхают.

Рейнутрия японская, являясь интродуцированным видом, поэтому не имеет в местной энтомофауне специализированных видов фитофагов, также и многоядные виды редко ее повреждают. Возможно, это связано с биохимическим составом ее листьев, содержащих биологически активные вещества, обладающие репеллентными свойствами. При длительном ее произрастании снижаются численность и видовое разнообразие почвенной энтомофауны. В период цветения растение могут посещать насекомые опылители.

Интересно, что экстракт из рейнутрии, выпускаемый под торговой маркой Milsana®, оказался эффективным средством борьбы с мучнистой росой томатов. Возможно, с этим связано то, что растения почти не поражаются болезнями. При этом они могут обладать аллергенностью для людей.

В связи с формирующейся большой вегетационной массой рейнутрия предпочитает заселять увлажненные участки, но за счет хорошо развитого корневища может произрастать и на умеренно увлажненных. Основным способом ее распространения, благодаря регенерации, является вегетативный размножение. Размножение семена наблюдается не во всех регионах, так как в части вторичных ареалах растения имеют пестичные цветки, тычинки в которых недоразвиты. Согласно литературным данным: отрезок корневища весом 5 г способен к регенерации, корневище может прорастать с глубины 1 м, а побеги способны взломать 5 см слой асфальта; зеленые черенки легко укореняются. В связи с этим надо учитывать, что высаженная рядом с небольшими строениями рейнутрия может повреждать их фундаменты, а также гидротехнические сооружения. Так же измельчение корней не может являться мерой борьбы, поэтому любая механическая обработка почвы приводит к расширению очага произрастания рейнутрии. Этому способствует водная эрозия, усиливающаяся в местах ее произрастания. Основным эффективным способом борьбы с нею является применение гербицидов сплошного действия.

До настоящего времени в России нет контроля за состоянием популяций рейнутрии. Необходима разработка мер борьбы с распространением *Reynoutria japonica* с учетом местной специфики и контроль за состоянием существующих популяций.

АЛЕЙРОДИДЫ (HOMOPTERA: *ALEYRODOIDEA*) В БИОЦЕНОЗАХ КУРСКОЙ ОБЛАСТИ

А.В. Трусевич

ФГБОУ ВО Курский ГАУ имени И.И. Иванова, Курск, Россия
e-mail: Trusevich.A@yandex.ru

В Курской области нами были выявлены 5 видов алейродид:
- жимолостная белокрылка (*Aleyrodes lonicerae* Wlk.);
- чистотеловая, или капустная белокрылка (*Aleyrodes proletella* L. (= *A.brassicae* Wlk.);
- кленовая белокрылка (*Aleurochiton complanatus* Baer.);
- розанная белокрылка (*Bulgarialeurodes cotesi* Mask.);
- тепличная или оранжерейная белокрылка (*Trialeurodes vaporariorum* Westw.).

Первые три – это аборигенные виды, которые постоянно встречаются в энтомофауне области, но их вредоносность не постоянна, и, часто, роль сводится к расширению биоразнообразия. Единичные особи жимолостной белокрылки постоянно и повсеместно встречается на дачных и приусадебных участках на растениях черной смородины, земляники и др. Чистотеловая или капустная - заселяет растения чистотела, молочая и капусты. Кленовая белокрылка распространена небольшими стациями в городских насаждениях и лесных массивах, которые были выявлены в Курчатовском и Льговском районах.

Тепличная или оранжерейная белокрылка – это интродуцированный вид. Первым очагом тепличной белокрылки в Курской области в 1975 году были ангарные теплицы совхоза «Гуторовский». С открытием в 1983 году тепличного комбината в Курчатове («ПСХ Курской АЭС») вредитель вместе с посадочным материалом был занесен туда. Также были установлены случаи завоза белокрыдки с посадочным материалом из дружественных в тот период стран Восточной Европы (на герберах из Польши). Постепенно тепличная белокрылка стала вредить во всех теплицах города Курска (теплицы заводов «Химволокно» и «Курскрезинотехники», трикотажного комбината и совхоза «Декоративных культур»), а также в теплицах совхоза «Разветьевский» в Железногорске.

Оранжерейная белокрылка тропический вид, поэтому лимитирующим фактором, препятствующим ее сохранению в зимний период в открытом грунте, является зимостойкость (личинки и имаго не переносят минусовых температур, яйца могут сохранять жизнеспособность при -6^{o}C в течение 5 суток). В связи с этим она круглогодично может жить в открытом грунте только в районах южного берега Крыма и черноморского побережья Кавказа, хотя в летний период повсеместно заселяет притепличную территорию и повреждает произрастающие там растения. В условиях Курской области нами были выявлены небольшие стации, в которых тепличная белокрылка может сохраняться в зимний период. Это мхи и зимующие сорняки, произрастающие у фундаментов теплицы, около сантехнических колодцев и теплопунктов, на теплотрассах, а также на сорняках в теплицах, в которых поддерживается минимальная положительная температура. Таким образом, вид нашел экологические ниши сохранения в открытом грунте в зимних условиях средней полосы.

Розанная белокрылка – это относительно новый вид для энтомофауны Курской области, который был выявлен в 2023 году. Ареал вида включал территорию Крыма, черноморского побережья Кавказа, Средней Азии и Молдавии. Ее появление на территории Курской области говорит о значительном продвижении ареала обитания на север. Вредитель развивается на различных видах шиповника.

Потенциально опасным видом для Курского региона является хлопковая белокрылка (*Bemisia tabaci* Genn.), имеющая статус карантинного вида и имеющая очаги в рядом расположенных областях.

Белокрылки повреждают комнатные растения, поэтому могут на них сохраняться в зимний период и распространяться, в том числе и карантинные виды (цитрусовая белокрылка).

Изменение климатических условий оказывает влияние не только на появление новых для региона видов алейродид, но и на популяции аборигенных видов. Увеличение численности популяций жимолостной и капустной белокрылок изменило их хозяйственный статус, сделав постоянно вредящими видами, но это пока наблюдается только в отдельных районах области.

Капустная белокрылка к концу прошлого десятилетия стала наращивать свою численность, и в двадцатом году стала сильно вредить на капусте в западных и юго-западных районах Курской области,

постепенно увеличивая зону вредоносности в восточном направлении. В 2024 году стала сильно повреждать капусту в пригороде города Курска.

Капустная белокрылка в течение года развивается в 5-6 поколениях, которые с каждой генерацией все больше накладывались друг на друга, поэтому ее популяция к концу вегетации становилась полистадийной. В связи с этим в зимовку уходят все стадии развития, но перезимовывают только имаго и пупарии. Основными местами их зимовки являются растительные остатки и зеленые части зимующих сорняков (чистотел, пастушья сумка и др.), но имаго могут зимовать и в верхнем слое почвы. Весной при достижении среднесуточной температуры 10ºС наблюдается выход имаго с мест зимовки и отрождение новых бабочек из перезимовавших пупариев. Как правило, в Курской области это происходит во второй декаде мая. Капустная белокрылка первые 2-3 поколения развивается на сорной растительности и во второй половине лета переходит на растения капусты. Наибольшая вредоносность белокрылки для капусты приходится на сентябрь, когда ее численность в результате 2-3 поколений, развившихся на самой капусте, становится максимальной (до 15 личинок и пупариев на 1 $см^2$ поверхности листа). От белокрылки страдают поздние сорта белокочанной и брюссельской капусты, которая питается соком растения, вызывая пожелтение листьев. На выделениях вредителя поселяются сажистые грибы, уменьшающие ассимиляционную способность листьев.

Профилактика борьбы с капустной белокрылкой, на полях заселенных ею, начинается с уничтожения растительных остатков после уборки продукции и борьба с зимующими сорняками. Учитывая, что белокрылка заселяет капусту во второй половине лета проведение обследований сорной растительности вокруг капустных полей позволяет своевременно выявить и подготовиться к борьбе с фитофагом. Для химическая борьба с этим вредителем и другими фитофагами (тля) можно использовать препараты, обладающие системным и трансламинарным действием и разрешенные для борьбы с капустной тлей. В условиях Курской области в сентябре до 67% личинок и пупариев белокрылки могут быть заселены аборигенным видов наездника *Encarsia inaron* Wlk. (Hymenoptera: *Aphelinidae*), что значительно регулирует ее численность.

В отличие от капустной белокрылки жимолостная (или земляничная) является широким полифагом и распространена, как на дикорастущих растениях в природных условиях, так и на культурных на приусадебных и дачных участках. Они легко визуально различимы по внешним морфологическим признакам. Имаго капустной белокрылки имеют в состоянии покоя плоско расположенные крылья, за счет чего размеры бабочки примерно составляют 3 х 2 мм, также на каждом крыле имеется по одному темному пятну. Имаго жимолостной белокрылки более мелкие (до 1 мм), с двумя темными пятнами на крыле. Если в природных биотопах на дикорастущих растениях ее численность ограничивается естественными энтомофагами, то на приусадебных участках наблюдается массовое размножение, приводящее к сильному повреждению растений. Особенно часто это наблюдается при ее залете в небольшие теплицы во второй половине лета. В среднем ее численность составляет от 0.3 до 1 особи на лист, а при массовом размножении достигает 10-15. Проведение химических мер борьбы на приусадебных участках имеют ограничения, поэтому самым безопасным способом борьбы является использование желтых клеевых ловушек.

Таким образом, в настоящее время под воздействием климатических и антропогенных факторов наблюдаются изменения в видовом составе, хозяйственном статусе, в местах сохранения и распространении алейродид в биоценозах Курской области.

ОСОБЕННОСТИ ПИТАНИЯ АБОРИГЕННОГО ЩАВЕЛЕВОГО ЛИСТОЕДА *GASTROPHYSA VIRIDULA* (COLEOPTERA: CHRYSOMELIDAE) НА ИНВАЗИОННЫХ ВИДАХ РОДА *REYNOUTRIA*

Е.Н. Устинова

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия
e-mail: ustinolena@ya.ru

Чужеродные растения могут стать новым кормовым ресурсом для аборигенных фитофагов, однако у насекомых-фитофагов могут отсутствовать физиологические возможности детоксицировать защитные вещества и эффективно переваривать растительные ткани чужеродных растений. Успешный переход на нового хозяина определяется не только возможностью питания, но и способностью завершать жизненный цикл, поддерживать высокую выживаемость и способность к размножению. Выявление факторов, ограничивающих такие трофические переходы, имеет важное значение для понимания процессов интеграции инвазионных растений в местные экосистемы и разработки методов биологического контроля их численности.

Целью настоящей работы было оценить возможность использования аборигенным щавелевым листоедом *Gastrophysa viridula* инвазионных видов рода *Reynoutria* и определить физиологические изменения, сопровождающие переход на новый кормовой объект.

Исследования проводили с использованием двух аборигенных видов щавеля – *Rumex confertus* и *R. obtusifolius*, а также двух инвазионных представителей рода *Reynoutria* – *R. sachalinensis* и *R. ×bohemica*. В лабораторных условиях изучали пищевые предпочтения имаго и личинок, показатели приспособленности (выживаемость, продолжительность развития, масса куколок, число кладок и яиц в кладке), а также транскриптомный ответ взрослых жуков после кратковременного питания различными кормовыми растениями.

Имаго *Gastrophysa viridula* в лабораторных условиях значимо чаще повреждали листья обоих видов *Rumex*, чем инвазионных рейнутрий. Наиболее выраженные различия были выявлены между *Rumex confertus* и обоими видами *Reynoutria*, тогда как различий между двумя видами щавеля обнаружено не было.

Использование инвазионных растений сопровождалось резким снижением приспособленности. На *Reynoutria sachalinensis* ни одна из более чем 500 личинок не дожила до первой линьки. На *R. ×bohemica* личинки *G. viridula* могли питаться только молодыми листочками. При этом по сравнению с развитием на щавеле смертность личинок была очень высокой, развитие от вылупления из яйца до окукливания было на 5–6 дней дольше, а масса куколок была значимо меньше. На *R. ×bohemica* самки могли оставить за жизнь максимум одну кладку. При этом число яиц в этой единственной кладке было значительно меньше, чем в многочисленных кладках самок, питавшихся щавелем.

Для анализа транскриптомов, жуков из одной кладки разделили на три группы по три особи в каждой. Каждую группу в течение суток кормили разными видами растений. После чего из жуков выделяли РНК и секвенировали на платформе Illumina, а затем проводили сборку транскриптома и смотрели дифференциальную экспрессию генов. Между пробами жуков, питавшихся на *R. confertus*, наблюдается высокая корреляция по распределению уровней экспрессии генов. Однако транскриптомы жуков, в течение последних суток питавшихся *R. ×bohemica*, хуже соответствуют друг другу и кластеризуются с пробами с других растений, что может свидетельствовать о различиях в индивидуальных стратегиях адаптации к этому кормовому ресурсу. Возможно, отдельные индивиды по-разному реагируют на непривычное растение, проявляя отказ от питания или разные способы переработки его компонентов, что приводит к большему разбросу транскриптомных профилей.

Транскриптомный анализ показал, что смена кормового растения сопровождается перестройкой экспрессии генов. Однако не было выявлено статистически значимого обогащения ни по одной категории

генных онтологий дифференциально экспрессирующихся генов, что может указывать на комплексный характер адаптивных изменений, не ограниченных отдельными функциональными группами генов. При сравнении жуков, питавшихся *R. ×bohemica* и *R. confertus*, выявлено 92 гена с повышенной и 112 – с пониженной экспрессией. При сравнении *R. ×bohemica* и *R. obtusifolius* обнаружено соответственно 88 и 100 дифференциально экспрессируемых генов. Наибольшие изменения были связаны с генами, участвующими в трансмембранном транспорте, передаче сигнала, гидролазной и каталитической активности. Кроме того, выявлено 13 транскриптов, экспрессировавшихся исключительно у жуков, питавшихся *R. ×bohemica*, включая гены, потенциально связанные с детоксикацией, стрессовым ответом и транспортом металлов.

Полученные результаты показывают, что для успешного перехода на питание инвазионными растениями насекомым необходим комплекс адаптаций, включающий физиологические, поведенческие и экологические механизмы. Важнейшее значение имеет физиологическая пластичность, позволяющая детоксицировать новые вторичные метаболиты растений и эффективно усваивать питательные вещества. Анализ транскриптома *Gastrophysa viridula* показал, что уже после кратковременного питания различными кормовыми растениями происходит перестройка экспрессии большого числа генов, затрагивающая многочисленные молекулярные пути. Однако наличие такого транскриптомного ответа само по себе не обеспечивает успешной адаптации к новому хозяину. Отсутствие или недостаточная эффективность физиологических механизмов сопровождаются резким снижением приспособленности: высокой смертностью, замедлением развития и снижением репродуктивного потенциала. Это существенно ограничивает возможность освоения инвазионных растений специализированными аборигенными фитофагами и, вероятно, замедляет их включение в существующие трофические сети.

Исследование выполнено при поддержке Российского научного фонда (грант № 26-74-00009).

ДИНАМИКА ЧУЖЕРОДНОГО *THERMOCYCLOPS TAIHOKUENSIS* (HARADA, 1931) И АБОРИГЕННЫХ *T. OITHONOIDES* (SARS, 1863), *T. CRASSUS* (FISHER, 1853) (CRUSTACEA: CYCLOPODAE) В ПОЙМЕННЫХ ОЗЕРАХ ХОПЕРСКОГО ЗАПОВЕДНИКА В ГОДЫ С РАЗНОЙ ВОДНОСТЬЮ

Л.А. Федяева[1,*], Р.А. Федяев[2]

[1] Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН, Борок, Россия
[2] Хоперский государственный природный заповедник, Варварино, Россия
**e-mail: fedyayevala@mail.ru*

Вселенец *Thermocyclops taihokuensis* (Harada 1931) (syn. *T. asiaticus* (Kiefer, 1932)), известный из Восточной и Центральной Азии, начиная с 2010-х гг. расселяется в бассейнах рек Волги и Дона (Лазарева, Жданова, 2022). К 2018–2019 гг. *T. taihokuensis* в р. Дон был обнаружен в районе станицы Казанской (49.47340N, 41.08262E) (Лазарева, Сабитова, 2021; Лазарева, Жданова, 2022). Первая находка чужеродного вида в пойменных озерах Хоперского государственного природного заповедника, расположенных в бассейне притока р. Дон – р. Хопер – на 370 км выше по течению от места обнаружения в 2018–2019 гг., произошла в 2021 г. (Fedyaeva, Fedyaev, 2024). Известно, что в период 2011–2013 гг. *T. taihokuensis* в этих водоемах не встречался (Крылов, 2014; Крылов, Жгарева, 2016). Начальные исследования в 2021–2022 гг. (Fedyaeva, Fedyaev, 2024) показали, что в водоемах заповедника *T. taihokuensis* преимущественно обитает в озерах, которые в половодье редко или периодически имеют связь с р. Хопер, а в ежегодно заливаемых озерах чужеродный вид не выявлен. Однако, важно проанализировать динамику количественных показателей и встречаемости *T. taihokuensis* пойменных озер в годы, различающиеся режимом поемности и температурными условиями.

Данные, полученные в 2021–2024 гг., подтвердили, что в ежегодно заливаемом оз. Малое (М.) Голое *T. taihokuensis* отсутствовал. Одновременно аборигенный *T. oithonoides* в этом водоеме имел самые высокие показатели численности (*N*) и биомассы (*B*), встречался с мая по октябрь, часто выступая в роли доминирующего вида. Максимальные количественные показатели *T. oithonoides* в 2021 г. наблюдались в июне (*N* – 7.7 тыс. экз./м^3, *B* – 84.6 мг/м^3) и августе (*N* – 10.6 тыс. экз./м^3, *B* – 98.8 мг/м^3), в 2022 г. – в июне–июле (*N* – 7.8–8.4 тыс. экз./м^3, *B* – 80.0–92.0 мг/м^3) и октябре (*N* – 9.1 тыс. экз./м^3, *B* – 143.4 мг/м^3). В 2023 г. в условиях наиболее продолжительного, высокого половодья и холодного лета максимальные показатели зарегистрированы также в июне–июле, но были ниже, чем в другие годы (*N* – 5.8–6.2 тыс. экз./м^3, *B* – 73.4–83.4 мг/м^3). Самые высокие численность и биомасса отмечены в июле–августе наиболее жаркого лета в 2024 г. (*N* – 13.5–21.6 тыс. экз./м^3, *B* – 122.3–316.4 мг/м^3). *Thermocyclops crassus* в этом озере встречался ежегодно, его численность и биомасса также были выше, чем в других водоемах. В 2021 г. вид отмечен в мае–августе, наиболее высокие количественные показатели зарегистрированы в августе (*N* – 6.6 тыс. экз./м^3, *B* – 156.9 мг/м^3). В 2022 г. вид встречался в июне–августе, максимум наблюдался в июле (*N* – 1.3 тыс. экз./м^3, *B* – 21.7 мг/м^3). В 2023 г. *T. crassus* отмечался с мая по сентябрь с максимумом в июне (*N* – 3.3 тыс. экз./м^3, *B* – 63.5 мг/м^3). В 2024 г. этот вид встречался с июня по сентябрь, а наибольшие его численность и биомасса обнаружены в августе (2.6 тыс. экз./м^3, 41.1 мг/м^3).

В периодически заливаемом оз. Большое (Б.) Подпесочное в составе зоопланктона ежегодно отмечались три вида *Thermocyclops*, однако частота их встречаемости и количественные показатели различались. В 2021 г. озеро в половодье не имело связи с р. Хопер, вселенец *T. taihokuensis* отмечался с июня по октябрь, а наиболее высокие численность и биомасса наблюдались в августе (1.8 тыс. экз./м^3 и 27.2 мг/м^3). В 2022 г. – в первый год залития озера в половодье, вид встречался реже – с июня по октябрь, а его количественные показатели были ниже, чем в 2021 г., максимум пришелся на сентябрь (*N* – 1.3 тыс. экз./м^3, *B* – 31.3 мг/м^3). В условиях 2023 г., который характеризовался наиболее высоким и продолжительным половодьем, а также холодным летом, вселенец отмечался в июне–октябре, количественные показатели снижались, а максимальные величины, обнаруженные в сентябре, были самыми низкими в ряду исследованных лет (*N* – 0.41 тыс. экз./м^3, *B* – 11.5 мг/м^3). В 2024 г., отличающемся самым жарким летом, озеро в половодье заливалось, чужеродный вид встречался с июня по октябрь, максимальные численность и биомасса отмечены в августе, и были выше, чем в остальные годы (6.4 тыс. экз./м^3 и 226.6 мг/м^3). Нативный *T. oithonoides* в 2021 г. отмечался в водоеме реже, чем в ежегодно заливаемом оз. М. Голое – с мая

по август, максимумы численности и биомассы наблюдались в июне (3.4 тыс. экз./м^3 и 36.6 мг/м^3). В 2022 г. *T. oithonoides* встречался с июня по октябрь, максимумы количественных показателей обнаружены в сентябре (*N* – 2.8 тыс. экз./м^3, *B* – 38.0 мг/м^3). В 2023 г. вид регистрировался с мая по сентябрь, наибольшие численность и биомасса зарегистрированы в августе, но были ниже, чем в другие годы (*N* – 1.1 тыс. экз./м^3 и *B* – 15.9 мг/м^3). В 2024 г. *T. oithonoides* регистрировался в мае–сентябре, а наиболее высокие показатели отмечены в июле и августе (*N* – 1.9 и 1.8 тыс. экз./м^3, *B* – 31.0 и 32.4 мг/м^3). Аборигенный *T. crassus* в 2021 г. имел наименьшую встречаемость, немногочисленные рачки зарегистрированы только в июне (*N* – 0.06 тыс. экз./м^3, *B* – 11 мг/м^3). В 2022 г. вид был отмечен в сентябре и октябре, его численность и биомасса доходили до 0.17 тыс. экз./м^3 и 2.67 мг/м^3. В 2023 г. с продолжительным периодом поемности *T. crassus* встречался гораздо чаще – с июня по сентябрь, максимальные численность и биомасса обнаружены в сентябре (*N* – 1.67 тыс. экз./м^3 и *B* – 38.9 мг/м^3). В 2024 г. вид отмечен только летом, максимум – в июле (*N* – 1.55 тыс. экз./м^3, *B* – 34.4 мг/м^3).

Озеро Ульяновское крайне редко имеет в половодье связь с р. Хопер, последний раз – в 2018 г. В этом озере в 2022–2024 гг. не встречен ранее постоянно присутствующий в составе зоопланктона (2011–2013 гг.) *T. crassus*, и только один раз (в сентябре 2022 г.) отмечен ранее обитавший в водоеме *T. oithonoides*. Вселенец *T. taihokuensis* в 2022–2024 гг. характеризовался более высокими количественными показателями, чем в периодически заливаемом оз. Б. Подпесочное. В 2022 г. рачки чужеродного вида наблюдались в озере с июня по октябрь, максимум количественных показателей отмечен в июле (*N* – 1.6 тыс. экз./м^3, *B* – 32.9 мг/м^3). В 2023 г. *T. taihokuensis* обнаружен в мае, июле–октябре, максимальные численность и биомасса выявлены в августе (4.2 тыс. экз./м^3 и 94.1 мг/м^3). В 2024 г. в условиях жаркого лета и при значительном обмелении озера зарегистрированы наибольшие количественные показатели и встречаемость *T. taihokuensis* (май–октябрь), а также самые высокие максимумы, которые отмечены в июне–июле (*N* – 7.9 и 11.7 тыс. экз./м^3, *B* – 185.7 и 281.4 мг/м^3).

Следовательно, зоопланктон ежегодно заливаемого озера отличался отсутствием вселенца *T. taihokuensis* и наиболее высокими численностью, биомассой и встречаемостью аборигенных видов – *T. crassus* и *T. oithonoides*. В составе зоопланктона периодически заливаемого водами р. Хопер озера присутствовали как вид-вселенец, так и аборигенные виды *Thermocyclops*. При этом чужеродный вид отмечался практически ежегодно преимущественно с июня по октябрь, но его встречаемость и количественные показатели снижались в условиях наиболее продолжительного высокого половодья и при низкой летней температуре, а повышались в год с меньшей поемностью и максимальной летней температурой. Количественные показатели аборигенного *T. oithonoides* в периодически заливаемом озере были ниже, чем в ежегодно заливаемом, наименьшая его встречаемость обнаружена при отсутствии связи с рекой, а самые высокие численность и биомасса – в условиях умеренной поемности и наиболее жаркого лета. Аборигенный *T. crassus* в периодически заливаемом озере был наименее многочисленным видом, он реже встречался в год отсутствия связи с рекой, а увеличение встречаемости, численности и биомассы наблюдалось в год с самым длинным периодом поемности. Зоопланктон крайне редко заливаемого речными водами озера отличался практически полным отсутствием аборигенных видов, но постоянным присутствием, высокими численностью и биомассой вида-вселенца, которые максимальных величин достигали в год, характеризующийся наиболее жарким летом и значительным обмелением водоема. Таким образом, наиболее благоприятные условия для развития вида-вселенца *T. taihokuensis* формируются при нарушении режима поемности, высокой температуре и обмелении водоемов, т.е. в условиях, способствующих усилению эвтрофирования пойменных озер (Башинский и др., 2024).

Работа выполнена в рамках государственного задания № 124032500016-4.

ПОЛЕВАЯ МЫШЬ (*APODEMUS AGRARIUS*) – ИНВАЗИВНЫЙ ВИД ГОРОДСКОЙ ФАУНЫ МОСКВЫ, ОСОБЕННОСТИ РАССЕЛЕНИЯ И ГЕНЕТИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ

Н.Ю. Феоктистова*, Т.Н. Карманова, С.И. Мещерский, И.Г. Мещерский, А.В. Суров

Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, Москва, Россия
**e-mail: feoktistovanyu@gmail.com*

Стремительное распространение городских экосистем можно рассматривать как качественно новый этап развития жизни на Земле. И хотя долгое время городская среда считалась недостойной научных исследований в силу своей "искусственности", сейчас ученые рассматривают ее как естественную лабораторию, где можно и нужно решать не только прикладные сугубо градостроительные, но и фундаментальные экологические задачи (Lahr et al., 2018). Для одних видов животных существование в городах абсолютно исключено, для других - городские условия оказываются приемлемыми, и они заселяют биотопы, удовлетворяющие их биологическим потребностям. Для третьих, жизнь в городе может оказаться даже более благоприятной, чем в природе, и плотность населения таких видов в городах может достигать более высоких значений, чем в естественных биотопах. Какие виды пройдут через строгий отбор городскими условиями зависит от наличия у них специфических преадаптаций. Т.е. в городе выживают только те виды, которые в ходе эволюции научились справляться с вызовами, подобными тем, что потом встретились им в городе. Важно понимать, каким эволюционным потенциалом обладает каждый конкретный вид, который прошёл через «сито» городской эволюции. Одним из таких гемисинантропных видов является полевая мышь (*Apodemus agrarius* Pallas, 1771). Для Европейской части России этот вид является приоритетным инвазивным видом-мишенью (одним из 35), которые необходимо контролировать, оценивая их воздействие на аборигенные экосистемы на территории Российской Федерации (Dergunova et al., 2012, Дгебуадзе, 2014). Кроме того, полевая мышь хороший модельный вид для изучения процесса синурбанизации, который сопровождает инвазии млекопитающих в города (Хляп, Варшавский, 2010). Полевая мышь является носителем более 15 патогенов человека, среди которых возбудители геморрагической лихорадки с почечным синдромом, лептоспирозов и туляремии, она также является хозяином ряда эктопаразитов (Никитина и др., 1960; Карасёва и др., 1999; Транквилевский и др., 2016), что обусловливает необходимость пристального внимания к состоянию её городских популяций.

Полевая мышь активно заселяет городские территории по всей Евразии. Она обитает в Варшаве (Гливич, 1980; Adamczewska-Andrzejewska et al., 1988; Gortat et al., 2013, 2015, 2017), Брно (Pelikan et al., 1983; Баруш, 1980), Берлине (Knijnenburg, 1971; Klawitter, 1976), Лейпциге (Klenke, 1986), встречается в Санкт-Петербурге (Ключник, Старостина, 1963), Нижнем Новгороде (Петров и др., 1980), Томске (Андреевских, 2012), Екатеринбурге (Черноусова, 1992) и т.д. В середине прошлого века полевая мышь занимала только четвёртое место по распространённости среди других видов грызунов на территории Москвы (Тихонова и др., 1997). Однако к началу 2000-х гг. вид стал абсолютным доминантом на озеленённых территориях мегаполиса (Карасёва и др., 1999).

В задачу нашего исследования входила оценка генетического разнообразия популяций полевой мыши на территории г. Москвы и Подмосковья. Было проанализировано генетическое разнообразие по гену cyt b и 12 микросаттелитным маркерам полевой мыши в 5 парках г. Москвы и в 2 популяциях Подмосковья. Анализ гаплотипического разнообразия по гену cyt b показал большее сходство между парками правого и левого берегов р. Москвы, что может отражать историческую связь этих территорий. Анализ микросаттелитных маркеров показал, что наиболее обособленной является популяция в центральном парке города (Нескучном саду). В настоящее время эта популяция представляет собой отдельный генетический кластер. В целом генетическое разнообразие было ниже в центральной части города и выше в популяциях, связанных с пригородом. Так, средние значения аллельного богатства и ожидаемая гетерозиготность (AR и Ho) было наиболее высокими в Битцевском лесопарке (4.905; 0.717) и наименьшим

в Нескучном (3.768; 0.661). Хотя в последним оно все равно оставалось относительно высоким. Генетические дистанции между популяциями полевой мыши в исследованных парках составила от 4.2 до 10.4 %. Наибольшая генетическая дистанция была обнаружена между популяцией полевых мышей из Нескучного сада и популяциями из остальных парков города (от 8.0 до 10.4%). Дистанция была в 2 раза выше, чем между расположенными на гораздо более дальнем расстоянии друг от друга загородными популяциями (4.2%). Таким образом, на примере полевой мыши показано, что городские локальные популяции этого вида, обитающие вблизи границ города, демонстрируют более высокую генетическую изменчивость и менее дифференцированы от популяций, населяющих загородные территории, чем от локальных популяций в центре города, генетическое разнообразие которых снижено, хотя и не значительно. Но в целом, генетическое разнообразие исследованных городские популяции этого вида в Москве достаточно высоко и сравнимо с таковым, обнаруженным, например в Варшаве (Gortat et al., 2013, 2015, 2017). Полученные нами результаты по генетическому разнообразию полевых мышей в Москве как по ядерным, так и по мтДНК- маркерам указывают на то, что популяции этого гемисинантропного вида в городе относительно благополучны и в связи с потенциальной эпидемиологической опасностью этого вида следует обратить внимание на необходимость проведения регулярного мониторинга городских популяций полевой мыши.

Работа выполнена при поддержке гранта РНФ 24-14-00025.

ПЕРВОЕ ОБНАРУЖЕНИЕ ДВУХ ВИДОВ ПОНТО-КАСПИЙСКИХ PERACARIDA В ИРИКЛИНСКОМ ВОДОХРАНИЛИЩЕ (НА Р. УРАЛ)

Е.И. Филинова

Саратовское отделение Государственного научного центра Российской Федерации Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии» («СаратовНИРО»), Саратов, Россия
e-mail: filinovaei@saratov.vniro.ru

В Ириклинском водохранилище, созданном на р. Урал в 1955 г., и достигшем НПУ в 1956 г., в ходе мониторинговых гидробиологических исследований в 5-ти плесах (рисунок) с 2010 г. по 2024 г. в составе донной фауны было идентифицировано 8 видов перакарид, среди них региональный вселенец – 1, байкальские субэндемики – 2, а также представители понто-каспийской фауны – 5 (Филинова, 2012, 2024). В октябре 2025 г. в Таналык-Суундукском плесе (51°47' с.ш., 58°46' в.д.) впервые выявлены еще два вида понто-каспийского происхождения. В шести дночерпательных пробах из 19 отобранных за вегетационный период были идентифицированы корофииды *Chelicorophium chelicorne* (G.O. Carc, 1895) – в том числе половозрелые ♀ и молодь. Отловленные экземпляры обитали в литорали, ограниченной 3-х метровой изобатой, преимущественно на ракушечнике с илом. В осенних сборах с глубины 2.5 м, на донном грунте, представленном ракушечником с илом, зарегистрирован 1 экземпляр кумовых раков *Pterocuma rostrata* (G.O. Sars, 1894).

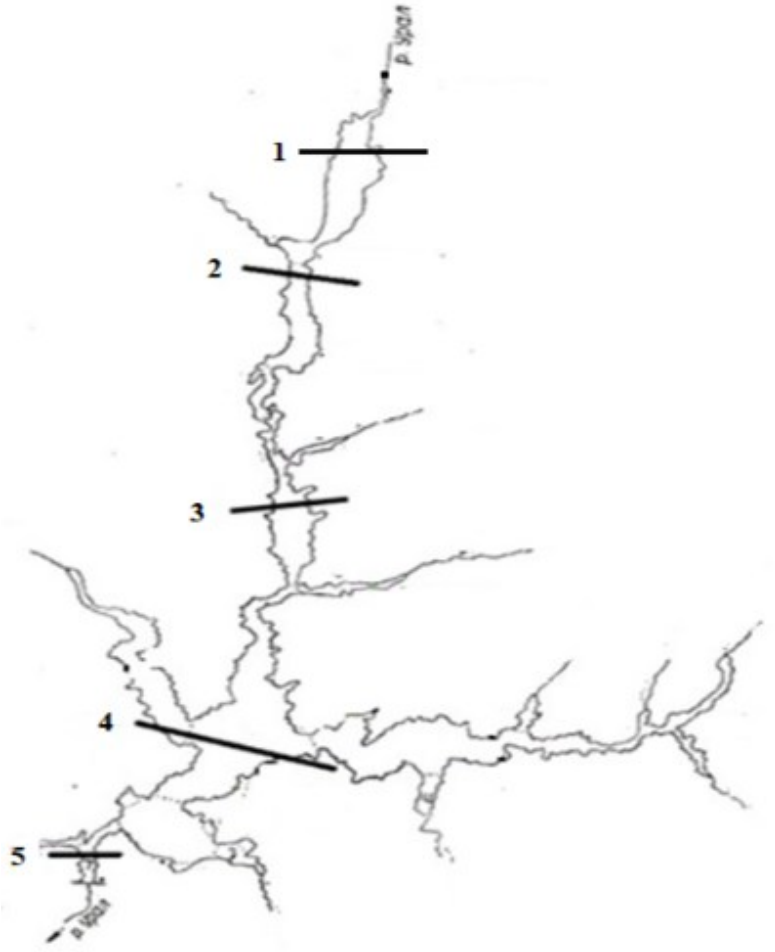


Рисунок. Схема расположения мониторинговых трансект отбора гидробиологических проб в плесах Ириклинского водохранилища: 1 – Уртазымский; 2 – Чапаевский; 3 – Софинский; 4 – Таналык-Суундукский; 6 – Приплотинный.

Известно, что на момент создания Ириклинского водохранилища свободно живущие перакариды в нем отсутствовали, и в первые годы заполнения во вновь созданный водоем были завезены плановые интродуценты из разных регионов, в том числе из Понто-Каспийского региона 2 вида мизид (Грандилевская-Дексбах и др., 1978). Предположительно в ходе акклиматизационных мероприятий по вселению кормовых объектов в водохранилище случайно были занесены еще 3 понто-каспийских вида, обнаруженные нами в период мониторинговых исследований (Filinova, 2021). В плесах все зарегистрированные в водохранилище понто-каспийские виды перакарид встречались редко и единично. Об успешной адаптации и возможной дальнейшей натурализации непреднамеренного вселенца *Chelicorophium chelicorne* в водоеме реципиенте может свидетельствовать встречаемость на исследуемой акватории в 30 % проб, присутствие в пробах яйценосных ♀ и молоди.

Ириклинское водохранилище расположено в верхнем течении р. Урал. Вектор продвижения понто-каспийских вселенцев из устьевого участка р. Урал вверх по течению возможен, но маловероятен, поскольку этот крупный водоток не судоходный и трансграничный. Бассейн р. Урал территориально разделен с бассейнами крупных европейских рек, в которых данный вид зарегистрирован (Филинова, 2003; 2008; Кашин и др., 2020; Курина и др. 2023; и др.), и не связан с этими реками судоходными межбассейновыми каналами, поэтому обмен гидробионтами по водному вектору невозможен. Отделом государственного контроля, надзора и охраны водных биологических ресурсов по Оренбургской области, в Ириклинское водохранилище с 2015 г. регулярно, в рамках компенсации причинённого ущерба водным биологическим ресурсам, осуществляется выпуск рыбопосадочного материала из рыбоводных питомников различных регионов России. Эти сведения позволяют предположить, что два вновь зарегистрированных вида перакарид могли быть занесены в ходе компенсационных мероприятий. Вопрос о пути заноса *Chelicorophium chelicorne* и *Pterocuma rostrata* в Ириклинское водохранилище остается открытым.

Публикация подготовлена в ходе выполнения государственной работы «Рыболовство в научно-исследовательских и контрольных целях» (часть II, раздел 3 государственного задания ФГБНУ «ВНИРО» №076-00005-25-00).

ПЕРВЫЕ ЭТАПЫ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ДВУХ ВИДОВ МОЛЛЮСКОВ Р. *DREISSENA* В ИРИКЛИНСКОМ ВОДОХРАНИЛИЩЕ (НА Р. УРАЛ)

Е.И. Филинова*, А.А. Лебедева, В.А. Колозин

Саратовское отделение Государственного научного центра Российской Федерации Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии» («СаратовНИРО») Россия
**e-mail: filinovaei@saratov.vniro.ru*

Исследования проведены в Ириклинском водохранилище, созданном в верхнем течении р. Урал и представляющем собой цепь озеровидных расширений (плёсов). Для водохранилища характерен слабый водообмен (один раз в два года). Объём водоёма составляет 3.26 км^3, средняя глубина – 12.5м, максимальная – 36 м (Грандилевская-Дексбах, Шилкова, 1971; Соловых и др., 2003; Чибилев и др., 2006).

Пробы отобраны на стандартной сетке станций (на 8 трансектах), охватывающей 10-ти км участок реки выше подпора водохранилища, верховье водохранилища, его средний и нижний участки, а также 10-ти км участок реки ниже плотины Ириклинской ГЭС. Из данных литературы (Паллас, 1809; Бенинг, 1938; Самые опасные инвазионные…, 2018) и результатов собственных мониторинговых исследований (2010–2018) известно, что ареал моллюсков *Dreissena polymorpha* (Pallas, 1771) в бассейне р. Урал до недавнего времени располагался в нижнем течении и не поднимался выше г. Уральска. Инвазионный ареал *D. polymorpha* и *Dreissena bugensis* Andrusov, 1897 на момент их обнаружения нами в Ириклинском водохранилище находился южнее и западнее исследуемого участка водосборного бассейна р. Урал (Колозин и др., 2021; Михайлов, 2022; Фролова и др., 2026 и др.).

В 2019 г. нами был засвидетельствован факт проникновения *D. polymorpha* в Ириклинское водохранилище (Колозин и др., 2021). Дальнейшие исследования показали, что с 2020 г. моллюски наращивали плотность популяции в литорали плесов. В 2021 г. численность *D. polymorpha* составила 530 экз./м^2, биомасса – 62.78 г/м^2, в 2022 г. численность достигла 1980 экз./м^2, биомасса 289 г/м^2, обеспечив доминирование в сообществе бентонтов на данном биотопе. В профундали моллюски в этот период не обнаружены. В 2023 г. в пробах зообентоса отмечены в массе остатки разновозрастных створок раковин дрейссен. Количественные показатели по отношению к 2022 г. снизились на 2 порядка. Вероятно, имевший место в 2023 г. резкий и значительный перепад уровня (3 м), вследствие предпаводкового сброса воды из водохранилища, губительно сказался на популяции колониста.

В 2024 г. в Ириклинском водохранилище впервые была зарегистрирована *D. bugensis.* В короткий срок этот чужеродный вид распространился по всей акватории наряду с *D. polymorpha*. Оба вида регистрировали в литорали и в профундали, встречены они в основном в смешанных поселениях. Анализ количественных характеристик двух видов дрейссенид в первый год совместного обитания в водохранилище свидетельствует, что популяция *D. bugensis* более молодая. Плотность поселений *D. bugensis* в 2024 г. была одного порядка с *D. polymorpha,* а биомасса значительно уступала первопроходцу. В 2025 г. ситуация кардинально изменилась – моллюски *D. bugensis* лидировали среди дрейссенид по численности (N) и биомассе (B) (таблица).

Таблица. Количественные характеристики моллюсков р. *Dreissena* в Ириклинском водохранилище.

Виды	2024 г.		2025 г.	
	N, экз./м^2	B, г/м^2	N, экз./м^2	B, г/м^2
D. polymorpha	831	818.14	364	307.37
D. bugensis	773	227.60	2489	666.75

Моллюски двух видов р. *Dreissena* в 2024 и 2025 гг. доминировали по количественным показателям на всех плесах, и в среднем по водохранилищу в 2024 г. составляли 47% общей численности макрозообентоса и 98% общей биомассы, в 2025 г. – 69% и 99% соответственно. Численность и биомасса дрейссенид значительно вариативны на различных биотопах. В 2025 г. в среднем за сезон на исследуемых плесах численность изменялась от 151 экз./м^2 до 5422 экз./м^2, биомасса от 137.07 г/м^2 до 4402.60 г/м^2. Максимальные показатели ежегодно регистрировали в Софинском плесе, расположенном в центральной части водоема, сравнительно низкие показатели имели место в самом глубоком нижнем Приплотинном плесе, а

также в мелководном верхнем Уртазымском плесе, наиболее уязвимом при колебаниях уровня в течение года.

Факторы среды, приоритетные для распространения и формирования поселений популяций того или иного вида дрейссенид, на данный момент не выявлены.

В Ириклинском водохранилище велигеры регистрировали в летних (III декада июля – I декада августа) и осенних (II–III декада октября) планктонных сборах, начиная с 2019 г. (Колозин и др. 2021) вплоть до 2024 г. Численность их значительно варьировала по сезонам и на плесах водохранилища. Максимальная численность (47 тыс. экз./м^3) отмечена в Софинском плёсе в июле 2021 г., в октябре на всех исследованных участках этот показатель был невелик (<500 экз./м^3). По данным литературы размножение дрейссенид начинается во многих водохранилищах при температуре воды 12–17°С, поэтому велигеры появляются в планктоне чаще всего в мае–июне (Каратаев, 1983; Дрейссена: систематика…, 1994; Столбунова, 2008, и др.). В Ириклинском водохранилище в 2025 г., при довольно низкой температуре воды 6.4–11.8°С велигеры впервые были обнаружены в весенних пробах на всех участках водохранилища, что совпало с массовым развитием в бентосе дрейссены бугской. Для Софинского плёса характерны максимальные показатели численности в летних сборах на протяжении всего периода исследований. В этом же плесе отмечена максимальная плотность поселений дрейссенид.

По средней летней численности велигеров за 2024–2025 гг., равной 0.969 тыс. экз./м^3, Ириклинское водохранилище сопоставимо с Рыбинским водохранилищем, а по относительной доле в зоопланктоне (4%) – с Воткинским, Горьковским и Чебоксарским водохранилищами (Лазарева и др., 2018а; Лазарева и др., 2018б; Лазарева, 2020).

Инвазийный вид *Dreissena bugensis,* впервые зарегистрированный в 2024 г. в Ириклинском водохранилище, по результатам исследований 2024–2025 гг., успешно натурализовался в нем, что свидетельствует о расширении его ареала на территории России в восточном направлении. Наиболее вероятный путь продвижения непреднамеренного вселенца *D. bugensis* на восток так же, как и его предшественника *D. polymorpha* – последствия плановой интродукции водных биоресурсов.

С вселением в Ириклинское водохранилище двух видов р. *Dreissena* существенно увеличилась кормовая обеспеченность бентосоядных промысловых видов рыб. Внедрение в экосистему чужеродных видов-фильтраторов кардинально изменило трофическую структуру зообентоса. Известна высокая фильтрационная активность дрейссенид. Выявлена тенденция к увеличению прозрачности воды на станциях отбора проб. До 2020 г. прозрачность воды в русловой части плесов варьировала в пределах 1.1–2.6 м, с 2021 г. этот показатель в отдельные сезоны достигал 3.5 м. Неизбежна трансформация экосистемы Ириклинского водохранилища вследствие расширения ареалов *D. polymorpha* и *D. bugensis*.

В 2025 г. в скребковых качественных пробах в 1.5 км ниже плотины Ириклинской ГЭС, на отрезке р. Урал, зарегулированном буферной плотиной, обнаружены моллюски *D. bugensis* в количестве 125 экземпляров и *D. polymorpha* –- 1 экземпляр. Вполне вероятна дальнейшая миграция моллюсков р. *Dreissena* за счет переноса велигеров сбросными водами из водохранилища в водоток. Основными причинами, способствующими расселению двух видов дрейссенид в верхнем течении р. Урал, могут служить зарегулирование стока реки, активизация хозяйственной деятельности на сформированном Ириклинском водохранилище и, особенно, его рыбохозяйственное освоение. Вопрос о векторе проникновения в Ириклинское водохранилище *D. polymorpha* и *D. bugensis* на данный момент остается открытым.

Публикация подготовлена в ходе выполнения государственной работы «Рыболовство в научно-исследовательских и контрольных целях» (часть II, раздел 3 государственного задания ФГБНУ «ВНИРО» №076-00005-25-00).

ЧТО СТОИТ ЗА ПОСТУЛИРОВАННОЙ ИНВАЗИЕЙ МИДИИ СРЕДИЗЕМНОМОРСКОЙ *MYTILUS GALLOPROVINCIALIS* LAMARCK В АРКТИКУ: ИНВАЗИЯ ВИДА, ИНВАЗИЯ ГЕНОВ ИЛИ ИНВАЗИЯ ГИБРИДОВ?

М.И. Халитова*, В.М. Хайтов, Ю.Т. Марченко, П.П. Стрелков

Санкт-Петербургский государственный университет, Россия
**e-mail: margilda@mail.ru*

Мидия средиземноморская *Mytilus galloprovincialis* в историческое время была интродуцирована из Средиземного моря и сопредельной Атлантики на юг Африки, Южной Америки и Австралии, в Новую Зеландию, Калифорнию и на Дальний Восток, включая Приморье, и везде проявила себя как агрессивный вселенец. Благодаря этому она включена Международным союзом охраны природы (МСОП) в топ-100 наиболее опасных инвазионных видов. *M. galloprovincialis* входит в комплекс видов *M. edulis*. Все виды комплекса, включая бореально-арктических *M. edulis* и *M. trossulus*, могут скрещиваться, считаются «криптическими» и в симпатрии рутинно различаются генотипированием. В тоже время в аллопатрии средиземноморская мидия имеет характерную форму раковины, что позволяет ее идентифицировать и методами морфометрии.

В последнее десятилетие популярной стала гипотеза об инвазии *M. galloprovincialis* далеко на север по Европейскому побережью, вглубь ареалов *M. edulis* и *M. trossulus*, вплоть до Лофотен и Шпицбергена. Эта гипотеза на первый взгляд кажется парадоксальной: судя по анцестральному и инвазионному ареалам, *M. galloprovincialis* – относительно теплолюбивый вид, которого не ожидаешь встретить в Арктике. За гипотезой об инвазии средиземноморской мидии на самый север Европы стоят разнородные генетические данные, которые допускают разные трактовки и однозначно свидетельствуют лишь о присутствии генов этого вида в выборках мидий. Мы решили разобраться с этим вопросом, после того как во время экспедиции на о. Кильдин (российский сектор Баренцева моря, 69'N, 34'E) обратили внимание на внешнее сходство некоторых местных мидий с *M. galloprovincialis*. Мы, во-первых, генотипировали выборки с Кильдина вместе с референсами аллопатрической *M. galloprovincialis* из Китая и «арктической *M. galloprovincialis*» из Норвегии по 14 ядерным локусам, информативным для различения *M. edulis*, *M. trossulus* и *M. galloprovincialis*, включая маркеры, использованные в ранних исследованиях. Во-вторых, провели комплексное сравнение раковин мидий из тех же выборок методами классической и геометрической морфометрии. На этих и литературных данных мы попытались решить трилемму, что стоит за постулированной инвазией *M. galloprovincialis* в Арктику: инвазия вида (видовых генотипов), инвазия генов (интрогрессия) или инвазия гибридов.

Работа выполнена при поддержке Российского научного фонда, номер проекта 26-14-00088

ПИЩЕВЫЕ ВЗАИМООТНОШЕНИЯ АБОРИГЕННЫХ И ЧУЖЕРОДНЫХ ВИДОВ РЫБ В РЕКЕ ЧАРЫН (БАЛХАШСКИЙ БАССЕЙН, ЦЕНТРАЛЬНАЯ АЗИЯ)

Г.К. Хасенгазиева*, С.Е. Шарахметов, Н.Ш. Мамилов

Некоммерческое акционерное общество «Казахский национальный университет имени Аль-Фараби», Алматы, Республика Казахстан
**e-mail: kuanysh.gulnur1@gmail.com*

Река Чарын является наиболее крупным притоком реки Или в пределах Республики Казахстан. Истоки реки находятся на хребте Кетмень (северный Тянь-Шань), общая протяженность реки превышает 400 км. Река Чарын протекает через участки с различными геологическими и гидрологическими условиями: значительная часть верхнего участка протекает по пологой горной долине, а затем быстрым потоком устремляется вниз и вновь замедляется лишь перед устьем. Такое разнообразие местообитаний создает благоприятные условия для существования разнообразной фауны водных животных. Чарынский национальный парк охраняет лишь часть местообитаний редких аборигенных видов рыб, тогда как их основные нерестовые и воспроизводственные участки находятся за пределами его границ. Существенными угрозами для сохранения местной ихтиофауны являются строительство гидроэлектростанций в верхнем течении реки, интенсивный водозабор для орошения сельскохозяйственных угодий и возможное распространение чужеродных видов из реки Или. Задачей проведенного нами исследования являлось изучение питания аборигенных и чужеродных видов рыб в р. Чарын для выявления общих кормовых ресурсов.

Исследования были проведены в 2023-2025 на нижнем, среднем и верхнем участках реки. Отлов рыб проводился с помощью мальковой волокуши и рыболовных сачков. Изучение питания проводилось традиционным методом морфологического анализа.

За период исследований обнаружено 10 аборигенных и 4 чужеродных вида рыб. На нижнем участке реки чужеродными видами являются амурский чебачок *Pseudorasbora parva*, глазчатый горчак *Rhodeus ocellatus*, речная абботина *Abbottina rivularis* и носатый бычок *Rhinogobius* sp. На верхнем участке чужеродным видом является микижа *Oncorhynchus mykiss*. По общей численности и биомассе на всех участках доминируют аборигенные виды рыб голый осман *Gymnodiptychus dybowskii*, пятнистый губач *Triplophysa strauchii* и тибетский голец *Triplophysa stoliczkai*.

Основу питания амурского чебачка составляли личинки комаров Chironomidae. В значительно меньших количествах в кишечнике отмечались диатомовые и зеленые водоросли, а также имаго насекомых. В питании глазчатого горчака были отмечены личинки Chironomidae, кровососущих комаров *Culex* sp., мошек Simuliidae, а также остатки имаго насекомых, однако доля последних была невысокой. В питании речной абботтины отмечены личинки Chironomidae, Simuliidae и имаго насекомых. Вопреки предположениям, в питании микижи рыбы не были обнаружены – в р.Чарын этот вид питается исключительно личинками и имаго насекомых и бокоплавами. Однако число исследованных желудков недостаточно для окончательного заключения о мирном характере питания этого чужеродного вида рыб.

Аборигенные виды характеризовались более разнообразным спектром питания. У голого османа в составе пищевого комка преобладали личинки Chironomidae, Simuliidae, поденок, бокоплавы, а также были обнаружены остатки имаго насекомых, диатомовые и зеленые водоросли. В рационе пятнистого губача преобладали личинки Ephemeroptera, Trichoptera, Chironomidae и Simuliidae, дополненные диатомовыми и зелеными водорослями. Питание тибетского гольца главным образом состояло из личинок Ephemeroptera, Trichoptera, Chironomidae, при этом в кишечнике также были диатомовые водоросли. Для балхашского гольяна *Phoxinus poljakowii* основными компонентами питания являлись личинки Chironomidae и имаго насекомых, а также диатомовые и зеленые водоросли.

Общим кормовым объектом для аборигенных и чужеродных видов рыб являются личинки Chironomidae и Simuliidae. В то же время состав рациона аборигенных и чужеродных рыб имеет определенные особенности, отражающие различия в их пищевых предпочтениях. По составу ихтиофауны река Чарын отличается от большинства других левых притоков реки Или доминированием аборигенных видов рыб. Это позволяет предположить, что не пищевая конкуренция, а антропогенная трансформация биотопов является основной причиной доминирования чужеродных видов в большинстве других правых притоков реки Или.

Данное исследование профинансировано Комитетом науки Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан, грант №AP26100721 «Исследование таксономического и функционального разнообразия ихтиофауны Алатау».

МЕДИЦИНСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ ИНВАЗИОННЫХ ЧУЖЕРОДНЫХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ: ОБЩИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ И СОВРЕМЕННАЯ СИТУАЦИЯ В РОССИИ

Л.А. Хляп[1],*, Д.В. Транквилевский[2]

[1] Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, Москва, Россия
[2] Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, Москва, Россия
**e-mail: khlyap@mail.ru*

Угрозы здоровью населения входят в число основных опасностей, возникающих в результате проникновения чужеродных видов.

Имеется группа болезней человека (природноочаговые заболевания), возбудители которых являются сочленами природных экосистем, а паразитарные связи поддерживаются экосистемными. Эти связи формируются в процессе длительной коэволюции, в результате чего основными носителями природноочаговых болезней человека исконно служат автохтонные виды.

Стремительный рост антропогенного воздействия и биологических инвазий привел к нарушению экосистем и к изменениям состава и численности основных носителей возбудителей природноочаговых заболеваний, которыми чаще служат млекопитающие. На заповедных территориях европейской части России, где антропогенная трансформация сведена к минимуму, доля чужеродных видов в териофауне может достигать 30 %, а в среднем составляет 13.2 % [Хляп, 2017; Khlyap, 2017]. В результате инвазий произошли существенные перестройки терионаселения. Особенно заметны изменения в водно-прибрежных экосистемах [Хляп и др., 2023], а также в максимально трансформированных человеком: населенных пунктах и агроценозах. В последних чужеродные виды относятся к синантропным и агрофильным грызунам [Хляп, Варшавский, 2010], которые здесь обычно численно преобладают над автохтонными видами и составляют группу археоинвайдеров. Достигая высокой плотности, что типично для чужеродных видов, такие инвайдеры по разным причинам входят в число основных или дополнительных носителей возбудителей природноочаговых болезней человека, и как следствие, представляют угрозу для здоровья человека, а потому относятся к инвазионным чужеродным видам (ИЧВ).

Эти причины можно сгруппировать в две крупные группы:

I. ИЧВ, будучи носителями болезней в экосистемах нативного ареала, расселяются вместе с возбудителями, т.е. приносят в процессе инвазий возбудителей с собой.

В инвазионной части ареала ИЧВ могут:

– сформировать природные, а в экосистемах, преобразованных человеком, антропоургические очаги, где эти ИЧВ будут основными хозяевами возбудителей;

– передать возбудителя другим видам, в том числе нативным в инвазионной части ареала ИЧВ, а если те многочисленны, то становятся основными носителями новых инфекций.

Из нативного очага чаще разносятся лишь отдельные линии возбудителя, т.е. в инвазионной части ареала разнообразие возбудителя сокращается. Однако в результате нескольких волн инвазий возможен многократный занос возбудителя, и тогда в новом регионе одновременно сосуществует несколько генетических линий возбудителя.

II. ИЧВ включаются в циркуляцию возбудителей местных инфекций (существующих в инвазионной части ареала). Вселившиеся ИЧВ со временем достигают высокой численности и становятся в регионах своих инвазий значимыми дополнительными, а иногда и основными носителями возбудителей.

В результате происходят серьёзные изменения функционирования местного природного очага:

–перестраиваются паразитарные связи очага;

– повышается лоймопотенциал очага;

– на новых основных носителях формируются новые линии возбудителей;

– активные очаги меняют пространственное распределение в зависимости от экологии ИЧВ. Например, если ИЧВ образует синантропные популяции, то могут формироваться антропоургические или синантропические очаги, в результате возрастает вероятность заражения человека.

Ярким примером инвазионных видов, с которыми ассоциированы многие болезни человека, служат синантропные виды крыс: черная (*Rattus rattus*) и серая (*R. norvegicus*). Из хорошо известных болезней человека крысы широко распространили из нативных частей своих ареалов по миру чуму (*Yersinia pestis*, биовар Orientalis), ортохантавирусную инфекцию (ортохантавирус Сеул, *Orthohantavirus seoulense*),

бартонеллёзы, болезнь Васильева-Вейля (*Leptospira interrogans* серовар Icterohaemorrhagiae), содоку [Kosoy et al., 2015]. Этому способствовала высокая степень синантропии крыс, которая обеспечила широкое распространение этих видов с человеком, а также высокая степень инвазионности – способность самостоятельно расселятся, достигать высокой численности и вытеснять другие виды. В инвазионных частях ареала серая и черная крысы участвуют в циркуляции возбудителей бешенства, гепатита Е (HEV), лихорадки цуцугамуши, бруцеллеза, иерсиниозов, иксодовых клещевых боррелиозов, туляремии и ряда других заболеваний, то есть их опасность для человека возросла.

Из ИЧВ в России наибольшее медицинское значение, кроме крыс, имеют домовая (*Mus musculus*) и полевая (*Apodemus agrarius*) мыши, а также виды двойники – обыкновенная (*Microtus arvalis*) и восточноевропейская (*M. rossiaemeridionalis*) полевки (далее оба вида вместе: серые полевки). Оценка участия этих ИЧВ в циркуляции возбудителей наиболее значимых для территории России болезней с природной очаговостью дана по результатам работ специалистов санитарно-эпидемиологической службы в течение трех лет (2023–2025 гг.). Было отловлено и исследовано более 301 тыс. млекопитающих 117 видов. Выявление инфицированных животных осуществляли бактериологическими, иммунологическими и молекулярно-биологическими методами [Транквилевский, 2016].

Ортохантавирусы. Среди млекопитающих, инфицированных ортохантавирусами, основную долю (52.9 %) составляет нативный вид – рыжая полевка (резервуар вируса Пуумала, *Orthohantavirus puumalaense*). На втором месте полевая мышь – 11.6 %. Однако важно, что существующие на Дальнем Востоке очаги ГЛПС, вызываемые вирусом Хантаан, *Orthohantavirus hantanense*, не связаны с ИЧВ, так как полевая мышь там нативна. Инвазионные полевые мыши обитают в европейской части России, где они служат резервуарным хозяином вируса Добрава-Белград, *Orthohantavirus dobravaense*. В этих очагах отловлено 60 % полевых мышей-ортохантавирусоносителей или 7 % от всех зверьков-носителей ортохантавирусов. Далее по доле инфицирования идёт серая полевка – 5.5 % (резервуар вируса Тула *Orthohantavirus tulaense*, патогенность которого для человека не доказана), домовая мышь (не служит резервуарным хозяином ортохантавирусов) – 2.7 % и серая крыса (резервуар вируса Сеул) – 1.0 %.

Туляремия. Культуры возбудителя изолированы от серых полевок в Ростовской области и Ставропольском крае, от домовой мыши в Ростовской области и от серой крысы в Донецкой Народной Республике [Гаевская, 2025, 2026]. Маркеры возбудителя обнаружены в 8.2 % от исследованных пулов проб серых полевок, в 6.7 % – серой крысы, в 6.4 % – полевой мыши, 3.2 % – домовой мыши. Инфицированных особей полевой мыши чаще отлавливали в скирдах и ометах (33.1 %) и в лугополевых стациях (26.6 %), серой полевки – в скирдах и ометах (18.2 %), домовой мыши (46.9 %) и серой крысы (17.0 %) – в постройках человека.

Лептоспирозы. В Архангельской области изолированы культуры лептоспир серогруппы *Icterohaemorrhagiae* от домовой мыши и серой крысы [Транквилевский и др., 2024, 2025]. Среди инфицированных мелких млекопитающих, выявленных по маркерам лептоспир, преобладала полевая мышь (23.6 % проб, из которых 15.4 % в инвазионной части ареала). Далее: серые полевки (7.3 %), домовая мышь (6.0 %), серая крыса (2.1 %). Значительная доля среди лептоспироносителей отловлена в скирдах и ометах: полевой мыши (54 % из числа положительных), серых полевок (18 %). Инфицированных особей серой крысы и домовой мыши чаще регистрировали в постройках человека.

Таким образом, носительство возбудителей природноочаговых болезней человека выявлено у каждого из анализируемых ИЧВ. Наибольшее значение они имели в очагах ортохантавирусных инфекций, в которых полевая мышь занимает второе место среди ортохантавирусоносителей. Кроме того, полевая мышь, серая крыса и серые полевки относятся к числу резервуарных хозяев этих вирусов, а первые два вида служат источниками заражения людей возбудителями ГЛПС. Полевая мышь также преобладала среди лептоспироносителей, но уступала первенство серым полёвкам и серой крысе в очагах туляремии.

Имеется ещё пласт проблем, связанных с чужеродными видами млекопитающих и переносимыми ими паразитами. ИЧВ могут передавать патогены другим видам животных, в результате чего может быть нанесен существенный урон сельскохозяйственным животным (ветеринарное значение) и/или диким, в том числе редким и исчезающим (природоохранное значение). Но эти вопросы выходят за рамки настоящего сообщения.

БОРЩЕВИК СОСНОВСКОГО *(HERACLEUM SOSNOVSKYI)* НА ТЕРРИТОРИИ НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА ВАЛДАЙСКИЙ – НАСЛЕДИЕ ИЛИ СОВРЕМЕННАЯ ЭКСПАНСИЯ?

И.Г. Хмельщикова[1], Е.А. Белоновская[1,*], А.А. Тишков[1], Н.Г. Царевская[1]

[1] *Институт географии РАН, Россия*
**e-mail: belena@igras.ru*

Распространение борщевика Сосновского (*Heracleum sosnovskyi*) в границах особо охраняемых природных территорий (ООПТ) представляет собой комплексную проблему, включающую полную инвентаризацию и картографирование мест актуального произрастания, мониторинг расселения, а также поиск эксклюзивных видов борьбы/уничтожения популяций вида. Методы борьбы с инвазийными видами на ООПТ, в т.ч. и с борщевиком, пока отсутствуют, как противоречащие регламентам функционирования самих охраняемых территорий.

Настоящая работа посвящена анализу ситуации с распространением борщевика Сосновского на территории национального парка Валдайский для организации мониторинга за его популяцией и для разработки эксклюзивных методов борьбы с ним в условиях заповедных регламентов.

Национальный парк Валдайский (НВП) располагается в северной части Валдайской возвышенности, в области распространения южно-таежных и хвойно-широколиственных лесов. Здесь на момент создания парка преобладали еловые, сосновые и березовые леса, верховые и переходные болота и косимые, водораздельные луга. После заповедывания в 1990 г. в растительном покрове стартовали демутационные процессы (резерватогенные сукцессии), которые спустя 35 лет сохранили свои темпы и направленность. Вне этих процессов оказались многие земли поселений и заброшенные поля, где развиваются сорно-бурьянные комплексы, блокирующие развитие восстановительных сукцессий через луговую (травяную) и длительно-производную (сосновую или мелколиственную) стадию. Именно эти земли, а еще земли поселений и обочины железных и автомобильных дорог, относятся к потенциальным местообитаниям для расселения борщевика.

Исследования проводились вдоль действующих, модернизируемых и новых линейных сооружений на территории парка и в буферной зоне, (в т.ч. ветка Октябрьской железной дороги Москва-Таллин, участок новой трассы скоростной автомобильной магистрали М-11 Москва – Санкт-Петербург, автомобильные дороги Валдай-Угловка, Валдай-Ивантеевка, по трассе строительства железнодорожной ветки необщего пользования Валдай – Долгие Бороды, на других региональных асфальтированных дорогах, соединяющих поселения; на локальных проселочных, главным образом, грунтовых дорогах между населенными пунктами в границах парка; на лесных дорогах (дороги, проложенные в лесных массивах для лесоустроительных или рекреационных целей); на участках Большой Валдайской экологической тропы и др.

Выполнялись геоботанические описания, фиксация флористических находок с помощью GPS, сборы гербарного материала, картографирование, количественные оценки обилия выявленных ботанических объектов. Для уточнения мест произрастания борщевика нами в 2022-2023 гг. апробированы методы фиксации произрастания борщевика на обочинах федеральной (М 10), региональных и местных дорогах с использованием БПЛА. При этом основной проблемой использования аппарата стало распознавание молодых особей и поросли, возникающей после выкашивания обочин.

Выявлено, что современное расселение борщевика Сосновского на территории НВП и на землях поселений в его границах вызывает законные опасения. Его одновидовые заросли на заброшенных сельскохозяйственных угодьях и на придорожных полосах никак не совместимы с установленным здесь режимом сохранения биоразнообразия, и экосистем и задачами развития туризма. Известно, что использование борщевика как силосной культуры в Валдайском районе (сорт «Северянин») было начато еще в 1960-х годах на землях совхоза-техникума «Валдайский» и продолжалось вплоть до конца 1980 - начала 1990-х гг. После создания в 1990 г. НВП на 158.5 тыс. га в границах Демянского (12%), Валдайского (62%) и Окуловского (26%) районов Новгородской области аграрное использование земель здесь фактически остановилось.

На момент создания парка селитебные земли и земли под линейными сооружениями (железные и автомобильные дороги, ЛЭП, газопроводы и пр.) занимали 1,2% площади парка. В настоящее время эта категория земель увеличила площадь - идет постройка гостевых домов и дач на бывших аграрных землях, стремительно развивается транспортная сеть (расширяются старые и строятся новые автомобильные магистрали и железнодорожные пути). Территория парка фрагментирована, пронизана в разных направлениях автодорогами, как с покрытием, так и без покрытия, которые соединяют населенные пункты, по железной дороге осуществляются пассажирские и грузовые перевозки. На 2022 г. селитебные земли и земли под линейными сооружениями составили уже 1,6% площади парка. Все риски и угрозы расселения борщевика в границах парка как раз связаны с развитием транспортно-рекреационной инфраструктуры и судьбой заброшенных аграрных земель, на которых не происходят восстановительные сукцессии и не формируются вторичные леса.

В результате проведенных исследований и уточненного картографирования современного распространения борщевика в границах парка можно заключить, что:

- экспансия вида в настоящее время продолжается, количество «зараженных» участков и их площади расширяются;

- борщевик в границах НВП имеет не один или несколько выраженных центров экспансии (например, поля совхоза-техникума «Валдайский»), а прослеживаются векторы современного расселения вида – от федеральных автотрасс М 10 и М 11 и участков Октябрьской ж.д. в центральной части парка и в его буферной зоне на севере;

- наиболее интенсивно вид распространялся вдоль асфальтированных дорог федерального (М 10, М 11), межрегионального (Валдай-Боровичи, Валдай-Угловка, Валдай-Демянск и др.) и регионального значения на участках, испытавших в последние десятилетия модернизацию, связанную с расширением полотна и механическим нарушением обочин; сложившиеся десятилетиями периодически косимые луговые комплексы вдоль автодорог не предрасположены к внедрению борщевика;

- площадные очаговые места распространения борщевика приурочены исключительно к бывшим аграрным угодьям и личным огородам на землях заброшенных или малонаселенных деревень, где после спада сельскохозяйственного производства в регионе (с конца 1980-х годов) распашка, сенокошение, выпас прекратились;

- требуется уточнение распространения и степени освоения площадей парка, занятых борщевиком Сосновского, картографирование с помощью ДЗЗ и БПЛА, и организация более детального и эффективного мониторинга экспансии вида;

- используя разъяснения Минприроды России («Разъяснение о возможности использования энтомофагов для борьбы с инвазивными организмами на ООПТ» (19.03.2021 № 01-15-53/7201) и «Разъяснение о возможности использования химических препаратов для борьбы с инвазивными организмами на ООПТ» (09.04.2021 № 01 15-53/9964) и рекомендации специалистов необходимо в ближайшее время разработать методы борьбы с борщевиком на землях в границах парка, чтобы снизить угрозу новых волн экспансии вида при развитии транспортной и рекреационной инфраструктуры.

Исследования проводились в рамках государственного задания Института географии РАН FMWS-2026-0002 «Биогеографические основы территориальной охраны природы и индикаторы рационального использования биоресурсов».

ОСОБЕННОСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ИНВАЗИВНОГО ВИДА *DREISSENA POLYMORPHA* В ИЖЕВСКОМ ВОДОХРАНИЛИЩЕ

Н.В. Холмогорова

Удмуртский государственный университет, Ижевск, Россия
e-mail: nadjaholm@mail.ru

Dreissena polymorpha (Pallas, 1771) – или речная дрейссена, распространенный вид-вселенец континентальных вод, входящий в топ-100 самых опасных инвазионных видов России. По типу питания является фильтратором – источник пищи планктонные микроорганизмы. При высокой плотности популяции, могут оказывать положительный эффект по очистке водоемов. Однако массовое размножение данного вида может отрицательно влиять на водную экосистему. Моллюски, выделяя биогенные элементы, приводят к увеличению роста донных водорослей. Благодаря биссусным нитям прикрепляются к твердым субстратам: раковинам моллюсков, бетону, древесине, металлу, бытовому и строительному мусору, гидротехническим сооружениям, судам.

В настоящее время речная дрейссена обнаружена во всех регионах Европы, восточная граница распространения вида – Уральские горы.

Ижевское водохранилище создано на р. Иж, в 189 км от устья в центральной части Удмуртской Республики. Объем водохранилища при нормальном подпорном уровне (99.5 м) составляет 76 млн. м^3, площадь зеркала – 26.4 км^2. Максимальная длина водоема составляет 11.4 км, максимальная ширина – 2.3 км. Максимальная глубина водохранилища 18 м, в приплотинной части 12 м, средняя глубина – 3.2 м. Площадь мелководий с глубинами до 2 м составляет в водоеме около 7 км^2, протяженность береговой линии при НПУ – 35 км. Коэффициент водообмена – 3.34.

Первые исследования макрозообентоса Ижевского пруда (водохранилища) проведены Варфоломеевым В.В. в 1956–64 годах. Однако списки видов макрозообентоса в его работах отсутствовали. В 1991 г. лабораторией Госкомприроды Удмуртской Республики было проведено исследование макрозообентоса (МЗБ), выявлено 32 вида организмов.

В 2006 году по заказу МУП «Ижводоканал» сотрудниками Пермского отделения ФГНУ «ГосНИОРХ» была проведена оценка экологического состояния и определен видовой состав фауны беспозвоночных гидробионтов Ижевского ВДХР. Было зарегистрировано 70 таксонов донных беспозвоночных. Наибольшее видовое богатство отмечено для личинок двукрылых из сем. Chironomidae (33 вида и формы), малощетинковые черви представлены 19 видами, моллюски – 7 видами. Общая биомасса МЗБ в среднем по водоему составляла 23.15 г/м^2, в том числе кормовая биомасса – 9.29 г/м^2, основу которой формировали виды рода *Chironomus*.

Материал на Ижевском водохранилище отбирали с 2010 по 2026 г одновременно с мониторинговыми исследованиями. Отбор проб макрозообентоса производился с лодки с помощью дночерпателя ДАК-100 (1/100 м^2) трехкратным зачерпыванием донного грунта в каждой точке. Зоофитос отбирали гидробиологическим скребком.

В 2010-2014 года исследования макрозообентоса проводились Н.В. Холмогоровой и И.А. Каргапольцевой, всего отобрано 147 проб в верхней и средней части водохранилища и 192 пробы зоофитоса в Пазелинском заливе. Всего с учетом зоофитоса, зарегистрировано 414 видов макробеспозвоночных животных, при этом речная дрейссена нигде не была зарегистрирована.

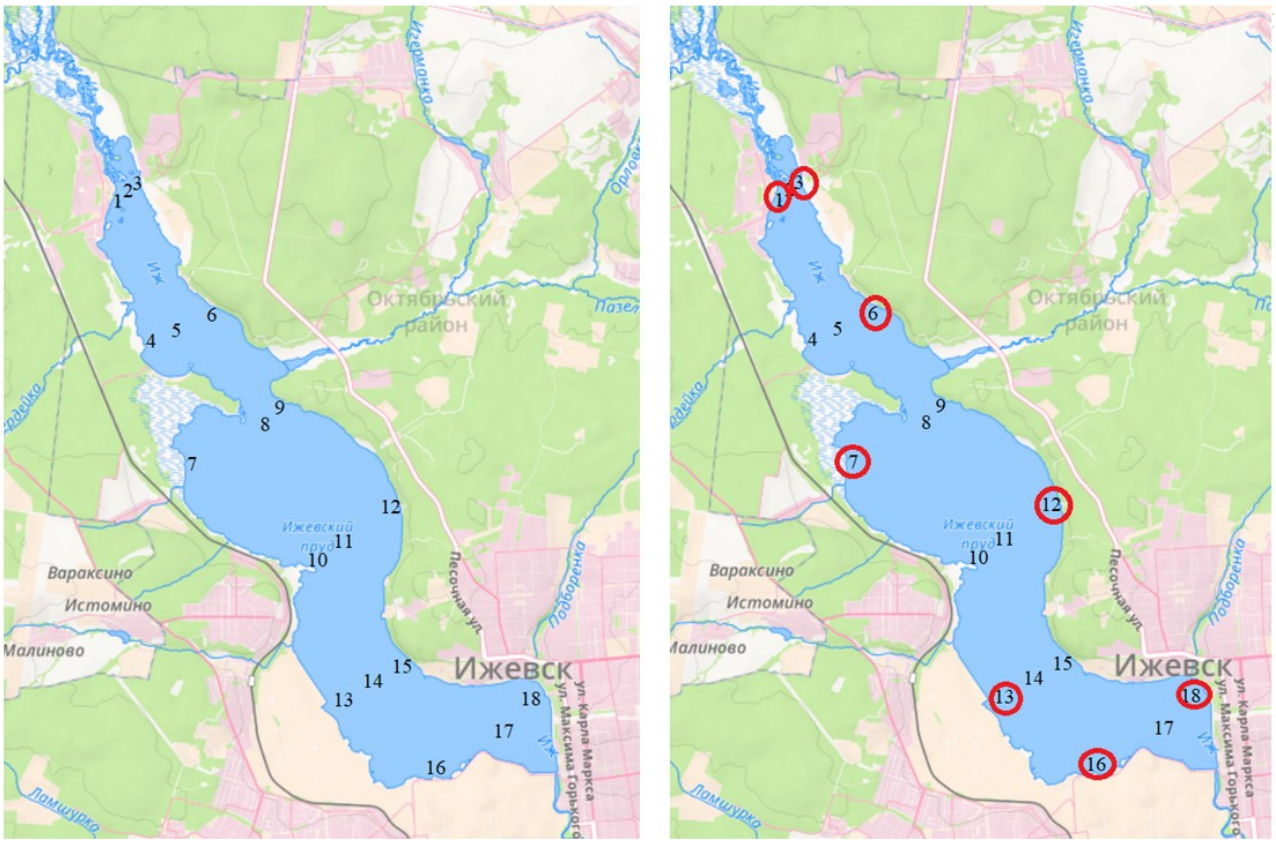
В 2013 году *D. polymorpha* впервые единично была обнаружена в нижнем бьефе Ижевского водохранилища.

Уже в 2020 году моллюск отмечен в верхней, средней и нижней частях водохранилища. Наибольшая биомасса (175 г/м^2 при плотности 100 экз/м^2) зафиксирована в средней части на илисто-песчаном грунте и глубине около 2 м. В верховьях водохранилища биомасса составляла 14.2 г/м^2, плотность – 100 экз/м^2. В нижней части водохранилища дрейссена была найдена в качественной пробе, на бетонных блоках.

В 2024 году более детально изучалась верхняя часть водохранилища. Вид был обнаружен в трех пробах макрозообентоса. На глубине 2 метров на илисто-детритном грунте плотность составляла

478 экз/м^2, биомасса – 125.3 г/м^2. Кроме того, найдены экземпляры в зарослях макрофитов, в частности, в зарослях тростника обыкновенного (*Phragmites australis* (Cav.) Steud.).

В сентябре 2025 года и мае 2026 г отобрано 36 дночерпательных проб макрозообентоса по всей акватории, в 10 из них отмечена речная дрейссена (рисунок). Плотность менялась от 33 до 1250 экз/м^2, биомасса в верхней части достигала 3870 г/ м^2, в приплотинной части – 961 г/м^2. Таким образом, максимальная плотность речной дрейссены отмечается в верхней части водохранилища. На чистом иле моллюск не отмечен.



А Б

Рисунок. Распространение *Dreissena polymorpha* в Ижевском водохранилище. А – карта-схема точек отбора проб; Б – Карта-схема мест обнаружения дрейссены в 2025-2026 гг (красным выделены точки находок моллюска).

Дайверы поднимают со дна водохранилища антропогенный мусор, полностью покрытый моллюском. Бетонные и металлические конструкции, обнажающиеся при весенней сработке воды, почти сплошь покрыты раковинами речной мидии. Ожидается её дальнейшее распространение, рост численности и биомассы.

Работа выполнена при поддержке гранта Президентского фонда природы № ЭКО-25-2-002634 «Макрозообентос как важнейший комплекс организмов-биоиндикаторов для оценки и прогнозирования состояния экосистемы Ижевского водохранилища».

ЧУЖЕРОДНЫЕ ВИДЫ ВО ФЛОРЕ МАГАДАНСКОЙ ОБЛАСТИ

М.Г. Хорева

Институт биологических проблем Севера ДВО РАН, Магадан, Россия
e-mail: mkhoreva@ibpn.ru

Во флоре Магаданской области чужеродный элемент представлен не так активно (как по числу видов, так и по их воздействию на природные экосистемы), как в средней России и более южных регионах страны. Представляет примерно 20% региональной флоры, при этом около 60% адвентивной фракции составляют виды, которые по степени натурализации относятся к колонофитам и эфемерофитам.

Флора Магаданской области насчитывает около 1450 видов и подвидов сосудистых растений. Список видов сосудистых растений Магаданской области (Magflora) поддерживается нами в виде базы данных (Excel) с 2000 г. Он составлен на основе литературных источников и регулярно пополняется по данным собственных исследований сотрудников лаборатория ботаники, корректируется в связи с таксономическими ревизиями и т.п. Список размещен на файловом сервере Гербария ИБПС ДВО РАН: https://files.herbarium.ibpn.ru/data/Files/magflora_2023.xls

До 1992 г. в состав Магаданской области входил Чукотский автономный округ, наша база данных территориально ограничена Магаданской областью (без Чукотки). Приведены латинское и русское названия вида, распространение в 6 флористических районах (по А.П. Хохрякову, 1985), особо отмечены адвентивные виды. Данные из наиболее полной региональной сводки синантропных видов, опубликованной Д.С. Лысенко (2012), где есть разделение на аборигенные и адвентивные виды, дополнены относительно недавними находками, в том числе пока неопубликованными.

В настоящее время во флоре региона известно более 1600 (330) видов сосудистых растений (в скобках – чужеродные виды, включая 23 культивируемых), в том числе 1270 (325) видов в Охотском флористическом районе, 665 (22) – в Гижигинском, 829 (93) – в Охотско-Колымском, 649 (35) – в Гижигинско-Омолонском, 1105 (186) – в Колымском, 654 (11) – в Омолонском. Территория Охотского и Колымского флористических районов является наиболее экономически освоенной, здесь проходит федеральная трасса «Колыма», расположен морской торговый порт, то есть идет постоянный занос диаспор чужеродных видов. Кроме того, флора западной части области здесь изучена существенно лучше в сравнении с восточной.

Ревизия списка заносных видов Магаданской области была предпринята нами в 2018-2019 гг. при подготовке статьи «Invasive plants in flora of the Russian Far East: the checklist and comments». В статье Ю.К. Виноградовой с соавторами представлен список 116 инвазионных видов, заселяющих естественные фитоценозы Дальневосточного федерального округа России (ДФО), в том числе 52 вида, встречающихся в Магаданской области. Большинство из последних не инвазионны для нашей крайне северной территории и даже редки. Следующим шагом стала подготовка «Черной книги флоры Дальнего Востока России» (2021). По этому проекту в 2020 г. было выполнено штрихкодирование образцов и создан электронный каталог этикеток (в Excel) для 52 видов (все депонированные образцы, не только из Магаданской области), всего 1100 записей. В 2021 гг. эта работа была продолжена для всех чужеродных видов, хранящихся в гербарии, и получившаяся база данных насчитывала около 4300 записей.

Гербарий ИБПС ДВО РАН (MAG) является третьим на Дальнем Востоке России по количеству хранящихся образцов (более 110 тыс. образцов сосудистых растений). Коллектив лаборатории ботаники сохраняет традиции и развивает новые направления в познании флоры региона. Общая информация о ботанических коллекциях ежегодно обновляется на сайте Гербария (https://herbarium.ibpn.ru/), а также в Index Herbariorum http://sweetgum.nybg.org/ih/. В 2016 г. гербарий зарегистрирован как УНУ (уникальная научная установка) «Гербарий (МАГ)». В 2020 г. цифровой гербарий ИБПС ДВО РАН (MAG) появился отдельной строкой в Цифровом гербарии МГУ (https://plant.depo.msu.ru/). С 2022 г. он развивается на собственной платформе https://herbarium.ibpn.ru/.

С 2022 г. образцы сканируются на сканере ObjectScan 1600 с разрешением 600 dpi, снабжаются линейкой и цветовой шкалой в соответствии с международными стандартами, загружаются на сайт гербария и дополняются метаданными. Онлайн-каталог гербария уже во многом отличается от загруженных в 2022 г. баз данных, хотя их проверка, а также сканирование и геопривязка соответствующих образцов пока далеки от завершения.

В настоящее время сайт гербария (рисунок) позволяет авторизованным пользователям экспортировать файлы в различных форматах, в том числе для работы с картами и для загрузки в GBIF. На середину мая 2026 г. на сайте гербария в открытом доступе размещены 18500 образцов (всего 21200). Группа образцов «Заносные виды» объединяет виды, чуждые природной флоре, несомненно, заносные на территории Крайнего Северо-Востока (Магаданской области, Камчатского края и Чукотского автономного округа). Для Магаданской области доступны 2662 образца, относящихся к 295 чужеродным видам, при этом культивируемые и интродуцированные виды (это, в основном, декоративные деревья и кустарники) выделены в отдельную группу и представлены 29 образцами и 10 видами.

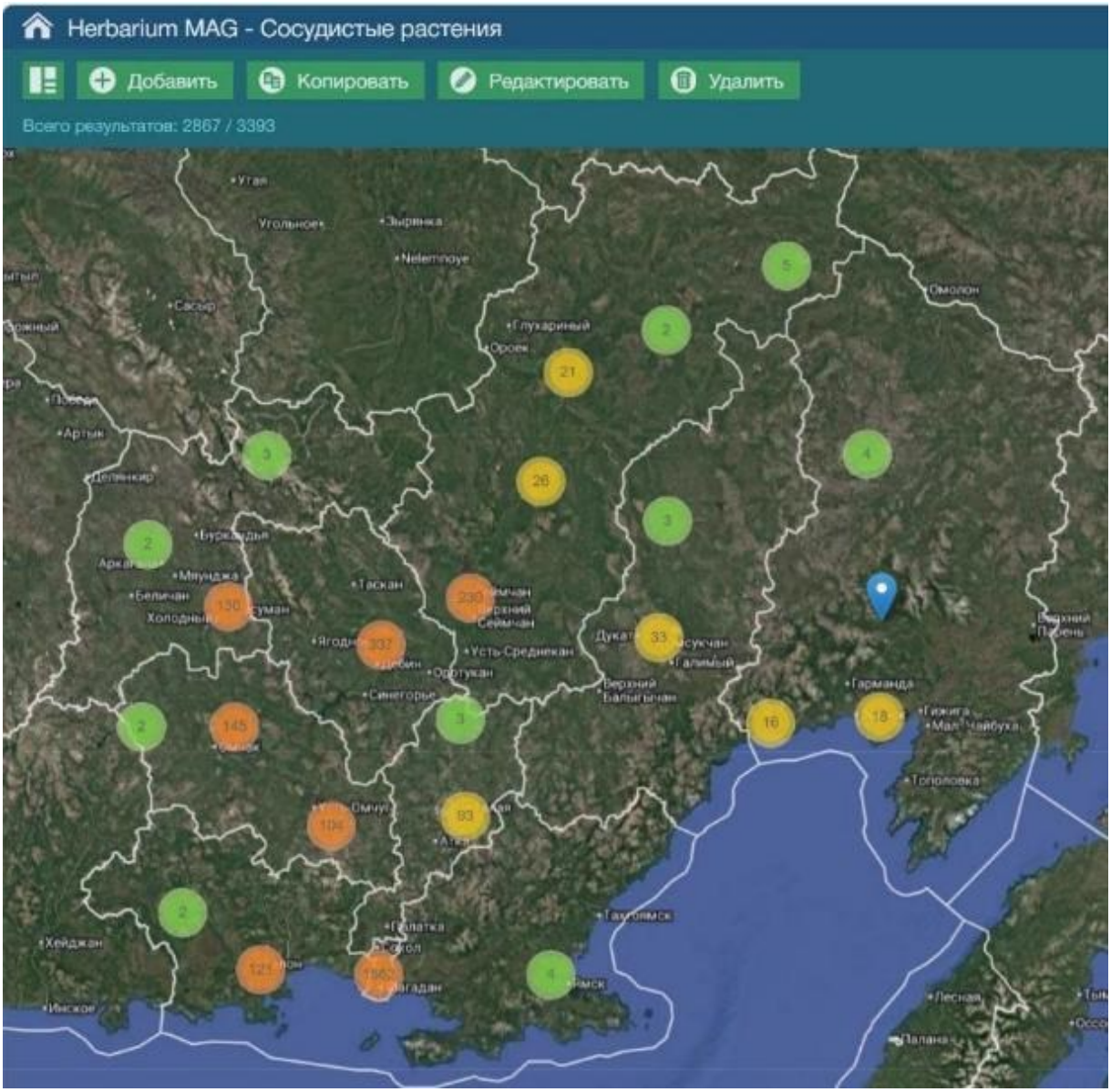


Рисунок. Скриншот с сайта Гербария ИБПС ДВО РАН (MAG), показывающий географию сборов чужеродных видов на территории Магаданской области

Таким образом, на текущий момент почти все образцы из фонда гербария, иллюстрирующие чужеродную флору Магаданской области, можно посмотреть на сайте. Далее, после полной загрузки и проверки, планируется их размещение в GBIF и анализ полученных данных.

Из интересных находок последних лет отметим *Galega orientalis* Lam., *Impatiens glandulifera* Royle, *Epilobium adenocaulon* Hausskn., *Symphytum caucasicum* M.Bieb., *Stachys palustris* L., *Cota tinctoria* (L.) J.Gay, *Arctium lappa* L. и *Heracleum sosnowskyi* Manden.

Одна из непростых задач при выделении чужеродной для севера Дальнего Востока России фракции флоры – выяснить для того или иного вида, нередкого в соседних регионах (Республика Саха (Якутия), Хабаровский край, Сахалинская область), чужеродный он или аборигенный. Кроме того, вид может быть заносным на островах Тауйской губы Охотского моря (привнесенным человеком), но аборигенным на материковом побережье. Между континентальными и приохотскими районами Магаданской области происходит обмен аборигенными синантропными видами, расселяющимися по антропогенно-нарушенным местообитаниям. В данном сообщении обсуждаются виды, в чужеродной природе которых на территории всей Магаданской области у нас нет сомнений. В северных регионах затруднено расселение привнесенных видов в природные местообитания по причине суровых природно-климатических условий, нередко можно достаточно точно установить время первого появления, велика доля эфемерофитов.

Чужеродная фракция флоры – наиболее динамичная и перспективная для длительного мониторинга. В настоящее время кроме гербарных сборов используют наблюдения (observations), в научной среде известны Плантариум и iNaturalist, появился раздел «Наблюдения» и на нашей платформе (https://herbarium.ibpn.ru/?t=obs). Сайт цифрового гербария (MAG) – один из инструментов познания чужеродных видов в динамике, планируем после завершения загрузки гербарных образцов и наблюдений провести всесторонний анализ с учетом новых данных и новых возможностей.

О СПОСОБАХ БОРЬБЫ С *LUPINUS POLYPHYLLUS* В ЛУГОВО-СТЕПНЫХ СООБЩЕСТВАХ КУРСКОЙ ОБЛАСТИ

К.А. Худякова*, Л.А. Арепьева

ФГБОУ ВО «Курский государственный университет», Курск, Россия
**e-mail: ka.khudyakova@mail.ru*

Люпин многолистный (*Lupinus polyphyllus* L.) представляет серьёзную угрозу для лугово-степных экосистем Курской области, что обусловлено его способностью быстро адаптироваться к различным экологическим условиям, подавлять рост и развитие аборигенных видов, а также трансформировать почвенный покров вследствие азотфиксации и эвтрофикации [Худякова, Арепьева, 2025]. Как показывают исследования, оптимальными для инвазии *L. Polyphyllus* в Курской области являются верхние и средние части склонов балок, где он формирует монодоминантные сообщества, снижая видовую насыщенность лугово-степных фитоценозов. Нижние участки склонов и днища балок в меньшей степени подвержены инвазии в силу более высоких значений pH и трофности почвы, а также конкуренции со стороны аборигенных видов, находящихся в эколого-фитоценотическом оптимуме [Худякова, Арепьева, 2025].

1. Необходимо регулярное наблюдение за состоянием лугово-степных экосистем для выявления первых очагов инвазии. Своевременное обнаружение вида на ранних стадиях инвазии значительно повышает успех последующих мер борьбы. Ключевым условием является проведение мероприятий до момента образования семян, так как даже незрелые семена *L. polyphyllus* способны к прорастанию [Eckstein, 2022].

2. На небольших по площади участках эффективно ручное удаление растений с корнями (выдёргивание или выкапывание) [Hansen, 2021]. Данную процедуру следует проводить до начала цветения, чтобы предотвратить образование семян. На более крупных территориях рекомендуется скашивание. Наиболее успешной стратегией признано регулярное скашивание в фазу бутонизации в течение 3-5 лет подряд, что истощает запасы подземных органов и снижает пополнение банка семян [Hansen, 2021, Eckstein, 2022,]. Скашивание после цветения неэффективно, так как семена могут дозревать уже в срезанных соцветиях. Исследования, проведённые в Швеции, показывают, что для достижения устойчивого эффекта необходимо повторное применение мер борьбы, поскольку однократное удаление не обеспечивает долговременного снижения обилия вида [Hansen, 2021].

3. При необходимости допустимо использование гербицидов. Наиболее эффективными признаны препараты на основе глифосата (например, «Раундап», «Торнадо»), а также клопиралид и метсульфуронметил [Eckstein, 2022]. Важно подбирать концентрации и сроки внесения с учётом минимизации воздействия на нецелевые виды растений и экосистему в целом. Обработку следует проводить в период активной вегетации *L. polyphyllus*, строго соблюдая регламенты применения. В условиях Курской области предпочтительнее сочетать химический метод с механическим: скашивание с последующей обработкой отросших розеток гербицидами.

4. В качестве дополнительной меры может рассматриваться выпас скота (овец, крупного рогатого скота) на ранних стадиях вегетации *L. polyphyllus*. Молодые побеги поедаются животными, что ослабляет растения. Однако поедаемость люпина ограничена содержанием в его тканях алкалоидов [Eckstein, 2022], поэтому выпас рекомендуется сочетать со скашиванием. Следует учитывать, что высокоалкалоидные формы люпина могут быть токсичны для скота. В то же время, по некоторым данным, плотные заросли люпина могут сдерживать развитие популяций вредителей, например, хрущей, благодаря высокому содержанию алкалоидов, отпугивающих откладывание яиц.

5. Для закрепления успеха и предотвращения повторной инвазии необходимо укрепление местных растительных сообществ через посев или пересадку конкурентноспособных аборигенных видов. В условиях лугово-степных сообществ Курской области могут быть рекомендованы: кострец безостый (*Bromopsis inermis*), кострец береговой (*Bromopsis riparia*), овсяница луговая (*Festuca pratensis*), овсяница красная (*Festuca rubra*), а также другие злаки, образующие плотную дернину. Создание сомкнутого

травостоя из аборигенных видов снижает доступность экологических ниш для внедрения *L. polyphyllus*. Однако следует учитывать, что попытки активного восстановления через активацию банка семян не всегда приводят к желаемым результатам, поэтому приоритет следует отдавать прямым посевам или посадке целевых видов [Hansen, 2021].

6. На локальных участках (до 10–20 м²) с высокой плотностью инвазии или после удаления взрослых растений эффективно применение укрывных материалов. Чёрная полиэтиленовая плёнка, нетканые материалы (спанбонд, агротекс) плотностью не менее 80–100 г/м² или слой органической мульчи (солома, щепа, измельчённая кора) толщиной 10–15 см подавляют всходы *L. polyphyllus*, блокируя доступ света к почвенному банку семян. Мульчирование особенно эффективно в сочетании с предварительным удалением взрослых растений и может применяться на нарушенных участках вдоль дорог, у заборов и на пустырях. Укрывной материал следует оставлять на срок не менее двух вегетационных сезонов для истощения банка семян в верхнем слое почвы. По данным исследований, даже частичное затенение существенно снижает продуктивность и выживаемость *L. polyphyllus*, поскольку вид является гелиофитом и нетолерантен к затенению [Eckstein, 2022].

7. Важной составляющей контроля инвазии является предотвращение дальнейшего распространения вида. Рекомендуется проведение информационных кампаний среди местного населения, садоводов и фермеров о негативном воздействии *L. polyphyllus* на лугово-степные экосистемы и способах его сдерживания. Следует разъяснять недопустимость использования люпина в качестве декоративного растения вблизи природных сообществ и необходимость уничтожения его зарослей на прилегающих к охраняемым территориям участках.

8. Необходимо привлечение специалистов и исследователей для регулярной оценки текущей ситуации на ООПТ, картирования очагов инвазии и разработки комплексных стратегий управления распространением *L. polyphyllus* в лугово-степных сообществах Курской области. На участках, имеющих высокую природоохранную ценность, должна активно проводиться работа по восстановлению и защите местных экосистем. Разработанные стратегии должны включать не только меры по уничтожению люпина, но и долгосрочный мониторинг восстановления аборигенной растительности, а также профилактику повторного заноса семян с сопредельных территорий.

Эффективная борьба с инвазией *L. polyphyllus* в лугово-степных сообществах Курской области требует комплексного подхода, сочетающего мониторинг, механическое удаление, применение гербицидов на устойчивых участках, восстановление аборигенной растительности и использование укрывных материалов на локальных очагах. Все мероприятия должны проводиться с учётом экологических особенностей региона.

Исследования выполнено при поддержке Президентского фонда природы (Заявка № ЭКО-26-2-001439).

ИЗУЧЕНИЕ ЧУЖЕРОДНЫХ ВИДОВ НА СУБМЕРИДИОНАЛЬНОЙ ТРАНСЕКТЕ В МОНГОЛИИ

И.В. Хусаинова[1,*], Н. Амартувшин[2], Н. Саруул[2], Ю.И. Дробышев[3], Б.Б. Намзалов[4], Т.Г. Басхаева[4], Ц. Цэнд-Аюуш[5]

[1] ФГБОУ ВО Калининградский филиал Санкт-Петербургского Государственного аграрного университета, Полесск, Россия
[2] Ботанический сад-институт АНМ, Улан-Батор, Монголия
[3] Институт проблем экологии и эволюции А.Н. Северцова РАН, Москва, Россия
[4] Бурятский государственный университет им. Д. Банзарова, Улан-Удэ, Россия
[5] Институт географии АНМ, Улан-Батор, Монголия
**e-mail: fhusi@yandex.ru*

В ходе полевых исследований было изучено 93 местоположения, приуроченных к условной трансекте, пересекающей территорию Монголии с севера на юго-восток (г. Алтан-Булак – г. Улан-Батор – г. Замын-Ууд), где обнаружено произрастание ряда чужеродных видов. Выбор региона изучения обусловлен, во-первых, наличием протяженных автомобильной и железнодорожной дорог, обеспечивающих постоянный пассажиро- и грузопоток и способствующих переносу чужеродных растений, а, во-вторых, пересечением спектра зональных и подзональных полос лесостепной зоны, степей и пустынь Монголии в меридиональном направлении с разнообразным спектром компонентов природных сообществ. Все местообитания условно поделены на 3 типа: рудеральные, искусственно созданные агроценозы (окультуренные местообитания), природные сообщества. Нами сделана попытка оценить характер внедрения чужеродных видов в указанные типы местообитаний на основе анализа их встречаемости с присвоением статуса по уровню агрессивности чужеродных растений. В агроценозах также фиксировали наличие видов-интродуцентов с целью обнаружения начальных фактов натурализации. Для оценки уровня агрессивности инвазионных растений и особенностей их распространения использована шкала, которая приводится в российских «Чёрных книгах» и «Black-листах» со шкалой от 1 до 4 [Нотов и др., 2010]. Мониторинг чужеродных видов позволяет выявить изменения степени натурализации заносных растений, спрогнозировать интенсивность и направление дальнейшей динамики «продвижения» особо агрессивных видов.

Обследованы следующие населенные пункты и железнодорожные станции в пределах трансекты с севера на юг: г. Алтан-Булак и его окрестности, г. Сухэ-Батор и одноименная ж/д станция, территории, прилегающие к железной дороге между Сухэ-Батором и Шамаром. Окрестности п. Шамар, окрестности п. Дуланхан, г. Дархан, станция Салхит и примыкающие к ней территории, п. Хонгор, п. Баянгол, п. Баянчандмань, прилегающие территории к трассе Дархан - Улан-Батор. Южнее Улан-Батора изучены п. Багахангай и его окрестности, окрестности п. Баян, г. Чойр, п. Айраг, окрестности г. Сайншанд и г. Замын-Ууд и одноименные ж/д станции. Таким образом, охвачены исследованием следующие аймаки: Селенгинский, Дархан, Центральный, Говь-Сумбэр, Восточно-Гобийский. В местах обнаружения произрастания чужеродных видов производилась фиксация местоположения с определением географических координат и учет видового состава фитоценоза с выделением доминантов.

С разной частотой встречаемости выявлены на рудеральных местообитаниях, окультуренных территориях, агроценозах и в природных сообществах 22 травянистых вида, один полудревесный и шесть древесных видов из 15 семейств, представляющих чужеродный компонент с различным уровнем инвазионной активности. В таблице представлены наиболее часто обнаруживаемые чужеродные виды. Такие виды как *Ipomea purpurea* (L.) Roth., *Helianthus annuus* L., *Hordeum vulgare* L., *Avena sativa* L., *Lonicera tatarica* L., *Caragana arborescens* Lam., *Lycium barbarum* L., *Elaeagnus argentea* Bernh. ex Rydb. были обнаружены только однократно на рудеральных и окультуренных территориях. Данные по ним приведены в таблице суммировано. На 21 точке из 93 обследованных местоположений выявлены по 1 чужеродному виду, на 65 точках – по два и более чужеродных вида. Частота встречаемости чужеродных видов в рудеральных местообитаниях 59,5%, в окультуренных местообитаниях и агроценозах – 58,6%, в природных сообществах – 26,1%.

Таблица. Встречаемость чужеродных видов в различных типах местообитаний.

№	Вид	ОВ	ЧТ						ЧВФ
			Р	%	ОТ	%	ПС	%	
1	*Amaranthus retroflexus* L.	53	6	9,1	17	32,1	10	18,9	18,9 / 2
2	*Amaranthus blitoides* S. Watson	26	14	53,8	10	38,5	2	7,7	9,2 / 2
3	*Triticum aestivum* L.	5	3	60	2	40	-	-	1,8 / 4
4	*Panicum miliaceum* L.	30	13	43,3	14	46,7	3	10	10,7 / 2
5	*Xanthium albinum* (Widder) H. Scholtz	40	18	45	8	20	14	35	14,2 / 1
6	*Lepidium densiflorum* Schrad	23	11	47,8	10	43,5	2	8,7	8,2 / 3
7	*Malva mohilewiensis* Downar	10	2	20	6	60	2	20	3,6 / 3
8	*Solanum nigrum* L.	4	1	25	3	75	-	-	1,4 / 3
9	*Brassica juncea* (L.) Czern.	17	15	88,2	1	5,9	1	5,9	6,1 / 2
10	*Portulaca oleracea* L.	10	3	30	7	70	-	-	3,6 / 3
11	*Acer negundo* L.	5	-	-	5	100	-	-	1,8 / 4
12	*Amaranthus albus* L.	10	2	20	2	20	6	60	3,6 / 2
13	*Hibiscus trionum* L.	3	-	-	1	33,3	2	66,7	1,1 / 3
14	*Cynodon dactilon* (L.) Pers.	7	2	28,6	2	28,6	3	42,8	2,5 / 3
15	*Cannabis sativa* L.	18	7	38,9	9	50	2	11,1	6,4 / 2
16	*Brassica oleracea* L.	2	1	50	1	50	-	-	0,7 / 4
17	*Brassica napus* L.	3	3	100	-	-	-	-	1,1 / 4
18	*Fagopirum esculentum* Moench.	2	-	-	2	100	-	-	0,7 / 4
19	*Pisum sativum* L.	2	2	100	-	-	-	-	0,7 / 4
20	*Solanum dulcamara* L.	2	1	50	1	50			0,7 / 4
Единично встречающиеся виды		8	3	37,5	6	62,5	-	-	0,4 /4
Итого		278	126	-	105	-	47	-	-
Среднее			-	59,5	-	58,6	-	26,1	-

Сокращения: ОВ – общая встречаемость; ЧТ – частота встречаемости в различных типах местообитаний, %; ЧВФ – частота встречаемости вида относительно всех фактов выявления, % / уровень агрессивности. Типы местообитаний: Р – рудеральные местообитания, ОТ –окультуренные территории, ПС – природные сообщества

По формуле, предложенной Е.П. Прокопьевым с соавторами (2005), нами подсчитан коэффициент синантропизации на обследованной территории, в %:

$$K_s = \frac{\alpha}{\alpha+\beta} \times 100,$$

где α – встречаемость синантропных видов в составе спонтанной флоры (в %), β – встречаемость видов-гемерофобов (в %) (Прокопьев Е.П. и др., 2005).

По нашим расчетам, коэффициент синантропизации равен 17,4%, что соответствует стадии слабой трансформации фитоценозов. Виды с высоким уровнем агрессивности предпочитают рудеральные и окультуренные местообитания, но встречаются и в природных сообществах – *A. retroflexus* (18,9%), *X. albinum* (35%). Некоторые виды чаще обнаруживаются именно в природных сообществах: *H. trionum* (66,7%), *C. dactilon* (42,8%), *A. albus* (60%). Такие виды, как *X. albinum* и *A. retroflexus*, активно внедряются в естественные и полуестественные сообщества, изменяют облик экосистем, нарушают сукцессионные связи, выступают в фитоценозах в качестве эдификаторов и доминантов, образуя значительные по площади одновидовые заросли, вытесняют и препятствует возобновлению видов природной флоры.

Исследования проведены в рамках полевых исследований Совместной Российско-Монгольской комплексной биологической экспедиции РАН и АНМ по теме «Оценка современного состояния инвазионного компонента в основных типах экосистем на основе изучения долговременных структурных изменений, их классификация и картографирование».

ЛЕЩ (*ABRAMIS BRAMA* LINNAEUS, 1758) В ОЗЕРЕ КОТОКЕЛЬСКОЕ

М.Ц. Цырендылыкова*, В.В. Коновалова, К.М. Кожемякин

Байкальский филиал ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО» (БайкалНИРО), Улан-Удэ, Россия
**e-mail: tsyrendylykova_mts@baikal.vniro.ru*

Лещ (*Abramis brama* Linnaeus, 1758)**,** как объект целенаправленной интродукции, широко использовался для вселения в ряд крупных водохранилищ и озёр СССР, в большинстве из которых произошла его натурализация. По данным Купчинского Б.С. (1987) в озеро Котокельское завезено и выпущено в 1960-1961 гг. 2770 экземпляров леща из озера Убинского Новосибирской области.

Озеро Котокельское – относится к бассейну Байкала, расположено на восточном побережье Среднего Байкала в 2-3 км от него, между устьями рек Турка и Кика. Высота над уровнем Байкала составляет 5 м. Площадь водного зеркала – 68.9 км^2, длина по прямой линии – 15 км, наибольшая ширина – 6 км, средняя ширина – 4.6 км, средняя глубина – 3.5 м.

Оз. Котокельское – в прошлом один из наиболее продуктивных и интенсивно облавливаемых водоемов Забайкалья. В целях рекреации озеро используется с 70-х годов, на его берегах расположено около 40 туристических баз, домов отдыха и санаторий.

В 1986 г. в озере впервые отмечен чужеродный вид элодея канадская (*Elodea canadensis)*. После пика развития вначале 1990 г. элодея канадская с 2000 г. уже не встречалась в водоеме. Последствия появления и быстрого исчезновения элодеи канадской, загрязнение хозяйственно-бытовыми стоками, привело к обеднению видового состава зообентоса и изменению структурных и биологических показателей ихтиоценоза, приведшее к заморным явлениям, что в свою очередь привело к снижению рыбохозяйственной значимости этого водоема

В 2008 г. здесь была отмечена вспышка заболевания «алиментарно-токсическая пароксизмальная миоглобинурия» (АТПМ, гаффская, юксовская, сартланская, наримановская болезнь). Запрещены были все виды вылова рыбы из этого озера, кроме вылова в научно-исследовательских целях, употребление рыбы признано опасным для жизни. В 2010- 2017 г. на озере Котокель проводились карантинные мероприятия. Несмотря на проведённые исследования, единого мнения об источнике токсина, вызвавшего вспышку «гаффской болезни», до настоящего времени нет.

В 2019 г. распоряжением Управления ветеринарии Республики Бурятия от 14.05.2019 № 7/19 сняты ограничительные мероприятия (карантин). Соответственно, с учётом введения запрета на промышленный вылов омуля, с 2018 г. оз. Котокель представляет достаточный интерес для рыбопользователей, но в 2020 г., в связи с утверждением нового положения об ООПТ регионального значения памятник природы «Озеро Котокель», промышленный лов в озере был запрещён. Поправки в действующее положение, допускающие осуществление промышленного рыболовства в данном водоёме, были приняты только в конце 2021 г. (Постановление Правительства Республики Бурятия от 01.12.2021 № 690).

В промысловой статистике лещ стал отмечаться только с 1990 г., после резкого увеличения численности и вступления в промысел урожайных поколений. Максимальный улов был отмечен в 1997 г. – 32.1 т. После чего уловы резко стали уменьшаться, с 1999 г. вплоть до 2018 г. уловы этого вида варьировали от 0.03 до 5.7 т в год. Снижение в уловах леща с 1999 года вероятнее всего связанно с обеднением и изменением видового состава зообентоса, после массовой гибели элодеи канадской, а также вспышкой АТПМ. После снятия карантина в 2019 г. вылов леща увеличивается, составив 8.8 т в 2019 г. и 12.6 т в 2022 г. В 2024 г. вылов составил 23.8 т. С 2019 г. наблюдается постепенный рост уловов леща в озере.

В озере Котокельское лещ в летних контрольных уловах (1986-2024 гг.) встречается в возрасте от 1+ до 19+ лет, промысловой длиной 8-56 см. Максимальные размеры леща (самка промысловой длиной 56.5 см, массой 5546 г в возрасте 18+лет) были зафиксированы в 1994 г. За анализируемый период основу уловов составляют экземпляры леща в возрасте 3+4+лет, на долю которых пришлось 44.9%, преобладали рыбы длиной 19-20 см, составляя 15.3%. В 1986-1987 гг. лещ в уловах представлен особями длиной 16-

56 см и возрастом 2+-14+ лет, модальной длиной 28-29 см (34.1%) и возрастом 4+–5+ лет (73.9%). В 1992-1998 гг. лещ встречается возрастными группами 1+-18+ лет, длиной 8-56 см, более многочисленны были младшие возрастные группы 2+–5+ (85.7%), преобладали особи размерами 19-22 см (41.6%). В 2000-2007 гг. в контрольных уловах лещ представлен размерами от 9 см до 34 см и возрастными группами 1+-12+ лет. Выраженных доминантных групп по длине не выявлено, есть два пика, которые приходятся на промысловые длины 20 см (14.3%) и 25 см (15.7%). Преобладали в уловах особи возрастом 3+ лет, составляя 25.9% и 7+ лет, на долю которых пришлось 35.4%. В 2011–2018 гг. в контрольных уловах лещ представлен возрастными группами 1+-19+ лет, длиной от 10 см до 50 см. Основу уловов составили рыбы длиной 18-20 см (32.8 см) и возрастом 3+лет (39.9%). В 2020–2024 гг. лещ встречается длиной от 10 до 50 см и возрастными группами 1+-15+ лет. Превалировали рыбы возрастом 2+-4+ лет, составляя 70,5%, по длине три сглаженных пика, которые приходятся на 16-17 см (19.6%), 24-25 см (13.4%) и 31 см (8.9%).

Темп роста леща в озере резко упал после 1989 г. и в период наблюдений 1990-2010 гг. оставался на низком уровне. Согласно материалам 2011-2020 гг., показатели линейного роста леща в возрастах 3-6 лет вернулись к величинам, наблюдаемым в 1986-1987 гг. Показатели 2024 г. находятся на уровне 2011-2020 гг.

Лещ, несмотря на успешную акклиматизацию, в промысловой статистике до последних лет отмечался довольно редко. В 2024 г. лещ составил значительную часть контрольных уловов и является вторым по массовости видом ихтиофауны озера Котокельское, что соответствует данным вылова.

При повышении уровня воды следует ожидать многолетнее естественное восстановление биологического разнообразия озера, его экосистемы в целом и повышение его продуктивности. Ускорение этого процесса может быть обеспечено при реализации рекомендаций по улучшению гидрологического режима озера путем повышения ее проточности и уровня воды за счет перераспределения притока-стока.

КЛЕН ЯСЕНЕЛИСТНЫЙ (*ACER NEGUNDO* L., SAPINDACEAE) В ГОРОДЕ ХАБАРОВСК (ДАЛЬНИЙ ВОСТОК РОССИИ)

Д.Ю. Цыренова[1,*], Т.Г. Борзенкова[2]

[1] ФГБОУ ВО «Тихоокеанский государственный университет», Хабаровск, Россия
[2] МАУ ДО «Детский эколого-биологический центр», Хабаровск, Россия
**e-mail: duma@mail.ru*

В городе Хабаровске североамериканский интродуцент клен ясенелистный (*Acer negundo* L.) широко представлен в городских насаждениях вдоль улиц, в парках и скверах, а также в антропогенных местообитаниях (Антонова, 2018; Борзенкова, 2022). Активно заселяет заброшенные пустыри, овражные склоны, вдоль путепроводов, хозяйственных построек и ограждений. Причисляется к группе инвазионных видов Дальнего Востока России (Виноградова и др., 2021). Приводится обзор исследований *Acer negundo*, предпринятых авторами на территории г. Хабаровска за 2022–2025 гг. с целью понимания его инвазионного поведения в регионе.

Хабаровск расположен в зоне распространения маньчжурских умеренно-континентальных хвойно-широколиственных лесов, характеризующихся исключительным богатством и разнообразием видового состава деревьев и кустарников, обилием древесных лиан и эпифитов (Колесников, 1961). Общеклиматическими факторами природной среды благоприятны для нормального роста широколиственных древесных растений: среднегодовое количество осадков 783 мм, средняя температура июля +21.6 °С, максимальное количество осадков в августе, безморозный период 200–210 дней (https://ru.climate-data.org).

В городских экотопах у изучаемого вида наблюдается разнообразие жизненных форм одноствольных и многоствольных деревьев, древовидные комплексы. Среди них чаще встречаются деревья так называемого плодового типа (около 75% обследованных растений). Это в основном взрослые генеративные растения, прочно удерживающие занятое жизненное пространство. Невысокие деревья (5–6 м) с раскидистой кроной. Скелетную основу кроны составляют раздвоенные замещающие боковые побеги. Наблюдения показывают, что отмирание верхушки побега, приводящее к раздвоению ствола, происходит чаще всего в результате обмерзания в зимний период, т.е. обусловленного климатическими факторами. Предположено, что наличие спектра жизненных форм свидетельствует о большой морфологической пластичности вида, благодаря чему он может существовать в различных условиях городской среды (Борзенкова, 2022).

Выявлено, что в условиях города отмечается распространение вида самосевом. По нашим данным, всхожесть семян из перезимовавших крылаток составила около 50%. Причем семенное возобновление происходит рядом с материнским растением, т.е. под его защитой и на уже освоенной территории. В мае месяце под материнским деревом отмечено до 150–200 проростков. Ранние этапы онтогенеза на стадиях проростков, ювенильных и имматурных особей характеризуются растянутостью во времени (до трех вегетационных сезонов) и замедленностью темпов роста, что обусловливает высокая уязвимость выживания проростков и сеянцев растений. Такую естественную особенность онтогенеза вида в нашем регионе необходимо учитывать при контроле за инвазионными популяциями клена путем уничтожения сенокошением двух-трехлетних подростов. Кроме того, необходима рекультивация заброшенных земель в городе, поскольку здесь в неухоженных увлажненных и переувлажненных местообитаниях молодые растения образуют чистые заросли (Борзенкова, Цыренова, 2023). В окрестностях Хабаровска пока не обнаружено внедрения вида в естественные сообщества, как зонального, так и интразонального типов, следовательно, аборигенные многовидовые формации являются устойчивыми к вторжению чужеродных видов (Борзенкова, Цыренова, 2024). Изучены анатомические особенности побегов вида и выявлено, что у однолетних побегов растений у первого вида полного вызревания покровной ткани – перидермы не происходит. Формирование перидермы наблюдается у побегов, начиная со второго (даже и третьего) годов вегетации. Заложение феллогена в субэпидермальном слое. Перидерма возникает отдельными фрагментами, а не сплошным кольцом по окружности побега. Вопросы о морозоустойчивости изучаемого вида за пределами естественного ареала остаются дискуссионными (Цыренова, Борзенкова 2026).

РОД *CUSCUTA* L. (CUSCUTACEAE) ВО ФЛОРЕ РЕСПУБЛИКИ БУРЯТИЯ

Д.Г. Чимитов

ФГБУН Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН, Улан-Удэ, Россия
e-mail: dabac@mail.ru

Представители рода *Cuscuta ssp.* включены в Единый перечень карантинных объектов Евразийского экономического союза (Решение Совета Евразийской экономической комиссии от 30.11.2016 № 158 в ред. от 25.01.2023).

В настоящее время по нашим данным во флоре Бурятии отмечено произрастание 3 видов данного рода: *Cuscuta campestris* Yunsk. (Флора Центральной Сибири, 1979), *C. chinensis* Lam. (Чимитов и др., 2026), *C. europaea* L. (Определитель растений Бурятии, 2001), при этом первые два вида собраны только по одному разу.

В связи с высокой семенной продуктивностью представителей данного рода для мониторинга современного распространения необходимы дальнейшие поиски местонахождений карантинных видов.

Работа выполнена в рамках государственного задания ИОЭБ СО РАН № 126021217233-0

ВЛИЯНИЕ НЕКОТОРЫХ ПРИРОДНЫХ ФАКТОРОВ СРЕДЫ НА БИОМАРКЕРЫ СОСТОЯНИЯ ОКСИДАТИВНОГО СТРЕССА И КАРДИОАКТИВНОСТИ У АБОРИГЕННОГО И ИНВАЗИВНОГО ВИДОВ ПРЕСНОВОДНЫХ ДВУСТВОРЧАТЫХ МОЛЛЮСКОВ Р. *DREISSENA* ИЗ РЫБИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Г.М. Чуйко*, Н.С. Сизов, А.Н. Шаров, С.Н. Холодкевич, А.В. Юдин

[1] *Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН, Борок, Россия*
**e-mail: gchuiko@ibiw.ru*

Одна из основных задач гидробиологии и водной экологии, связанная с проблематикой биологических инвазий – изучение адаптивных возможностей аборигенных и инвазивных видов к действию факторов среды их обитания, включая антропогенную составляющую. Способность инвазивных видов гидробионтов адаптироваться к изменениям внешней среды в более широких пределах повышает их конкурентоспособность по сравнению с аборигенными видами. Важную роль в этом играют физиолого-биохимические особенности организма.

С данной задачей в рамках решения проблемы биоинвазий связана одна из задач водной экотоксикологии – разработка подходов для оценки состояния водных организмов и качества среды их обитания в условиях антропогенной нагрузки (Моисеенко, 2009). Среди современных подходов для решения этой проблемы, наряду с физико-химическими методами качественного и количественного анализа антропогенных факторов, все большее значение приобретают методы биодиагностики, в частности, использование биомаркеров, т.е. ответов биологических систем на суборганизменном уровне на действие факторов окружающей среды (Лукьянова, 2003; Чуйко и др., 2018). Такой подход дает возможность оценивать не только состояние здоровья гидробионтов, но и охарактеризовать качество среды их обитания. Важным моментом при таком подходе является определение диапазона реакции биомаркеров на действие природных факторов, с которыми гидробионты постоянно встречаются на протяжении всей своей жизни, и возможность адаптации к ним.

Среди физиолого-биохимических биомаркеров особый интерес представляют показатели состояния оксидативного стресса (СОС) и кардиоактивности гидробионтов. Первые характеризуют способность организма противостоять воздействию любых стресс-факторов, включая антропогенное загрязнение (Livingstone, 2002; Lushchak, 2011). Вторые – позволяют оценить общее функциональное состояние организма на основе методов функциональной диагностики (Kholodkeich, 2024).

В Рыбинском водохранилище в настоящее время обитает два вида дрейссенид, *D. polymorpha* Pallas, 1771 и *D. bugensis* Andrusov, 1897, последний из которых является инвазивным для него. Оба вида могут образовывать совместные сообщества и конкурируют друг с другом за пищевые ресурсы и места обитания. Исследование физиолого-биохимических параметров их организма в этих условиях позволяет понять механизмы их конкурентноспособности на суборганизменном уровне.

Цель работы – сравнительное исследование фоновых природных значений и реакции биомаркеров СОС и кардиоактивности на действие манипуляционного стресса, аноксии, цветения синезеленых водорослей и дефицита пищи у двух видов дрейссенид Рыбинского водохранилища.

Моллюсков отлавливали в наименее подверженном антропогенной нагрузке районе Волжского плеса Рыбинского водохранилища. При проведении экспериментов в зависимости от поставленных задач регистрировались выживаемость моллюсков, открытие и закрытие створок раковин, частота сердечных сокращений (ЧСС) и значения биомаркеров СОС: активность каталазы (КАТ), глутатион-S-трансферазы (GST), глутатионредуктазы (ГР), содержание восстановленного глутатиона (ГЛТ), продуктов перекисного окисления липидов (ПОЛ) – малонового диальдегида (МДА), и белков – карбонильных групп (КГ), и водорастворимых белков (ВРБ). Для определения фоновых природных значений биомаркеров СОС моллюсков сразу после отлова помещали в жидкий азот при -196°С на 10 мин, чтобы остановить метаболические

процессы. Реакцию дрейссенид на краткосрочную гипоксию (0.56-1.1 O_2 мг/л) в течение 96 часов исследовали в лабораторном эксперименте в летний период при температуре воды 23-25°С. Гипоксийные условия в опыте создавали путем продувания воды в аквариуме газообразным азотом для вытеснения им растворенного кислорода.

Фоновые природные значения ЧСС у обоих видов моллюсков статистически не различались и в зависимости от фильтрационной активности (закрытые или открытые створки раковин) варьировали в пределах 5-13 уд/мин и 18-30 уд/мин соответственно в летний и зимний периоды. В отличие от этого показатели СОС продемонстрировали статистически значимые межвидовые различия, зависящие от сезона. Летом у *D. polymorpha* содержание МДА и ВРБ было выше, а содержание КГ, активность КАТ и ГСТ ниже, чем у *D. bugensis*. Зимой содержание КГ у обоих видов значимо не различалось, а значения остальных биомаркеров СОС у *D. polymorpha* было ниже, чем у *D. bugensis*.

Манипуляционный стресс (МС), вызванный отловом и доставкой в лабораторию, носил сходный характер у обоих видов моллюсков как летом, так и зимой. Значения ЧСС снижались во время манипуляций приблизительно в два раза по сравнению с фоновыми природными и возвращались не более чем в течение одного часа к исходному уровню после помещения их в воду. Биомаркеры СОС при этом демонстрировал сезонные различия. Так летом уже в первые сутки МС у обоих видов проявился почти в двукратном увеличении содержания МДА и КГ, которое сопровождалось снижением уровня ВРБ и увеличением активности КАТ и GST. Все исследуемые показатели СОС вернулись к исходному фоновому или чуть более низкому уровню на 3 сутки после начала эксперимента и до его окончания содержание МДА оставалось стабильным, а КГ заметно варьировало, не демонстрируя межвидовых различий. Активность ферментов и содержание ВРБ адаптивно изменялись, обеспечивая стабильный уровень МДА. Зимой продолжительность МС составляла 5 суток, и он был менее выражен для всех показателей СОС, за исключением GST.

Анализ динамики исследованных показателей моллюсков в течение эксперимента выявил разные физиологические стратегии адаптации к гипоксии у двух видов дрейссенид. У *D. polymorpha* в первые часы после снижения концентрации растворенного в воде кислорода створки раковин преимущественно оставались открытыми и наблюдалось повышение ЧСС (тахикардия) по сравнению с изначальным уровнем. В последующем моллюски закрывали створки раковины и уменьшали ЧСС (брадикардия). Такой характер поведения моллюсков указывает на то, что при развитии гипоксийных условий они сначала пытались компенсировать недостаток кислорода за счет усиления интенсивности прокачивания повышенного объема воды. Однако не достигнув успеха, моллюски перешли на анаэробное дыхание за счет процессов гликолиза. При этом значения всех биомаркеров СОС у них в первые сутки оставались таким же, как и у находящихся в условиях нормоксии контрольных животных. На вторые сутки снизилась активность КАТ, а на третьи – она вместе с активностью ГР и содержанием ГЛТ резко возросла и усилились процессы ПОЛ, т.е., у моллюсков развивалось СОС. При этом смертность через 72 ч у них равнялась 5%, а через 96 ч – 98%, что свидетельствует об истощении энергетических запасов и адаптационного потенциала организма. В отличие от *D. polymorpha*, у *D. bugensis* закрытие створок раковин и брадикардия наблюдались сразу после создания гипоксийных условий. В таком состоянии моллюски находились до конца эксперимента. Существенного изменения значений показателей СОС и усиления процессов ПОЛ по сравнению с контрольными животными не происходило. Гибели *D. bugensis* в течение всего эксперимента не отмечено. Проведенные исследования показали, что *D. bugensis* более устойчива к действию краткосрочной гипоксии, а ее стратегия адаптации к гипоксийным условиям более успешна, что дает ей преимущества для выживания по сравнению с *D. polymorpha*.

Влияние цветения синезеленых водорослей исследовали только на *D. polymorpha* и в летний период в экспериментах *in situ*. Моллюсков помещали в пластиковых лотках в бассейны с проточной речной водой, находящихся на открытом воздухе в естественных условиях. В опыте моллюсков в течение 14 сут. содержали в воде из речных участков с выраженным признаками цветения, в контроле – из участков, где цветение не наблюдалось. Дополнительно всех моллюсков кормили хлореллой из лабораторной

культуры. Показано, что динамика ЧСС у контрольных и опытных моллюсков в течение эксперимента не различалась. При этом ЧСС повышалась при открытии раковин моллюсков в период высокой фильтрационной активностью, связанной с питанием, и снижалась в периоды закрытия раковин и низкой фильтрационной активностью. Такой характер кардио- и фильтрационной активности связан с тем, что водоросли, включая синезеленые, являются частью пищевого рациона моллюсков. Вместе с тем, динамика показателей СОС у контрольных и опытных моллюсков демонстрировала статистически значимые различия. Уже на 3-и сутки эксперимента у опытных моллюсков по сравнению с контрольными повышалась активность КАТ и ГР, а содержание ГЛТ снижалось. На 7-е сут. активность КАТ восстанавливалась, ГР оставалось повышенным, а содержание ГЛТ пониженным. К 14-м сут. значения всех биомаркеров СОС в опыте и контроле выравнивались, за исключением СОД и МДА, которые у опытных моллюсков повышались. Измерение концентраций цианотоксинов в воде опытных лотков показало их 4-кратное увеличение в конце эксперимента по сравнению с его началом. Полученные результаты свидетельствуют о развитии СОС у моллюсков к под действием цианотоксинов к концу эксперимента.

Различия в показателях СОС между голодающими и кормленными моллюсками в стресс-ответе летом отмечались реже, чем зимой и проявлялись, в основном, на поздних этапах эксперимента.

Работа выполнена в рамках госзадания ИБВВ РАН по темам НИОКР № г/р 121050500046-8 и 124032500015-7.

ПОЧЕМУ ИСКУССТВЕННЫЕ И НАРУШЕННЫЕ ВОДОЕМЫ СЛУЖАТ ВОРОТАМИ ДЛЯ ИНВАЗИВНЫХ ВИДОВ? КРЫМСКИЕ ПРИМЕРЫ

Н.В. Шадрин*, Е.В. Ануфриева

ФГБУН ФИЦ «Институт биологии южных морей имени А.О. Ковалевского РАН», Севастополь, Россия
**e-mail: snickolai@yandex.ru*

Деятельность человека (строительство, гидромелиорация, добыча полезных ископаемых и др.), создавая новые водоемы или преобразуя существующие естественные в гибридные природно-техногенные, изменяет экосистемы и ландшафты. Количество таких водоемов растет и сейчас составляет 50% среди малых озер и прудов. Существует большое разнообразие таких водоемов, в данном исследовании сделан акцент только на двух их типах – каналы и небольшие озера/пруды. Первые техногенные и природно-техногенные водоемы на планете начали появляться не позднее 8000–9000 лет назад в виде ирригационных систем в районах с недостатком осадков для выращивания сельскохозяйственных культур. Скорей всего, первые появились около 6000 г. до н.э. в Месопотамии. Цивилизация долины Инда построила ирригационные каналы и системы водохранилищ в виде искусственных водоемов в Гирнаре в 3000 г. до н.э. Египетский фараон Аменемхет IV (около 1800 г. до н.э.) построил канал к естественному озеру в оазисе Фаюм (ныне озеро Карун) от Нила для хранения воды для использования в засушливые сезоны. В Андах (Перу) были обнаружены остатки ирригационных каналов, датированные радиоуглеродным методом четвертым тысячелетием до нашей эры, а некоторые следы под одним из каналов, возможно, относятся к пятому тысячелетию до нашей эры. В настоящее время суммарная длина таких каналов огромна, площадь поливных земель продолжает расти, как и суммарная протяженность каналов. Другой тип каналов – навигационные, сейчас их в мире более 63 тыс. км. Каждая система каналов является коридором распространения инвазивных видов. Например, в Средиземное море через Суэцкий канал попало в общей сложности 443 многоклеточных чужеродных видов. Увеличивая вероятность проникновения чужеродных видов в регион, каналы также создают новые местообитания, давая вселенцам дополнительные возможности. Увеличивается видовое разнообразие не только водных организмов, но также птиц и млекопитающих.

Чтобы решить проблему дефицита пресной воды на Крымском полуострове, в 1963–1976 гг. был сооружен Северо-Крымский канал (СКК) – самый длинный в Европе, длина его главной ветки составляет 403 км, общая длина всех его ответвлений превышает 10000 км, его строительство стало одной из главных причин значительных изменений окружающей среды в засушливой части Крыма. В канале и его ответвлениях было отмечено высокое разнообразие рыб и моллюсков, среди которых большинство видов оказались новыми для Крыма. Строительство канала привело к опреснению большинства гиперсоленых озер и залива Сиваш и, как следствие, к образованию гигантских зарослей тростника обыкновенного *Phragmites australis*, что позволило ондатре *Ondatra zibethicus* и ряду видов голенастых птиц стать обычными и массовыми в Крыму, где их ранее не отмечали. Канал был закрыт в 2014 г. и вновь начал действовать в 2022 г., когда и было проведено круглогодичное изучение зоопланктона. Среди 37 видов, обнаруженных в СКК, 10 ранее не были отмечены в водоемах Крыма. Среди коловраток к ним относятся 5 видов *Ploesoma hudsoni*, *Polyarthra dolichoptera*, *Pompholyx complanata*, *Synchaeta grandis* и *Synchaeta stylata*. Среди Cladocera Крыма ранее не были отмечены *Bosminopsis zernowi*, *Rhynchotalona rostrata* и *Scapholeberis mucronata*. Среди копепод *Eurytemora lacustris* и *Cyclops smirnovi* также были впервые обнаружены в Крыму. Ранее кладоцеры *Daphnia cucullate*, *Leptodora kindtii*, копеподы *Mesocyclops leuckarti*, *Heterocope appendiculata* и *Eurytemora* v*elox*, скорее всего, попали в Крым также через канал и получили широкое распространение. Следует отметить, что в Крыму все интродуцированные азиатские виды циклопов были обнаружены в новых или катастрофически измененных водоемах. В Луганске было отмечено то же самое. Проанализировав многочисленные данные, исследователи пришли к выводу, что новые техногенные водные экосистемы или значительно измененные природные являются «воротами» для

проникновения чужеродных видов в новые регионы. Экосистемы заселяемых вселенцами водоемов могут находиться в разных альтернативных состояниях, которые можно разделить на два типа – когерентные и некогерентные. Когерентные состояния характеризуются относительной стабильностью и высоким экосистемным иммунитетом к вселенцам, а некогерентные, недавно появившиеся или дестабилизированные (за счет действия антропогенного фактора или экстремального природного явления), имеют низкий экосистемный иммунитет. Экосистемный иммунитет – способность экосистем сопротивляться вселению новых видов. Вероятность заноса инородного вида, например, птицами, практически не зависит от состояния экосистемы водоема, а вот вероятность «закрепиться» в новом местообитании намного выше в новом или дестабилизированном водоеме. С определенной точностью мы сможем научится предсказывать вероятность успешного вселения, если научимся количественно оценивать экосистемный иммунитет.

Подробнее о результатах исследования:

Anufriieva E.V., Shadrin N.V. Extreme hydrological events destabilize aquatic ecosystems and open doors for alien species // Quaternary International. 2018. Vol. 475. P. 11–15. https://doi.org/10.1016/j.quaint.2017.12.006

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 24-66-00001.

ИНВАЗИВНЫЕ ВИДЫ МЛЕКОПИТАЮЩИХ НА ТЕРРИТОРИИ Г. ЯКУТСКА

Е.Г. Шадрина*, М.Л. Яковлева

Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН, ФИЦ Якутский научный центр СО РАН, Якутск, Россия

**e-mail: e-shadrina@yandex.ru*

В настоящее время биологические инвазии приобрели огромный размах, и есть основания полагать, что последние десятилетия характеризуются интенсификацией этого процесса. При этом общеизвестен факт тесной взаимосвязи биологического разнообразия и устойчивости экосистем, что обусловливает, в частности, высокую уязвимость северных ценозов к широкому кругу факторов, в т.ч. к биологическим инвазиям. Целью нашего исследования была оценка успешности адаптации инвазивных видов млекопитающих к условиям городской среды одного из самых северных городов России. Город Якутск расположен в районе 62° с.ш., в долине р. Лены, на территории 1-2 надпойменных террас. По числу жителей относится к крупным городам (официально население около 380 тыс. человек), это самый крупный город в криолитозоне и один из старейших городов Сибири. Совокупность физико-географических факторов определяет сложный рельеф и характер застройки города, что создает специфические условия для существования млекопитающих.

Ранее мы отмечали, что Республика Саха (Якутия) характеризуется невысокой успешностью выживания чужеродных видов: в XX-XXI вв. было предпринято 8 попыток интродукции хозяйственно ценных млекопитающих, из них успешной можно признать адаптацию всего двух видов – американской норки *Neogale vison* и ондатры *Ondatra zibethicus*. Помимо этого, два вида эусинантропов – домовая мышь *Mus musculus* и серая крыса *Rattus norvegicus* – появились на территории Якутии путем саморасселения, а также к инвазивным видам в данном исследовании следует отнести собаку обыкновенную *Canis familiaris*, точнее т.н. безнадзорных собак. На территории г. Якутска отмечено четыре инвазивных вида – собака, серая крыса, домовая мышь и ондатра.

Учеты численности синантропных грызунов проводились в пригородной зоне, на незастроенных территориях и в жилых кварталах г. Якутска в 1995-1997, 2017-2019 и 2023-2025 гг. На территории города отработано более 4000 ловушко-суток, 1500 конусо-суток. Учеты ондатры проводились вдоль береговой линии четырех городских озер в 2019 г. Учеты численности собак проводили в 2013-2022 гг., проведено в общей сложности 25 учетов, 113 учетных дней. Кроме того, в течение всего периода исследований проводились визуальные наблюдения, а также сбор опросных сведений.

В отношении негативных последствий биологических инвазий для территории г. Якутска наиболее серьезной проблемой являются безнадзорные собаки, плотность их населения по многолетним данным составила около 40 ос./км^2, это один из высоких показателей по России. Среди безнадзорных собак г. Якутска преобладают особи лайкоподобного типа, крепкой конституции, с пропорциональными конечностями, хорошо развитым подшерстком и зонарной окраской, приближенной к исходному «дикому» типу. Отклонений в сторону больших или меньших размеров почти не отмечено. Мы полагаем, что климатические особенности, в частности, экстремально низкие зимние температуры, негативно влияют на выживаемость морфотипов, отклоняющихся от лайкоидного типа. Анализ многолетних данных показал зависимость численности безнадзорных собак от нескольких факторов, среди них ведущим является тип городской среды: низкие показатели отмечены в районах многоэтажной застройки и парковой зоне, существенно выше в кварталах 1-2-этажной муниципальной застройки с низким уровнем благоустройства и максимальная – в гаражно-складской зоне (до 180 ос./км^2). Среди погодных факторов выявлено существенное влияние температуры: среднегодовой текущего года ($F1=3.83$; $p<0.002$), среднезимней предыдущего года ($F1=2.48$; $p<0.02$), а также количество зимних осадков ($F1=14.48$; $p<0.001$). Среди безнадзорных собак г. Якутска отмечена высокая доля оседлых особей, особенно в кварталах 1-2-этажной застройки. Отмечена зависимость агрегации в стаи от типа среды ($F5=13.99$; $p<0.001$) и сезона ($F3=6.52$; $p<0.001$): доля территориальных семейных групп выше в неблагоустроенных кварталах жилой застройки и в гаражно-складской зоне; во всех типах среды она повышается в зимний период.

Деятельность пунктов по отлову и передержке безнадзорных животных оказывает неоднозначное влияние на численность собак. Отмечены значимые различия между мерами с возвратом в среду обитания и безвозвратным изъятием: после введения в действие пункта передержки первоначальный спад сменился резким подъемом численности с повышением агрессивности безнадзорных собак, что привело к повышению травматизма людей при встрече со стаями и, в конечном итоге, к инциденту со смертельным исходом в декабре 2021 г. После этого повысились требования к работе пункта передержки, и в настоящее время поддерживается численность безнадзорных собак на уровне 2022 г.

Серая крыса образовала стабильное поселение на территории г. Якутска в 1970-х гг. В тот период крыса была локализована на территории птицефабрики, с редкими выходами за ее пределы. В 1990-х годах численность вида резко снизилась, что связано с ликвидацией системы централизованного завоза грузов, и такая ситуация наблюдалась вплоть до начала XXI века. В начале 2000-х гг. крыс начали замечать на территории жилых кварталов города. В ходе наших исследований в 2017-2018 гг. на территории жилых кварталов крыс не отловлено, в 2019 г. – единичные молодые особи на стадии расселения, а в 2023-2025 гг. отмечено широкое распространение вида, включая как неблагоустроенные районы, так и кварталы многоэтажной застройки. Попадаемость доходила до 15-25 экз./100 л.-суток. Отмечено изменение характера подвижности вида по сравнению с начальным этапом освоения территории: более частые выходы в летний период на пустыри, берега стариц и захламленные участки дворовых территорий, активное расселение в начале зимнего периода и даже кратковременные выходы к местам сбора бытовых отходов вплоть до –50° С. Отмечено обитание серой крысы на территории городского полигона бытовых отходов. Возможно, определенное влияние на повышение численности крысы оказали климатические изменения, но, помимо этого, необходимо учесть социальные факторы, в частности, изменение характера застройки города и усиление борьбы с безнадзорными собаками. На фоне снижения численности безнадзорных собак в 2023-2025 гг. отмечено повышение численности серой крысы на территории жилых кварталов, ранее не наблюдавшееся.

Домовая мышь. Считается, что основание стабильного поселения вида на территории г. Якутска произошло в середине XX века. В тот период численность вида в постройках человека могла достигать высоких показателей, она успешно конкурировала с аборигенным гемисинантропом Центральной Якутии красной полевкой *Myodes rutilus*, и даже высказывались предположения о вытеснении ею аборигенных видов с территории населенных пунктов. При этом даже в период процветания домовая мышь фактически не выселялась в природные биотопы, и заселение территории города было фрагментарным. В последние 20-30 лет произошло снижение ее численности до 0.16-0.23 экз./100 ловушко-суток, с сохранением локальных поселений в зоне коттеджной застройки. Можно предположить, что одна из причин – переход к монолитно-каркасному строительству, а также сокращение числа хозяйственных построек в черте города.

Ондатра. В результате интродукционных мероприятий 1930-х гг. уже к середине XX века вид заселил все пригодные местообитания в пределах таежной зоны Якутии. К числу негативных экологических последствий инвазии ондатры в местные экосистемы следует отнести разрушение берегов озер и дамб вследствие роющей деятельности, а также снижение численности водяной полевки *Arvicola amphibius*. По нашим наблюдениям, численность водяной полевки в окрестностях г. Якутска снизилась до фактически нулевой после освоения ондатрой пригодных к обитанию водоемов. На городских озерах с прибрежной растительностью число хаток ондатры варьирует от 0.12 до 4.76 на 1 км береговой линии, причем плотность населения зависит, прежде всего, от размера, кормности водоема и характера укрепления береговой линии. Внедрению ондатры в городские экосистемы способствуют ландшафтные особенности и последствия изменения мерзлотных условий. На территории города имеются многочисленные природные водоемы, пригодные для обитания ондатры, а вследствие оттайки грунтов и нарушения естественного стока появляются дополнительные местообитания для этого вида.

Таким образом, из четырех инвазивных видов на территории г. Якутска наименьшую биологическую опасность представляет домовая мышь, численность которой невысока и в настоящее время не имеет тенденции к росту. Внедрение ондатры в городскую среду представляет опасность для состояния берегов городских водоемов, и в санитарно-эпидемиологическом отношении как появление в городской черте потенциального резервуара возбудителя туляремии. Безнадзорные собаки представляют опасность непосредственно для жизни и здоровья человека, а также как возможные резервуары бешенства и глистных инвазий (токсокароз, эхинококкоз); численность их нуждается в постоянном контроле. Серая крыса проявляет тенденции к повышению численности и адаптации к природно-климатическим условиям Якутии. На территории города в зоне обитания серой крысы отмечено снижение численности и видового разнообразия мелких млекопитающих. В санитарно-эпидемиологическом отношении отмечено носительство у городских крыс кишечного иерсиниоза. Климатические условия Центральной Якутии ограничивают выселение синантропных видов в природные биотопы, а на территории города местообитания с хорошими защитными условиями лимитированы, поэтому важную роль в ограничении численности инвазивных синантропов играет соблюдение санитарно-гигиенических нормативов и благоустройство территории города.

Работа выполнена в рамках госзадания Минобрнауки России по проекту «Структурно-функциональная организация населения членистоногих и позвоночных животных наземных и пресноводных экосистем северо-восточного сектора Палеарктики в меняющихся условиях среды» (рег. № 126021217285-9).

ПЛАСТИЧНОСТЬ И ДЕТЕРМИНИЗМ В ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ МОРФОЛОГИИ КИШЕЧНИКА НАИБОЛЕЕ ИНВАЗИОННОГО ВИДА *APODEMUS* (RODENTIA)

И.С. Шереметьев*, В.А. Нестеренко, И.Н. Шереметьева, В.И. Демченко

ФНЦ Биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии ДВО РАН, Владивосток, Россия
**e-mail: sheremetyev@biosoil.ru*

Экологические особенности внутрипопуляционных категорий слабо изучены даже у видов, осуществляющих биотические инвазии, среди которых полевая мышь *Apodemus agrarius* (Muridae) включена в топ-10 важнейших объектов экологических исследований (Хляп, 2018). Функционирование ее популяций связывается, как обычно, с количеством особей разного пола, возраста и репродуктивной активности (Yoon et al., 1997), о различиях которых по размеру и массе тела и их связи с энергетическими потребностями (Воронцов, 1967; Шмидт-Нильсен, 1987; Clauss et al., 2023), восполняемыми в зависимости от относительной длины функционально специфичных отделов кишечника (Воронцов, 1967; Наумова, 2015), хорошо известно. Однако даже у грызунов эти различия слабо изучены и их роль в популяции, а у таких видов, как полевая мышь, вероятно, и в экосистеме (Хляп, 2018), неясна.

Диета полевой мыши включает много как растительной, так и животной пищи, как у других *Apodemus*. Таким образом, эффективность ее использования трофических ресурсов тоже зависит от переваривания и углеводных, и белково-липидных кормов (Воронцов, 1967). Первое связывается с удлинением толстого кишечника, включая аппендикс, второе – с удлинением тонкого (Воронцов, 1967; Пантелеев и др., 1990; Емельянова, 2013; Clauss et al., 2023). В объяснении таких различий на внутривидовом уровне господствует концепция *фенотипической пластичности* (Марков, Ивницкий, 2016) предполагающая, что удлинение кишечника это обратимая адаптация к недостатку пищи (Пантелеев и др., 1990; Naya, 2008; Емельянова, 2013). На межвидовом они в основном интерпретируются в русле детерминистической концепции *групповой специфичности* (Воронцов, 1967; Наумова, 2015). И измерения кишечника внутрипопуляционных категорий могут оказаться не так уж пластичны (McKenney et al., 2023). Мы предположили, что у полевой мыши, одного из наиболее интересных в таких вопросах объектов, хотя бы некоторые внутрипопуляционные различия по длине основных отделов кишечника неадаптивны, а ведущие к ним изменения необратимы, что может влиять на динамику ее популяции и ареала, которые довольно своеобразны даже среди *Apodemus* (Костенко, 2000; Хляп, 2018). Аллометрия изменчивости кишечника требует соотносить ее с размером и массой тела. Поэтому целью нашей работы стало проанализировать различия внутрипопуляционных категорий полевой мыши по индексам основных отделов кишечника в сопоставлении с их размерными и весовыми различиями.

Материал получен в Приморском крае. В наших результатах первоочередной интерес представляют межполовые различия в возрастных трендах. Размер и масса тела самок растет быстрее, чем у самцов, которые, однако, в любом возрасте остаются крупнее. С 5–6 месяцев жизни эти различия значимы. Тогда как все индексы кишечника у самок растут с возрастом, а у самцов сокращаются, что формирует своеобразные «половые ножницы», даже несмотря на замедление в основном стабильного роста размера, массы и индексов кишечника у самок. Еще интереснее особенности репродуктивной активности: размер и масса тела активных самцов больше, а скорость роста - меньше. У самок во многом сходные различия: до 7–8 месяцев активные самки больше неактивных по размеру, а в 9–10 месяцев даже отстают; масса тела активных самок любого возраста активности больше, чем неактивных; скорость увеличения и размера, и массы активных самок намного меньше, чем неактивных. Индексы кишечника активных особей обоих полов меньше, чем у неактивных, а с возрастом различия уменьшаются, особенно у самцов.

Эти особенности привели нас к следующим выводам в обозначенном концептуальном русле:

1. В условиях, которых жизнь полевой мыши длится в основном не более 12 месяцев, как на территории нашего исследования, с самого начала самостоятельной жизни все индексы кишечника самцов в целом больше, чем у самок, а в конце – меньше. При этом размер и масса самцов в любом возрасте больше, чем у самок (исключая некоторые категории беременных), а скорость возрастного увеличения размера и массы самцов меньше. Поэтому возрастные тренды размера, массы и индексов кишечника мы считаем взаимосвязанными. И очевидный половой диморфизм этих сочетаний существенно ограничивает возможность относительного удлинения кишечника в качестве адаптации к недостатку пищи. Это ограничение

пластичности связывает количественное соотношение особей разного возраста и пола в популяции с различиями не только по обилию, но и по потреблению трофических ресурсов. Наиболее эффективным это потребление делают старые самки, а наименее эффективным – молодые. Рост доли молодых самцов, напротив, увеличивает эффективность потребления, а старых – снижает.

2. Во взаимосвязи с изменением индексов кишечника в течение жизни полевой мыши интенсивно увеличивается размер и масса тела. Поэтому возрастное изменение индексов кишечника полевой мыши нужно рассматривать как часть онтогенеза, который по определению, собственно говоря, и сам необратим. Это еще больше ограничивает адаптивные возможности, а, значит – и роль фенотипической пластичности в динамике популяции.

3. Репродуктивно активные особи обоего пола характеризуются существенно меньшими индексами всех отделов кишечника, бóльшими размером и массой тела и сниженной скоростью их возрастного увеличения по сравнению с неактивными. Все связанные с активностью различия существенны уже с ее начала. Таким образом, различия по размеру, массе и индексам кишечника возникают до начала репродуктивной активности, т.е. являются скорее ее причиной, чем следствием. Поэтому относительное удлинение кишечника не может быть адаптацией к недостатку пищи и/или росту потребностей в ней из-за репродуктивной активности. Часть ее проявлений, вероятно, даже ограничивает удлинение кишечника. И, если репродуктивная активность всё-таки не является генетически детерминированной, то ключом ее формирования является индивидуальная асимметрия в питании, т.е. кто лучше ест, тот и размножается. Наши данные предполагают следующий механизм формирования репродуктивной активности: избыточное питание в наиболее ранний период онтогенеза, очевидно, ускоряет рост размера и массы тела (который в свою очередь может еще увеличивать асимметрию в питании), но замедляет удлинение кишечника; в дальнейшем эта асимметрия в питании и физическом развитии приводит к распределению по категориям активных и неактивных. Адаптивным допустимо считать только ускоренный рост индексов кишечника у последних, если, конечно, можно так квалифицировать изменения, которые не ведут к размножению. Такой механизм распределения по активности, характерный для обоих полов, является не менее детерминистическим, чем механизм влияния пола на рост размера и массы и изменение индексов кишечника. Он предполагает, что распределение по активности сохраняется на всю жизнь каждой особи. Если размер, масса и индексы кишечника полевой мыши связаны с репродуктивной активностью, с одной стороны, и с обеспеченностью пищей, с другой, то описываемый механизм предполагает отложенный на поколение эффект голода в популяционной динамике: репродуктивная активность в популяции зависит от условий жизни самок (и/или от условий развития у них отдельных эмбрионов) предшествующего, а не текущего поколения. Это сильно снижает роль фенотипической пластичности кишечника в функционировании популяций, по крайней мере, полевой мыши.

4. Детерминистическое изменение размера, массы и индексов кишечника полевой мыши предполагает раздел популяционных и экосистемных функций: одни особи размножаются и, вероятно, поддерживают репродуктивный потенциал популяции со сменой поколений, другие – только потребляют ресурсы экосистемы. Тогда настоящая внутривидовая конкуренция (атрибутом которой является взаимно отрицательный эффект) возможна только между первыми, а вторые – это балласт популяции и, может быть, некий резерв в функционировании экосистемы. На этом основано и практическое значение нашей работы: критическим в жизни полевой мыши является не зима, а сезон размножения, когда наиболее слабыми конкурентами являются репродуктивно активные самки, голодание которых увеличивает в следующем поколении количество неактивных особей и снижает успех размножения активных.

НОВАЯ НАХОДКА ПОЛЕВОЙ МЫШИ НА МОРСКИХ ОСТРОВАХ: ИНВАЗИЯ ИЛИ НЕТ?

И.Н. Шереметьева[1,*], Е.С. Орловская[1], И.О. Катин[2]

[1] *Федеральный научный центр биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии ДВО РАН, Владивосток, Россия*

[2] *ФГБУН Национальный научный центр морской биологии им. А.В. Жирмунского ДВО РАН, Владивосток, Россия*

**e-mail: sheremet76@yandex.ru*

Полевая мышь *Apodemus agrarius* Pallas, 1771 – широко распространенный вид, имеющий разделенный дизъюнкцией в Забайкалье и Монголии ареал, состоящий из двух обширных изолятов. Западный изолят простирается от Центральной Европы до озера Байкал, восточный охватывает территорию Восточного и Южного Китай, Корею и юг Дальнего Востока России, включая юго-восточное Забайкалье (Громов, Ербаева, 1995). На востоке ареала вид имеет островные изолированные популяций как достаточно крупные (на о–вах Тайвань и Чеджудо), представителям которых присвоен статус подвидов (Wilson, Reeder, 2005), так и мелкие у южной оконечности Корейского полуострова (Jones, Johnson, 1965; Koh, 1991) и в заливе Петра Великого (Костенко, 2000; Шереметьев, 2001). *Apodemus agrarius* в некоторых регионах относится к опасным чужеродным видам (Тупикова и др., 2000; Хляп и др., 2011; Переверзева и др., 2016), расширяющим свой ареал в результате хозяйственной деятельности человека (Волков и др., 1979; Карасева и др., 1992; Тихонова и др., 1992; Костенко, 2000). В связи с этим полевая мышь включена в список 100 самых опасных инвазионных видов России. До недавнего времени считалось, что полевая мышь обитает на 8 островах залива Петра Великого (Японское море): Русский, Попова, Рейнеке, Аскольд, Путятина, Веры, Большой Пелис, Фуругельма, являясь одним из самых распространенных видом наряду с дальневосточной полевкой. По мнению некоторых авторов не является аборигенным видом на островах залива (Шереметьев, 2001). В 2024 году этот вид впервые был обнаружен еще на двух небольших островах Наумова и Малый, на этих островах ранее вид не фиксировался. Предварительно были получены данные (Sakka et al., 2010) по изменчивости гена цитохрома *b* мтДНК полевой мыши с четырех островов залива Петра Вликого Русский (n=5), Аскольд (n=2), Путятин (n=4) и Рейнеке (n=5), при этом было проанализировано от двух до пяти особей. Информации по изменчивости гена цитохрома *b* мтДНК полевой мыши с остальных островов на сегодняшний момент отсутствует. Для того чтобы понять являются популяции полевой мыши на островах залива Петра Великого аборигенными или возникли в результате завоза человеком нами была проанализирована изменчивость гена цитохрома *b* мтДНК.

Таблица. Показатели генетического разнообразия для островных популяций полевой мыши

Выборка	n	N	k	h±S.D.	π±S.D.
О. Большой Пелис	13	2	0.2	0.154 ± 0.126	0.00015 ± 0.00012
О. Аскольд	2	1	0	0	0
О. Путятина	18	6	7.4	0.745 ± 0.079	0.00737 ± 0.00089
О. Русский	17	3	0.3	0.324 ± 0.136	0.00033 ± 0.00015
О. Попова	10	2	0.2	0.2 ± 0.154	0.0002 ± 0.00015
О. Наумова	10	1	0	0	0
О. Рейнеке	5	1	0	0	0

Примечание: n – объем выборки, N – число гаплотипов, k – среднее число попарных различий, h – гаплотипическое разнообразие, π – нуклеотидное разнообразие и S.D. – стандартное отклонение.

Впервые были получены последовательности для 60 экземпляров полевой мыши с шести островов: Большой Пелис (n=13), Русский (n=12), Попова (n=10), Путятин (n=14), Наумова (n=10) и Малый (n=1). Так же в анализ были включены гомологичные последовательности полевой мыши, полученные другими авторами и депонированные в ГенБанк (Sakka et al., 2010), с ранее проанализированных островов. Всего для островных популяций было выявлено 14 гаплотипов (это в 2.6 раза меньше, чем на прилежащем материке) отличающихся 1-22 заменами. Самым часто встречающимся гаплотипом был H_1 он выявлен

у 50% (38 из 76 особей) исследованных нами полевых мышей. Гаплотип H_13, H_10 и H_7 обнаружен у двенадцати, восьми и четырех особей, соответственно. А гаплотипы H_2, H_6 и H_11 у двух особей.

Гаплотип H_1 является общим для нескольких островных выборок, архипелага Императрицы Евгении (Попова, Русский, Рейнеке и Наумова) и на этих островах встречается у более 90% особей. Наличие общего у мышей с этих островов указывает на близость островных популяций. В выборке мышей острова Русский кроме основного гаплотипа H_1 имеется еще два гаплотипа. А в выборке мышей острова Попова – один. А у особи с острова Малый обнаружен уникальный гаплотип H_5, а в выборке мышей острова Аскольд H_6, отличающиеся от H_1 одной и тремя заменами соответственно. В выборке полевой мыши с острова Большой Пелис выявлены два гаплотипа H_13 и H_14. Основным является гаплотип H_13, обнаруженный у большинства исследованных особей. Наибольшее количество гаплотипов (шесть) выявлено в выборке с острова Путятина, при этом они относятся к разным филогенетическим линиям. Наиболее часто встречающимся является гаплотип H_10 и H_7, обнаруженные у восьми и пяти особей, соответственно.

Все обнаруженные на островах гаплотипы относятся к трем филогенетическим линия выявленным ранее для полевой мыши на материковой части ареала (Sakka et al., 2010; Переверзева, Павленко, 2014; Latinne et al., 2020). Гаплотипы мышей всех островов архипелага Императрицы Евгении и острова Аскольд относятся к линии B. Все гаплотипы мышей с острова Большой Пелис и часть гаплотипов с острова Путятина относятся к линии A, а гаплотипы H_7- H_9 мышей острова Путятина – к линии D. Следует отметить, что на прилежащей части материка, частота встречаемости особей с гаплотипами линий B и D не велика и составляет 7.9 и 13.5 % соответственно.

В результате анализа выявлено значительное снижение нуклеотидного разнообразия в большинстве островных популяций (таблица) по сравнению с материком (0.0078 ± 0.0041 по данным В.В. Переверзевой и М.В. Павленко (2014)). Исключение составляет популяция полевых мышей острова Путятина (0.0074 ± 0.0009), в которой нуклеотидное разнообразие сопоставимо с материком.

При парном сравнении популяций выявлены достоверные различия между островами Большой Пелис, Аскольда, Путятина и единым блоком островов архипелага Императрицы Евгении. Достоверные различия между островами архипелага Императрицы Евгении отсутствуют.

При парном сравнении островных выборок с материком минимальный уровень дифференциации и наибольший поток генов выявлен у популяции мышей с острова Путятина, это наряду с высоким показателем нуклеотидного разнообразия и большим количеством сильно отличающихся гаплотипов свидетельствует по крайне мере о двух волнах заселения полевой мышью острова. Как известно на острове Путятина продолжительное время велась и ведется интенсивная хозяйственная деятельность, в связи с этим можно предположить, что гаплотипы мышей, по крайней мере, одной из линий попали на остров после отделения его от материка и являются примером закрепленной инвазии. Для других островов, на которых ведется интенсивная хозяйственная деятельность человеком видимых следов инвазии полевой мыши не обнаружено.

ГЕНЕТИЧЕСКАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ ТРЕХ ИНВАЗИВНЫХ ПОПУЛЯЦИЙ ВОСТОЧНОЕВРОПЕЙСКОЙ ПОЛЕВКИ *MICROTUS LEVIS* MILLER, 1908 НА ВОСТОКЕ РОССИИ

И.Н. Шереметьева[1,*], А.А. Емельянова[1], И.В. Моролдоев[2], И.В. Картавцева[1], А.С. Лапин[3]

[1] Федеральный научный центр биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии ДВО РАН, Владивосток, Россия

[2] Институт систематики и экологии животных СО РАН, Новосибирск, Россия

[3] Федеральное казённое учреждение здравоохранения «Хабаровская противочумная станция», Роспотребнадзор России, Хабаровск, Россия

**e-mail: sheremet76@yandex.ru*

Восточноевропейская полевка (*Microtus levis Miller, 1908 = Microtus rossiaemeridionalis* Ognev, 1924) – факультативный синантроп с широким ареалом от Южной Финляндии и Балтийского региона на восток до Западной Сибири и на юг до Южного Кавказа и Северного Ирана, Турции и Греции. Является резервуаром возбудителей природно-очаговых инфекций (туляремии, чумы, клещевого энцефалита, геморрагической лихорадки с почечным синдромом и др.). Для вида характерно быстрое расширение и встречаемость далеко за пределами нативного ареала в районах Западной Сибири (Малыгин и др., 2020), куда он проникает по Транссибирской магистрали (Ковальская, Малыгин, 1985; Мейер и др., 1996; Якименко, Крюков, 1997; Демидович, Липин, 1997; Гашев, 1998; Ильинских и др., 2010; Pavlova, Tchabovsky , 2011; Маркова и др., 2014). Вид представляет потенциальную опасность, поскольку одновременно происходят инвазия вида и перенос возбудителей инфекций опасных для человека на новые территории. В Забайкалье и на юге Дальнего Востока России обнаружено три инвазивные популяции в городах Советская Гавань, Хабаровск и Улан-Удэ (Картавцева и др., 2011; Моролдоев и др., 2017).

Считается, что высокий уровень генетической разнообразия увеличивает устойчивость и успешность инвазивных популяций (Ahlroth et al., 2003). Поэтому целью настоящего исследования было оценить показатели генетического разнообразия для этих трех инвазивных популяций восточноевропейской полевки. Для анализа использован некодирующий участок (контрольный регион) мтДНК, обладающий высокой скоростью накопления мутаций и позволяющий анализировать эволюционные процессы на популяционном и внутривидовом уровне. Всего получены последовательности для 44 экземпляров (таблица).

Таблица. Показатели разнообразия для трех инвазивных популяций восточноевропейской полевки *Microtus levis*

Показатель	г. Хабаровск	г. Советская Гавань	г. Улан-Удэ
n	11	22	11
N	8	8	9
Vs	25	8	21
h±S.D.	0.891±0.092	0.654±0.112	0.945±0.066
π±S.D.	0.0058±0.0034	0.0014±0.0010	0.0059±0.0035

Примечание: n – объем выборки, N – число гаплотипов, Vs – число вариабельных сайтов, h – гаплотипическое разнообразие, π – нуклеотидное разнообразие и S.D. – стандартное отклонение.

В результате анализа контрольного региона мтДНК обнаружено двадцать два новых для вида гаплотипа, 13 из которых были нами ранее описаны для популяций восточноевропейской полевки г. Хабаровск и г. Советская Гавань под видовым названием *Microtus rossiaemeridionalis* (Sheremetyeva et al., 2021). Гаплотипы не формировали кластеров в соответствии с их популяционной принадлежностью. Самый распространенный гаплотип H1 выявлен у каждой второй особи и отличался от гаплотипа из нативной части ареала одной трансверсией. Большая часть остальных гаплотипов имела небольшое количество замен от гаплотипа H1, за исключением двух сильно дифференцированных гаплотипов: одного из популяции города Хабаровск и другого из города Улан-Удэ. Показано, что гаплотип H1 встречается у полевок во всех исследованных популяциях, это позволяет предположить, что донором для них была одна популяция, находящаяся вероятно в пределах распространения субклады EU европейской линии. Обнаружено, что показатели генетического разнообразия популяции г. Советская Гавань значительно ниже, чем

популяций восточноевропейской полевки из городов Хабаровск и Улан-Удэ, что является результатом эффекта основателя и / или стохастических процессов, проходящих в малых изолированных популяциях (дрейфа генов). Показатели генетического разнообразия для популяций восточноевропейской полевки городов Хабаровск и Улан-Удэ высоки и сопоставимы с таковыми для аборигенных видов серых полевок (*Alexandromys fortis* и *Alexandromys maximowiczii*) этой территории. Следует отметить, что увеличение нуклеотидного разнообразия этих популяций, обусловлено присутствием в них по одному сильно дифференцированному гаплотипу. Присутствие этих различающихся гаплотипов может указывать, с одной стороны, на то, что проникновение восточноевропейской полевки происходило из различных регионов нативного ареала неоднократно. С другой стороны, возможно в донорской популяции также имеются сильно дифференцированные гаплотипы. К настоящему времени, например, такая популяция обнаружена в Беларуси (Машков, Гайдученко, 2022). В любом случае данный вопрос на сегодняшний день остается открытым, и для его решения необходимо дальнейшее исследование не только инвазивных популяций, но и филогеографии восточноевропейской полевки на основной части ареала, которая разработана недостаточно по сравнению с видами-двойниками *Microtus arvalis* (Cetinturk et al., 2021) и *Microtus arvalis* s. str. формы *obscurus* (Сибиряков и др., 2018).

Наблюдения за численностью этого вида в городе Советская Гавань показали резкие колебания численности в различные годы (Лапин и др., 2015). Так, с момента генетического подтверждения обитания восточноевропейской полевки в окрестностях и на территории г. Советская Гавань (Картавцева и др., 2021), численность вида, по нашим данным, в разные годы изменялась: 2012 г. – 2.3% попаданий на 100 ловушко-суток, 2013 – 1.3%, достигнув наибольшего значения в 2014 г. – 20.0% и снизившись в 2015 г. до 6.3%. Несмотря на всплеск численности в 2014 году можно считать, что плотность популяций восточноевропейской полевки городов Хабаровск и Советская Гавань остается низкой, поскольку до сих пор, эта полевка не встречена за пределами городов. То есть поток мигрантов между популяциями отсутствует. В связи с этим можно предполагать, что популяции восточноевропейской полевки, по крайней мере, городов Хабаровск и Советская Гавань в настоящее время изолированы не только от популяций нативного ареала вида, но и друг от друга.

Подробнее о результатах исследования:

Sheremetyeva I.N., Kartavtseva I.V., Emelyanova A.A. et al. The mtDNA Control Region Variability of *Microtus rossiaemeridionalis* (Rodentia, Arvicolini) from Two Invasive Populations of the Russian Far East // Russian Journal of Genetics. 2021. Vol.57. P.1263–1270. https://doi.org/10.1134/S1022795421110132

АРИДИЗАЦИЯ КАК ИНВАЗИВНЫЙ ФАКТОР

И.В. Шохин

Южный научный центр РАН, Ростов-на-Дону, Россия
e-mail: ishohin@mail.ru

В настоящее время появление инвазийных видов является одной из ключевых особенностей перестройки практически всех экосистем. При этом основное внимание традиционно уделяется «дальним» вселенцам, которые, проникая в новый географический регион в результате антропогенной деятельности, при успешной натурализации, начинают взрывную экспансию по всему региону. Явная чужеродность к аборегенной фауне (а также наличие многих административно-политических образований) делает эту группу инвайдеров особенно удобной для многочисленных исследований, пополняя значительную базу публикаций.

При появлении в фауне региона видов, известных из соседнего региона, перед исследователем становится более сложная задача: считать ли новые находки инвазией, расширением ареала или проявлением ранее не отмеченной инфауны. В хорошо исследованных группах с длительной историей изучения и значительными коллекционными данными этот вопрос решается довольно легко, сравнивая срез фауны за различные периоды.

Изменение климата – достаточно дискуссионная тема, имеющая как сторонников, так и противников. По материалам по фауне пластинчатоусых жуков европейской части России рассматривается влияние аридизации, как одного из факторов проникновения южных видов в более северные регионы.

В последние годы отмечены значительные пополнения фаунистических списков отдельных регионов. Для объяснения этого есть несколько основных причин. Более тщательное изучение – приводит к формальному пополнению фауны, отметки «экзотических», обычно в дальнейшем неподтвержденных находок – создает впечатление об их натурализации, как правило – ошибочное.

Ряд видов наоборот, демонстрирует значительное расширение ареалов, при этом сравнение публикаций (или коллекционных материалов) показывает их динамику и направление. На юге отчетливо прослеживается как появление новых для фауны видов, так и значительное расширение ареала – находки видов, ранее отмечаемых только в краевых местах ареала (наиболее часто из Дагестана и Заволжья) на север и запад до Ростовской, Воронежской, иногда до Саратовской, областей. Наконец, отдельные виды демонстрируют более активное продвижение на север, доходя до Московской (*Platytomus variabilis*) или даже Ленинградской (*Protaetia fieberi*) областей.

ИЗМЕНЧИВОСТЬ СПЕКТРА ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ТИПОВ РАСТЕНИЙ ЛУГОВЫХ СООБЩЕСТВ С УЧАСТИЕМ *LUPINUS POLYPHYLLUS* (КАРЕЛЬСКИЙ ПЕРЕШЕЕК)

К.В. Щукина[1,*], О.В. Созинов[2], А.П. Кораблёв[1], Д.М. Мирин[3], Д.С. Кессель[1], Н.С. Ликсакова[1], М.Ю. Пукинская[1], Г.Я. Дорошина[1], А.В. Ревунова[1], В.А. Хомякова[1], М.В. Нешатаев[1], А.Г. Хмарик[1], К.А. Арапов[1], Т.Е. Безбородова[1]

[1] Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН, Санкт-Петербург, Россия
[2] Гродненский государственный университет им. Янки Купалы, Гродно, Республика Беларусь
[3] Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия
**e-mail: schukina@binran.ru*

Внедрение чужеродных видов растений в естественные сообщества представляет собой серьёзную экологическую проблему, поскольку эти виды трансформируют автохтонное биоразнообразие, изменяют функционирование экосистем, включая направления сукцессий (Vilà et al., 2011; Rai, Singh, 2020). Одним из наиболее агрессивных адвентивных видов северо-западной России является люпин многолистный (*Lupinus polyphyllus* Lindl.) (Notov, 2011).

Целью настоящей работы является установление особенностей трансформации растительных сообществ на уровне спектров функциональных типов растений в результате инвазии *L. polyphyllus* в материковые мезофитные и гигромезофитные луга (*Molinio-Arrhenatheretea* R. Tx. 1937) на Карельском перешейке.

Луга, на которых проводились исследования, расположены на территории Научно-опытной станции «Отрадное» Ботанического института им. В.Л. Комарова Российской академии наук (Дендрологический парк им. С.Я. Соколова БИН РАН, далее – НОС «Отрадное») и в её окрестностях. Станция располагается в Приозерском районе Ленинградской области на северном берегу озера Отрадное (Пюхяярви) на полуострове Хаукканиеми. Постоянные пробные площади (далее ППП) заложены в южной и восточной частях полуострова. Изучаемые луга расположены на второй и третьей озёрных террасах, на ленточных суглинках, перекрытых в верхних частях супесчаными и песчаными наносами (Связева и др., 2011).

В исследовании использованы геоботанические описания луговых сообществ на 23 ППП размером 100 м^2. На каждой ППП заложено по 10 учётных площадок размером 1 м^2 для оценки проективного покрытия видов в травостое и моховом ярусе. На каждой учётной площадке выявлен полный видовой состав сосудистых растений и мохообразных, оценено их проективное покрытие в процентах.

Мы оценили изменение спектров функциональных типов растений (ФТР), выделенных по: а) наличию и длине корневища, б) плотности расположения надземных побегов, в) типу онтогенеза, г) вегетативной подвижности.

В результате кластерного анализа видового состава сообществ с учётом обилия каждого вида выявлено две устойчивые группы (серии) фитоценозов: с доминирующим присутствием люпина многолистного и без люпина (или с его единичным участием), которые и сравнили на предмет ФТР.

Анализ двух рассматриваемых групп сообществ по принадлежности видов к различным функциональным типам растений (ФТР) выявил, что по плотности расположения надземных побегов и типу онтогенеза значимых различий между ними не установлено. По наличию и длине корневища (бескорневищные, короткокорневищные, длиннокорневищные), − значимые различия получены по относительному обилию видов. Сходные тенденции отмечены и при сравнении ФТР, различающихся по вегетативной подвижности: по относительному участию видов люпиновая и злаковая серии сходны по всем трём группам, тогда как по относительному обилию видов значимые различия показаны для вегетативно малоподвижных и вегетативно неподвижных видов ($p < 0.05$). При этом относительное обилие вегетативно подвижных видов между сериями значимо не различается ($p = 0.077$). Преобладание по обилию вегетативно малоподвижных видов в злаковой серии сообществ достигается за счёт высокого покрытия короткокорневищных *Alopecurus pratensis*, *Filipendula ulmaria*, *Dactylis glomerata*, *Agrostis tenuis* и *Alchemilla sp*. Преобладание

по относительному обилию неподвижных (рисунок, a), в том числе, бескорневищных (рисунок, b), видов в люпиновой серии сообществ обеспечивается исключительно доминированием *L. polyphyllus*. Пермутационный многомерный дисперсионный анализ (PERMANOVA), подтвердил, что серии различаются исключительно по относительному обилию видов ФТР. Ключевыми признаками являются наличие и длина корневища и, в целом, вегетативная подвижность.

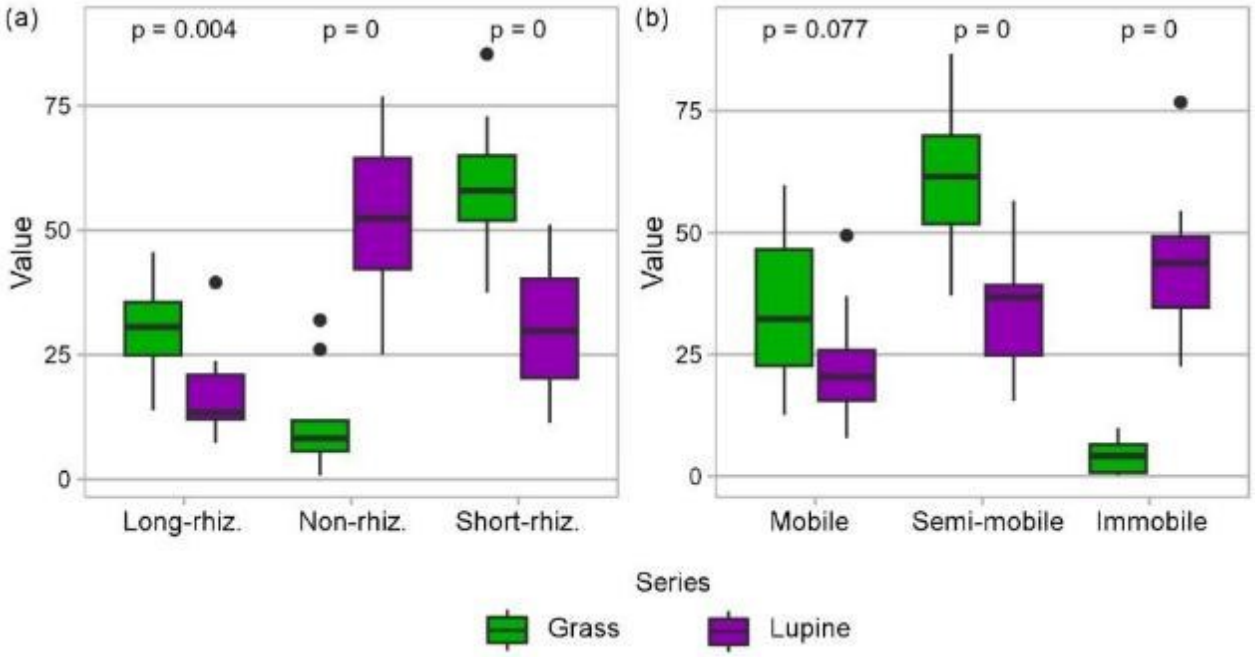


Рисунок. Различия функциональных типов растений по наличию и длине корневища (a) и по вегетативной подвижности (b) в сообществах с доминированием злаков (Grass) и с доминированием люпина (Lupin) на основе относительного проективного покрытия видов. Над ящиками приведены значения уровня значимости p.

Эдификаторная роль люпина отражается на дифференциации сообществ по обилию ФТР, связанных с вегетативной подвижностью видов растений. В целом, сообществам с доминированием люпина, характерно высокое обилие вегетативно неподвижных видов, что способствует формированию более отчётливо выраженной флористической гетерогенности и неоднородности живого напочвенного покрова по сравнению с лугами с доминированием крупных злаков. Обилие вегетативно подвижных видов не связано с доминированием люпина, что может указывать на эффективность стратегии вегетативного размножения при избегании конкуренции с люпином.

Исследование выполнено в рамках государственного задания БИН им. В. Л. Комарова РАН «Растительность Европейской России и Северной Азии: разнообразие, динамика, типы местообитаний» № 126020616772-4.

ЧУЖЕРОДНЫЕ ДЕНДРОФИЛЬНЫЕ НАСЕКОМЫЕ-ФИТОФАГИ (ARTHROPODA, INSECTA) КРАСНОДАРСКОЙ АГЛОМЕРАЦИИ (СЕВЕРО-ЗАПАДНЫЙ КАВКАЗ)

В.И. Щуров[1,*], А.С. Замотайлов[2,3]

[1] ГКУ КК «Управление ООПТ Краснодарского края», Краснодар, Россия
[2] ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина», Краснодар, Россия
[3] ФГБОУ ВО «Адыгейский государственный университет», Майкоп, Россия
**e-mail: meotida2011@yandex.ru*

За последние 30 лет Краснодар стал крупнейшим самым населённым городом юга России и всего Кавказа, местом притяжения миллионов мигрантов и туристов, а также их интересов, перекрёстком логистических маршрутов. Мягкий климат, продолжающийся рост средней температуры воздуха, богатая дендрофлора с обилием адвентиков сделали экосистемы мегаполиса и его сателлитов благоприятными для чужеродных фитофагов. К настоящему в древесно-кустарниковых сообществах агломерации (останцы природных лесов, лесопарки, парки, скверы, мемориальные насаждения, придорожные и полезащитные лесополосы, сады, палисадники) зафиксированы популяции 31 чужеродного вида насекомых-фитофагов (из 21 семейства 5 отрядов), развивающихся на деревьях, кустарниках и (или) лианах. Эти адвентики ранжированы по степени вредоносности в Краснодаре, наблюдавшейся нами в 2010–2026 гг. Экономический вред причиняли (и причиняют) 5 видов, меняющие облик и (или) состав древостоев, приводящие их к гибели, создающие угрозы для людей. В природных лесах Северо-Западного Кавказа, в иных городах региона, в другие периоды наблюдений оценка значения инвазий этих фитофагов могла отличаться от представленной.

1. Виды, причиняющие экономически значимый вред

Agrilus planipennis Fairmaire, 1888. Coleoptera: Buprestidae; в городе с 2023/2024. Моновольтинный олигофаг: *Fraxinus pennsylvanica* Marshall, *F. excelsior* L., 1753. В крае с 2019–2020 гг.

Lamprodila festiva (Linnaeus, 1767). Coleoptera: Buprestidae; с 2017/2018. Моновольтинный полифаг: Cupressaceae. В арчовниках на Черноморском побережье края расселяется с 2017 г.

Aspila molesta (Busck, 1916). Lepidoptera: Tortricidae; с 1964. Поливольтинный полифаг. Обычный, многочисленный в полезащитных и придорожных лесополосах с участием *Rosaceae.*

Cydalima perspectalis (Walker, 1859). Lepidoptera: Crambidae; с 2013/2014. Поливольтинный узкий олигофаг: *Buxus colchica* Pojark., *Buxus* sp. Активный мигрант: в 2012–2017 гг. очаги регистрировались в горных лесах и степной зоне. С 2024 г. наблюдается новый рост численности, в том числе в уцелевших горных самшитниках. В населённых пунктах формирует локальные очаги.

Hyphantria cunea (Drury, 1773). Lepidoptera: Erebidae; с 1970-х. Поливольтинный полифаг. Предпочитает древостои из интродуцентов в полезащитных, придорожных лесополосах, аллерген.

2. Сильно вредящие виды

Prociphilus fraxinifolii (Riley, 1879). Hemiptera: Aphididae; с 2014. Поливольтинный узкий олигофаг: *F. pennsylvanica*. В долине р. Куго-Ея впервые зафиксирован в 2013 г. В городе обычен.

Metcalfa pruinosa (Say, 1830). Hemiptera: Flatidae; с 2010. Моновольтинный полифаг. Обычный, массовый. Натурализовался в экосистемах разных типов, включая горные леса и степи.

Edwardsiana iranicola Zachvatkin, 1947. Hemiptera: Cicadellidae; с 2010. Бивольтинный узкий олигофаг: *Platanus* L., 1753. Обычный, многочисленный, но усыхание деревьев не отмечено.

Corythucha ciliata (Say, 1832). Hemiptera: Tingidae; с 1999. Поливольтинный узкий олигофаг: *Platanus* sp. Обычный, массовый даже на одиночных деревьях, но их усыхание не отмечено.

Corythucha arcuata (Say, 1832). Hemiptera: Tingidae; с 2014/2015. Поливольтинный полифаг. Повсеместно: в ходе миграций – вплоть до высокогорий, массовый. В Краснодаре с 2016 г. обычный, многочисленный во всех типах насаждений с участием аборигенных видов дуба. Аллерген.

Halyomorpha halys (Stål, 1855). Hemiptera: Pentatomidae; с 2011/2013. Поливольтинный полифаг. Обычный, массовый в разных типах древесно-кустарниковых экосистем. Вредит плодовым.

Cameraria ohridella Deshka et Dimić, 1986. Lepidoptera: Gracillariidae; с 2010. Поливольтинный монофаг: *Aesculus hippocastanum* L. Обычный, массовый. На *Aesculus* до среднегорий: КБР, г. Тырныауз, 1330 м, 04.09.2020. В 2024 и 2025 гг. численность в Краснодаре резко снизилась.

Choreutis nemorana (Hübner, 1799). Lepidoptera: Choreutidae; с 2014/2016. Поливольтинный монофаг: *Ficus carica* L., 1753. Обычен в малоэтажных районах с обилием садов, многочисленный. Расселяется за инжиром из-за потепления климата: на севере края до Тимашевска (2020/2022).

Haritalodes derogata (Fabricius, 1775). Lepidoptera: Crambidae; с 2025. Поливольтинный полифаг. Найден в пойме р. Карасун на *Hibiscus syriacus* L. (1753), к 2026 г. в Краснодаре локален.

Dasineura gleditchiae (Osten Sacken, 1866). Diptera: Cecidomyiidae; с 2011. Поливольтинный монофаг: *Gleditsia triacanthos* L. (1753). Повсеместно массовый, усыхание деревьев не отмечено.

3. Заметно вредящие виды

Cacopsylla pulchella (Löw, 1877). Hemiptera: Psyllidae; с 2014. Поливольтинный монофаг: *Cercis siliquastrum* L. В городе локально многочисленный, например, в долине р. Карасун.

Phyllonorycter robiniella (Clemens, 1859). Lepidoptera: Gracillariidae; с 2010. Поливольтинный монофаг: *Robinia pseudoacacia* L., 1753. В Краснодаре обычный, многочисленный, локально массовый, например, в пойме р. Карасун в сентябре 2021 г. В регионе локальный, но продолжает расселяться в придорожных и полезащитных лесополосах степной зоны края.

Parectopa robiniella Clemens, 1863. Lepidoptera: Gracillariidae; с 2010. Поливольтинный монофаг: *R. pseudoacacia*. В городе обычный, многочисленный, к августу локально массовый.

Obolodiplosis robiniae (Haldeman, 1847). Diptera: Cecidomyiidae; с 2010. Поливольтинный монофаг: *R. pseudoacacia.* Обычный, многочисленный, иногда массовый. Численность снижается.

4. Обычные и многочисленные виды, не причиняющие ощутимого вреда

Ricania japonica Melichar, 1898. Hemiptera: Ricaniidae; с 2016. Полифаг. На Черноморском побережье (Сочи – Туапсе) нам известен с 1970-х. В Краснодаре совместно с *M. pruinosa* многочисленный в рукотворном древостое сложного состава на ООПТ в урочище Красный Кут (пойма р. Кубань). Вне причерноморских районов в крае локален, например, в Новокубанске.

Oxycarenus lavaterae (Fabricius, 1787). Hemiptera: Lygaeidae; с 2019/2020. Поливольтинный полифаг: *Tilia platyphyllos* Scop, *H. syriacus*. Многочисленный, в зимних скоплениях массовый, стремительно расселяющийся вид (Тамань, Армавир, Приморско-Ахтарск, Кореновск). В Краснодаре в 2020–2023 гг. слабо вредил *H. syriacus*. В 2024 и 2025 гг. численность популяции снизилась.

Megabruchidius dorsalis (Fåhraeus, 1839). Coleoptera: Chrysomelidae; с 2013. Бивольтинный полифаг: *G. triacanthos*. Обычный, многочисленный, иногда массовый (парки, аллеи, лесополосы).

Bruchidius terrenus (Sharp, 1886). Coleoptera: Chrysomelidae; с 2018/2019. Бивольтинный монофаг: *Albizia julibrissin* Durazz., 1772. Обычный и многочисленный. В связи с потеплением климата расселяется на север и восток региона (в долине р. Кубань) вслед за кормовым растением.

Acanthoscelides pallidipennis (Motschulsky, 1874). Coleoptera: Chrysomelidae; с 1980-х. Бивольтинный монофаг: *Amorpha fruticosa* L., 1753. В регионе повсеместно, как и кормовое растение.

5. Редкие и малочисленные виды

Leptoglossus occidentalis Heidemann, 1910. Hemiptera: Coreidae; с 2012/2013. Бивольтинный полифаг: Pinophyta. В Краснодаре предпочитает *Pinus nigra* subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe (1914). Здесь и на большей части края редкий малочисленный. К 2015 г. заселил природные леса.

Megabruchidius tonkineus (Pic, 1904). Coleoptera: Chrysomelidae; с 2005. Бивольтинный монофаг: *G. triacanthos*. В настоящее время редкий в сборах, малочисленный в сравнении с *M. dorsalis*.

Orchestes steppensis Korotyaev, 2016. Coleoptera: Curculionidae; с 2019. Моновольтинный монофаг: *Ulmus pumila* L. В 2010–2022 гг. расселился по всей степной зоне края вплоть до побережья Азовского

моря. Формирует локальные очаги в полезащитных насаждениях в долинах рр. Ея и Куго-Ея (2019–2022). В Краснодаре к настоящему редкий немногочисленный в пойме р. Карасун.

Phyllonorycter platani (Staudinger, 1870). Lepidoptera: Gracillariidae; с 2017. Поливольтинный узкий олигофаг: *Platanus* sp. В городе и степной зоне (долина р. Лаба) редкий малочисленный.

Aproceros leucopoda (Takeuchi, 1939). Hymenoptera: Argidae; с 2016. Поливольтинный монофаг: *U. pumila.* В 2010–2016 гг. формировал обширные очаги массового размножения и сплошной дефолиации вяза в северной части края (Кущёвский, Крыловский, Староминский, Каневской, Тбилисский р-ны). Долины р. Кубань (Васюринская) достиг к затуханию вспышки. Ныне редок.

Nematus tibialis Newman, 1837. Hymenoptera: Tenthredinidae; с 2017. Монофаг: *R. pseudoacacia*. В Краснодаре (пойма р. Карасун) некогда встречался единично, личинками. Очень редок.

Dryocosmus kuriphilus Yasumatsu, 1951. Hymenoptera: Cynipidae; с 2024/2025. Моновольтинный монофаг: *Castanea sativa* Mill., 1768. В горных лесах в 2015–2019 гг. формировал очаги. В крае расселяется за пределы естественного ареала *Castanea*. В городе в 2024 г. отмечены редкие галлы на одиночных деревьях *Castanea*. В 2025/2026 плотность этих поселений резко возросла.

Из перечисленных выше 7 видов признаны карантинными: *H. halys*, *C. arcuata*, *L. occidentalis*, *A. planipennis*, *A. molesta*, *H. cunea*, *D. kuriphilus*. Известны попытки контроля численности популяций *A. planipennis* и *L. festiva* (вырубка заселённых деревьев) и *H. cunea* (обрезка гнёзд гусениц). Использование эффективных пестицидов в городе ограничено, а многие крупные популяции, например, *H. cunea* существуют в пойме р. Кубань на землях лесного фонда в границах ООПТ.

Подробнее о результатах исследования:
«Биоразнообразие ООПТ», https://www.uooptkk.ru/vrednye-organizmy-na-oopt.

ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННАЯ ДИНАМИКА ЗАСЕЛЕНИЯ БАССЕЙНОВ ПРЕДГОРНЫХ РЕК ЗАПАДНОГО СКЛОНА САЛАИРСКОГО КРЯЖА ЧУЖЕРОДНЫМИ ВИДАМИ РЫБ

Е.Н. Ядренкина*, А.В. Ядренкин

Институт систематики и экологии животных СО РАН, Новосибирск, Россия
**e-mail: Yadrenkina_EN@mail.ru*

На современном этапе проблема распространения и встраивания чужеродных видов в состав биоценозов за пределами границ их естественного ареала усугубляется. Известно, что вселенцы могут существенно изменять места обитания аборигенных видов, конкурировать за пищевые ресурсы, переносить неспецифичную для местных видов паразитофауну.

Озерные и речные комплексы рыб Западной Сибири характеризуются бедностью видового состава. Высокая вариабельность термического и газового режимов, а также мелководность, обуславливающая промерзание водного столба в зимний период, существенно лимитируют состав ихтиофауны (Ядренкина, 1992, 2002, 2012). Однако с 50-х годов XX-го века внешние параметры среды оказались благоприятными для натурализации леща *Abramis brama*, судака *Sander lucioperca*, сазана *Cyprinus carpio*, верховки *Leucaspius delineatus*, с середины 80-х годов – китайского карася *Carassius auratus*, с начала 90-х годов – ротана *Perccottus glenii*. В последнее десятилетие стремительно распространилась уклейка *Alburnus alburnus*. Всё чаще регистрируются красноперка *Scardinius erythrophalmus* и вьюн Никольского *Misgurnus nikolskyi*.

Изучение видового состава и пространственного распространения рыб в предгорных реках западного склона Салаира (Бассейн Верхней Оби) показало, что в начале 2000-х гг. ихтиофауна была представлена только аборигенными видами. Однако данные последних лет отражают экспансию чужеродных видов в бассейны рек Иня, Бердь и верховья реки Томь.

Лещ обнаружен в реках Коён (бассейн р. Иня) и Издревая (бассейн р. Бердь). Из Новосибирского водохранилища и основного русла Верхней Оби молодь леща (1+) поднимается в гидросеть предгорных рек, осваивая для нагула участки нижнего и среднего течения с замедленным течением, составляя 0,2–4% общей численности рыб.

Верховка широко распространена мелководных прибрежных участках реки Иня с замедленным течением, где на ее долю приходится около 10% общей численности рыб, в некоторых притоках верховьев реки Томи превышает 20% (р. Нижняя Тыхта). При этом в зонах разработки угольных месторождений, где реки подвержены мощному антропогенному загрязнению и характеризуются низкими показателями растворенного в воде кислорода (р. Талда), верховка не обнаружена.

Уклейка. В настоящее время этот вид входит в комплекс доминантов рыбного населения. На примере р. Иня и ее притоков выявлено, что за исключением зоны перекатов, доля вселенца составляет среди карповых до 65% численности молоди первого года жизни в прибрежной зоне реки, доля возрастной группы 1+ – 2+ лет составляет около 50%, численность половозрелых рыб (3+ – 4+ лет) в основном русле достигает 80% в составе ихтиокомплексов. В притоках Ини на долю уклейки приходится до 18% общей численности рыб, выловленных комбинированными орудиями лова (активными и пассивными). На участках среднего течения реки Бердь в составе интегрированной выборки (по суммарной численности выловленныъ в 2018 г. рыб) уклейка составила 5 %.

Китайский карась. Этот вид рыб редко отмечается в реках Салаира. В р. Нижняя Тыхта единожды отловлены 5 экз. в 2017 г. В 2019 г. один экземпляр отловлен в устье р. Бердь около г. Искитим, в 2020 г. 15 экз. молоди первого года жизни – ниже впадения р. Суенга.

Вьюн Никольского. В 2026 г. впервые отловлен 1 экз. в р. Коён – приток рек Бердь. До этого он регистрировался только в озерах Обь-Иртышского междуречья, старицах, пойменных водоемах Верхней Оби и Новосибирского водохранилища (Интересова и др., 2012).

Одним из факторов, сопутствующих проникновению чужеродных видов рыб в речную гидросеть правобережных притоков Оби следует рассматривать значимое увеличение весенних температур, приводящих к более раннему снеготаянию и увеличению продолжительности вегетационного периода, а атмосферных осадков – к росту обводненности территорий в разных природных зонах Западной Сибири (Колмакова и др., 2012). За период 1976–2020 годов рост температуры составил около 0.44 °С каждые десять лет. Изменчивость средних значений температуры воздуха в летние месяцы от одного десятилетия к другому наглядно демонстрируют изотермы 12ºС, 13ºС и 14ºС. С каждым десятилетием они все более расширяют свои границы в направлении на север и северо-восток (Тунаев и др., 2020). Распространение в предгорных реках представителей равнинного комплекса в значительной мере связано с возведения дамб на всем протяжении водотоков для поливных нужд многочисленных дачных обществ.

В предгорных реках юга Западной Сибири обитают малочисленные популяции сибирского хариуса *Thymallus arcticus*, сибирского гольца-усача *Barbatula toni*, сибирского подкаменщика *Cottus sibiricus*. В настоящее время особую актуальность приобретает вопрос о взаимоотношениях чужеродных видов с комплексом стенобионтных представителей аборигенной фауны в аспекте занимаемых экологических ниш, паразитофауны, трофических связей и др.

Данная работа финансировалась за счет средств бюджета Института систематики и экологии животных СО РАН по Программе НИР ИСиЭЖ СО РАН № FWGS-2026-0008. Никаких дополнительных грантов на проведение или руководство данным конкретным исследованием получено не было.

ПЕРВАЯ НАХОДКА ВИДА *SPIROSTOMUM DHARWARENSIS* DESAI, 1966 (CILIOPHORA, HETEROTRICHEA) В ЦЕНТРАЛЬНОЙ РОССИИ

Г.С. Яльцев[1,2,*], Д.Г. Загумённый[1], О.С. Трушицына[2], Д.В. Тихоненков[1]

[1] *Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН, Борок, Россия*
[2] *Рязанский государственный университет имени С.А. Есенина, Рязань, Россия*
**e-mail: glebyaltsev@yandex.ru*

География распространения свободноживущих протистов до сих пор является дискуссионным вопросом. Согласно убиквитарной модели, любые микроорганизмы способны расселяться практически безгранично, однако их закрепление возможно лишь при наличии подходящих экологических ниш. Альтернативная модель умеренного эндемизма предполагает наличие четких географических барьеров и ограниченных ареалов, которые могут расширяться или сужаться вместе с изменением специфических условий. В этой связи находки различных видов протистов за пределами их привычных климатических зон обнаружения представляют особый интерес.

Объектом данной работы являются инфузории вида *Spirostomum dharwarensis* Desai, 1966 (Ciliophora, Heterotrichea). По имеющимся данным, этот вид достоверно регистрировался на территориях Индии, Китая и Южной Африки. Нами впервые были обнаружены представители данного вида на территории Центральной России. Материал был собран в октябре 2024 года в реке Листвянка (Рязанская область, Россия). Данный водоток характеризуется высокоспецифичными гидротермическими условиями, которые обусловлены регулярным сбросом теплых промышленных сточных вод. В этой связи зимой наблюдаются незамерзающие участки, в которых температура воды не опускается ниже +4°C.

Вид был идентифицирован на основе комплекса морфологических признаков. Проводилась оценка размеров и формы клеток, а также специфическое окрашивание с помощью ацетокармина для выявления важного диагностического признака, а именно формы макронуклеуса. Клетки инфузорий в культуре имеют вытянутую, червеобразную форму, длиной около 300–500 мкм; перистомальная область составляет примерно ½ от общей длины клетки. Макронуклеус лентовидный (филиформный). Для повышения точности идентификации вида было проведено секвенирование гена 18S рРНК. Построение филогенетических деревьев рода *Spirostomum* по данному гену сопряжено с определёнными ограничениями, а именно низким уровнем разнообразия в пределах таксона, что приводит к слабой статистической поддержке. Однако, несмотря на это, топологическая структура полученных деревьев позволяет достаточно точно выделить основные эволюционные линии. Анализ нуклеотидных последовательностей полученного штамма показал высокий уровень сходства с имеющимися в GenBank последовательностями *Spirostomum dharwarensis*.

Примечательно, что непосредственно после отбора проб при первичном микроскопическом анализе особи данного вида обнаружены не были. Однако спустя две недели после отбора и инкубации при комнатной температуре в пробе наблюдалась вспышка численности *S. dharwarensis*.

Обнаружение этого таксона инфузорий в умеренных широтах Голарктики может быть объяснено несколькими вероятными гипотезами. С одной стороны, это может быть связано с интродукцией данного вида инфузорий различными путями. При этом инвазионный путь вселения без участия человека маловероятен. Представители этого рода не образуют настоящих цист и как следствие не способны пережить высыхание, поэтому вероятность переноса с перелетными водоплавающими птицами крайне мала. Между регионами обнаружения *S. dharwarensis*, описанными в литературе, и новой находкой имеются различные географические барьеры (главным образом это Центрально-Азиатский орогенный пояс и пустыни). Следовательно, прямая гидрологическая связь между этими регионами отсутствует. Вероятнее всего, появление *S. dharwarensis* в водах Рязанской области связано с непреднамеренной интродукцией, например, во время кампании акклиматизации растительноядных рыб из бассейна Амура и водоёмов Китая в водах европейской части СССР. Данная кампания проводилась в 1930–1980-х годах и вместе с личинками

и мальками рыб могло быть завезено некоторое количество донного ила, остатков макрофитов и сопутствующее сообщество микроорганизмов.

С другой стороны, не исключено, что данные инфузории широко распространены и для вод Рязанской области являются автохтонным, но при этом крайне редким компонентом. Присутствие *S. dharwarensis* в латентном состоянии объясняет малое количество известных находок, поскольку плотность популяции данного вида в среде находится ниже предела обнаружения стандартными методами. Помимо того, в рамках рядового мониторинга без применения соответствующих методов окрашивания особи данного таксона могли быть ошибочно идентифицированы как представители других родственных видов, например, *S. minus* или *S. teres*.

Таким образом, нами была верифицирована первая находка инфузорий *Spirostomum dharwarensis* на территории Центральной России и, соответственно, за пределами тропических и субтропических районов. Обе выдвинутые гипотезы находят частичное подтверждение. Антропогенно измененные участки реки Листвянка и водных объектов со схожими условиями могут выступать как основными точками входа для инвазии или интродукции чужеродных теплолюбивых видов, так и являться ключевыми зонами выхода из латентного состояния редких представителей аборигенного сообщества микроорганизмов. Такие водоёмы и реки содержат уникальный набор экологических ниш благодаря своим особым условиям среды.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 26-14-00261, https://rscf.ru/project/26-14-00261/.

ИНДИЙСКИЙ ДИКОБРАЗ *HYSTRIX INDICA* KERR, 1792 В РОССИИ

Ю.А. Яровенко

Прикаспийский институт биологических ресурсов Дагестанского ФИЦ Российской академии наук, Махачкала, Россия.
e-mail: yarovenko2004@mail.ru

Известно, что к чужеродным видам относятся все случаи проникновения живых организмов в не характерные для них экосистемы, расположенные за пределами их естественного ареала. Так индийский дикобраз (*Hystrix indica* Kerr, 1792) проник на южную территории России в 2005 году, что относит его к категории видов, проникающих в виде естественных перемещений, связанных с флюктуациями численности и динамикой климата.

В силу динамичного процесса расселения и попытки формирования локальной популяции на новой территории юга России, дикобраз был включен в новое (2021г) издание Красной книги России. На основании имеющихся данных ему была присвоена 1 категория редкости со статусом – вид находящийся под угрозой исчезновения; 3- редкий вид в Красной книге Республики Дагестан 2020, тогда как в Мире по данным Red List IUCN ему присвоена категория LC и II приоритет редкости.

В начале XX в. дикобраз, достоверно обитал в Азербайджане (Талыш, Ленкорань), а также в Армении.

Впервые на территории России дикобраз был обнаружен в августе 2005 г., в с. Куруш (2550м.н.-у.м.) южный Дагестан. Было установлено, что, в процессе естественного расселения (климатический фактор) дикобраз попал на территорию России из Азербайджана (рисунок).

Известно, что дикобраз встречался на Кавказе при иссушении климата во время ледниковых периодов и пропадал во время смягчения климата, оставаясь лишь на крайнем юго-востоке Кавказа [5,7]. За пределами России индийский дикобраз широко распространен в Малой, Средней и Юго-восточной Азии.

В период 2006-2010 гг. он периодически отмечался как в горной, так и в предгорной части Восточного Кавказа (Республика Дагестан). Затем 6-8 лет сообщений о встречах с дикобразом не поступало. Следующая «волна» сообщений о наблюдении дикобраза пришлась на период 2018-2023годы. В этот период дикобраз проникает на северный макросклон российской части Восточного Кавказа сразу в 4 горных района республики Дагестан.

Получена интересная запись с камеры видеорегистратора автомобиля в Рутульском районе РД, окрестности с. Лучек, где на видеозаписи в течении 1 минуты наблюдали бегущих вдоль дороги 2-х особей дикобраза, при этом одна особь по размерам тела была явно меньше первой. Этот запечатленный факт интересен тем, что более мелкая особь, вероятнее всего, является родившейся на территории Республики Дагестан. Этот единичный случай видеофиксации молодой особи, конечно, не достаточен для утверждения наличия популяции данного вида, но тем не менее дает надежду на ее формирование ближайшем будущем.

Известно, что дикобраз преимущественно горное животное и в качестве местообитания, предпочитает скалистые участками, зарослями кустарников, где он поселяется как в норах, так и в пустотах среди скал. При преследовании он становится смелым и активно защищается.

В естественных экосистемах горного Дагестана, похожую экологическую нишу занимает широко распространённый вид из семейства куньих - барсук обыкновенный, который, как и дикобраз является типичным норником, но в отличии от него обладает более высоким уровнем адаптации к условиям среды, что позволяет занимать ему более широкий спектр биотопов горного Дагестана (открытые и лесные пространства, а также субальпийские и альпийские луга). Из этого следует, что какого-либо негативного воздействия на его популяцию дикобраз не окажет. Это конечно предположения, которые следует подтвердить исследованиями.

Данные по численности дикобраза в Дагестане носят экспертную оценку. По совокупным данным со всех источников можно примерно говорить о 10-15 особях дикобраза, отмеченных на территории республики.

За период с 2017 по 2023 гг. было получено около 5 записей с видеорегистраторов в ночное время на горных автодорогах, где четко виден дикобраз. Эти встречи приурочены в основном к высокогорным районам Дагестана - Рутульский, Ахтынский, Тляратинский. В 2023году было достоверное обнаружение дикобраза в Чародинском районе, который расположен вдали от границы с Азербайджаном (сбит на дороге автомобилем, чучело передано в национальный музей им. А. Тахо-годи, г.Махачкала).

Известны негативные факты, приводящие к гибели отдельных особей дикобраза. Так 2010 году, вблизи с. Мугарты, Табасаранского района дикобраз был разорван двумя крупными пастушескими собаками.

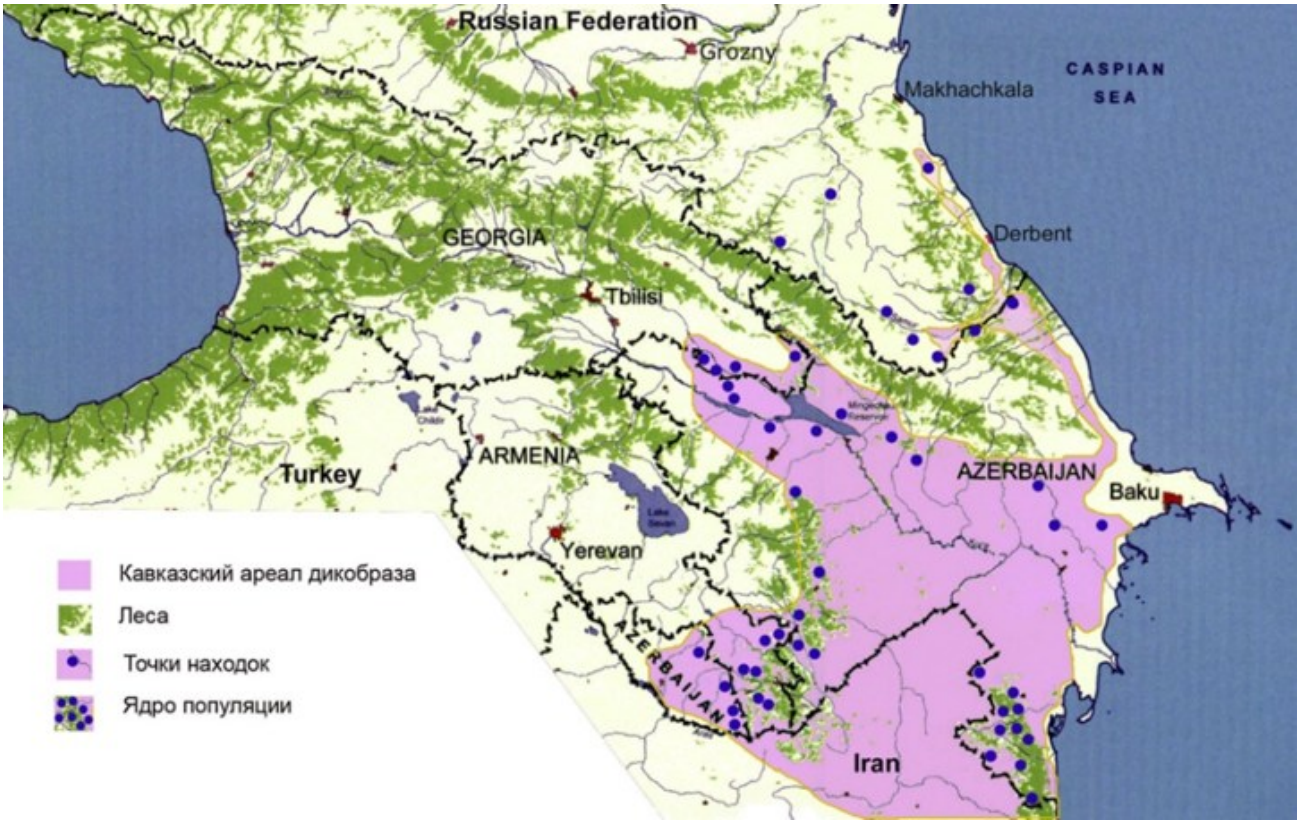


Рисунок. Схема ареала дикобраза на Кавказе в период 2015-2025гг

Для сохранения дикобраза, в местностях, где подтверждено его обитание – желательно при выпасе скота запретить использование крупных пастушеских собак.

На данном этапе идет становление его группировки в России (Дагестан).

ALIEN LAND SNAIL DISTRIBUTION MODELLING IN EUROPEAN RUSSIA AND ADJACENT TERRITORIES

V.V. Adamova

Belgorod National Research University, Belgorod, Russia
e-mail: valeriavladislavna@gmail.com

Today, several alien land snails species are known to inhabit the European part of Russia and adjacent territories. In the present study, potential distribution models were developed for nine snail species in the study area (from 66° N to 40° N, from 20° E to 60° E): *Arianta arbustorum* Linnaeus, 1758; *Brephulopsis cylindrica* Menke, 1828; *Caucasotachea vindobonensis* C. Pfeiffer, 1828; *Harmozica ravergiensis* Férussac, 1835; *Helix lucorum* Linnaeus, 1758; *Helix pomatia* Linnaeus, 1758; *Monacha cartusiana* O.F. Müller, 1774*; Xeropicta derbentina* Krynicki, 1836; *Xeropicta krynickii* Krynicki, 1833. The listed species originate from different regions of Europe, the Caucasus, Crimea and Asia Minor. Potentially suitable areas for the alien species were identified using species distribution modeling.

The sources of data on the species occurrences were author's field collections; the malacological collection of the Zoological Institute of the Russian Academy of Sciences and the Zoological Museum of Moscow State University; the catalog of the State Natural History Museum of the National Academy of Sciences of Ukraine; published sources and datasets hosted by Global Biodiversity Information Facility (https://doi.org/10.15468/qxy4mc; https://doi.org/10.15468/kllkyl; https://doi.org/10.15468/bmk3ab; https://doi.org/10.15468/qn6223; https://doi.org/10.15468/pnkuwh; https://doi.org/10.15468/fsreqb; https://doi.org/10.15468/4f0bmt). Sets of predictors were formed from WorldClim set 2.1 with a resolution of 2.5 arcmin (https://www.worldclim.org), land cover/land use type, and enhanced vegetation index (EVI). Land cover type (land use) and EVI data are taken from the public domain earthexplorer.usgs.gov and are raster layers created from MODIS (Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer) satellite images. A set of predictors was formed for each snail species. The selection of predictors based on the of the species ecology, the value of the variance inflation factor and the relative contribution of variables. The following methods were used to model: Generalized Linear Model (GLM), Random Forest (RF), and Maximum Entropy (MaxEnt). Spatial cross-validation of the sample by the regrouping method (k-fold cross validation) was used to obtain independent training data sets and test the suitability of the models. The original sample was divided into training (75%) and test (25%). The area under-the-curve (AUC) and TSS statistics values were taken into account when selecting models. An ensemble forecast was created according to the weighted results based on the models (GLM, RF, MaxEnt) aor each species. The threshold value of area suitability was calculated for each species using the method of maximizing the sum of sensitivity and specificity, thereafter the study area was divided into habitable and uninhabitable parts. Regions suitable for varying numbers of invasive species and range overlaps on the basis of the I-statistics (index) were identified across the entire territory. The modeling was performed in the R environment version 4.1.2 using the following packages: sdm, usdm, dismo, sp, raster, rgdal, rgeos.

Among the climate variables, the most significant for most species were the average annual temperature and precipitation from the warmest quarter. A notable exception was northwestern mesohygrophilic snail *A. arbustorum*: average daily temperature range and seasonal temperature made a greater contribution to the forecast. Among the land use types, mixed forests and urbanized areas were significant for almost all species. This study took into account that such models are often subject to bias due to the selection of occurrences points. Indeed, occurrences can often be associated with roads, residential areas, etc. However, this circumstance was taken into account during the compilation of occurrences datasets, and the spatial rarity of points was eliminated. Moreover, all studied species are known to be associated with anthropogenic biotopes both within and outside their native range. Therefore, the modeling results confirm this feature. Two species of the family Helicidae had the largest potential ranges which significant part is located in the western part of the study area: 1383689 sq. km for *H. pomatia* and 1170865 sq. km for *A. arbustorum*). The remaining species have a smaller potential range, mostly confined to the southern part of the study area. The habitat suitable areas for the of the maximum number of species were located in the Black Sea region, the Azov region, the Caucasus, the Podolsk Upland, and the Middle Danube and Lower Danube Lowlands. At the same time, for all species, the eastern part of the study region was less suitable or completely unsuitable for habitation.

For details see:

Adamova V.V. Modeling the Potential Spread of Alien Terrestrial Snails in Eastern Europe. *Russ. J. Biol. Invasions* 16, 155–184 (2025). https://doi.org/10.1134/S2075111725700018.

GENETIC DIVERSITY OF NARROW-CLAWED CRAYFISH (*PONTASTACUS LEPTODACTYLUS*: ASTACIDAE: DECAPODA) IN THE NATIVE AND RECENTLY ESTABLISHED DISTRIBUTION RANGES

V.S. Artamonova[1], I.N. Bolotov[2], E.A. Borovikova[3], A.G. Bush[1], I.S. Voroshilova[3], A.V. Kondakov[2], A.V. Kulish[4,5], A.E. Kuchboev[6], A.V. Alekhnovich[7], I.I. Lapuka[7], T.P. Lipinskaya[7], M.J. Madumarov[8], A.A. Makhrov[1,*], A.N. Neretina[1], D.M. Palatov[1], A.B. Petrovskiy[1], A.N. Reshetnikov[1], I.S. Turbanov[3,5]

[1] *A.N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia*
[2] *N. Laverov Federal Center for Integrated Arctic Research, the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Arkhangelsk, Russia*
[3] *Papanin Institute for Biology of Inland Waters, Russian Academy of Sciences, Borok, Russia*
[4] *Kerch State Marine Technology University, Kerch, Russia*
[5] *Vyazemsky Karadag Scientific Station – Nature Reserve of Russian Academy of Sciences – Branch of the A.O. Kovalevsky Institute of Marine Biology, Russian Academy of Sciences, Karadag, Russia*
[6] *Institute of Zoology, Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan, Tashkent, Uzbekistan*
[7] *State Scientific and Production Association «Scientific and Practical Center for Bioresources of the National Academy of Sciences of Belarus», Minsk, Belarus*
[8] *Kokand State University, Tashkent, Uzbekistan*
**e-mail: makhrov12@mail.ru*

Freshwater crayfishes are a popular object of commercial and recreational fishing, as well as an object of aquaculture. In recent centuries, the narrow-clawed crayfish (*Pontastacus leptodactylus* (Eschscholtz, 1823)) has significantly expanded its geographic range in Russia and a number of other countries in Eurasia, both through introductions by humans and as a result of self-distribution along the hydrological network. The native range of this species was probably located on the coasts of the Caspian and Black Seas, and did not include Siberia, Central Asia, the basins of the White and Baltic Seas and the mountain lakes of the Caucasus. It may be assumed that, as a species, *P. leptodactylus* was formed in the Paratethys basin, like many other species of aquatic organisms capable of living in both fresh and brackish waters.

However, according to fragmentary data from naturalists of the 18th and 19th centuries, it is not possible to reconstruct the exact history of the narrow-clawed crayfish's dispersal. The genetic structure of its populations remains insufficiently studied. At the same time, the lack of detailed information on the statuses of populations and distribution of native species of river crayfishes in the regions of *P. leptodactylus* expansion is worth noting especially. In this regard, the genetic study of populations of narrow-clawed crayfish both within the native and recently established geographic ranges is particularly relevant.

The material for our study was collected in freshwater ecosystems within the basins of the Caspian, Black and White Seas of Russia, in Belarus, Kazakhstan, and Armenia, as well as in the water bodies of Uzbekistan. All collected samples were analyzed using a standard genetic marker, the nucleotide sequence of the mitochondrial gene encoding cytochrome *c* oxidase I (*COI*), using generally accepted approach (Hebert et al., 2003).

In the territory covered by our study in the regions of the Russian Federation, it has not yet been possible to detect populations of the noble crayfish (*Astacus astacus* (Linnaeus, 1758)). This species has probably already been widely replaced by *P. leptodactylus*. In Uzbekistan, we found individuals with a strongly diverged haplotype, apparently belonging to the endemic species *Pontastacus kessleri* (Schimkewitsch, 1886). At the same time, populations of *P. leptodactylus* have also been found in some water bodies of Uzbekistan.

In the course of our study, several phylogenetic lineages of *P. leptodactylus* were identified. In total, 25 different haplotypes were found. Members of some lineages have very broad geographic ranges. In particular, two significantly different haplotypes were found in both populations of Moscow and Uzbekistan, and one of them was also found in the population of Lake Sevan, Armenia. Previously, intensive mixing of intraspecific phylogenetic lineages was shown for other Ponto-Caspian aquatic species, in particular, for brown trout, *Salmo trutta*

(Artamonova et al., 2020; Hashemzadeh Segherloo et al., 2022), western tubenose goby, *Proterorhinus semilunaris* (Golovenchik et al., 2020) and three-spined stickleback, *Gasterosteus aculeatus* (Bardukov et al., 2025).

The widespread distribution of separate phylogenetic lineages (haplotypes) of the narrow-clawed crayfish is probably explained by the high ecological tolerance of this species and its ability to quickly inhabit diverse localities. Dispersion of this species is a part of a large-scale process of introducing euryhaline species of Ponto-Caspian origin into freshwaters.

The authors are grateful for the help in the sample collection to O.N. Artaev, A.A. Bolotovskiy, A.V. Voroshilov, A.A. Sizov. I.S. Turbanov's part of the study was performed within the framework of state assignments No. 124032500016-4 and 124030100098-0. The genetic analysis of populations from the White Sea basin was carried out with the support of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation (No. FUUW-2024-0011). The research of crayfishes of Uzbekistan was carried out with the financial support of the Agency for Innovative Development under the Ministry of Higher Education, Science and Innovation of the Republic of Uzbekistan No. FZ-2020092633. The research of crayfishes of Crimea was carried out within the framework of the state assignment (project no. 124030100100-0) of the Karadag Scientific Station—Nature Reserve, Branch of the Kovalevsky Institute of Biology of the Southern Seas, Russian Academy of Sciences, "Study of the Fundamental Characteristics of Marine Hydrobionts That Ensure Their Functioning in Ecosystems and Serve as the Basis for Their Rational Use and Conservation".

ROLE OF CHROMOSOMAL INVERSIONS IN THE EXPANSION OF *ANOPHELES DACIAE* IN EASTERN SIBERIA

G.N. Artemov[1,*], M.K. Haidara[1], M.I. Gordeev[2,3], A.V. Moskaev[2,3], M.V. Sharakhova[4,5]

[1] *Tomsk State University, Tomsk, Russia*
[2] *Vernadsky Russian State University of National Economy, Balashikha, Russia*
[3] *Federal State University of Education, Moscow, Russia*
[4] *Institute of Cytology and Genetics SB RAS, Novosibirsk, Russia*
[5] *Virginia Polytechnic Institute and State University, Blacksburg, USA*
**e-mail: g-artemov@mail.ru*

Anopheles mosquitoes are the primary vectors of the malaria parasite *Plasmodium*, the causative agent of human malaria. Although malaria was eradicated in the USSR by the middle of 1950s, a high risk of reintroduction remains throughout Russia due to the broad distribution of Anopheles vectors. Most of Russia is covered by the ranges of the *Anopheles maculipennis* complex: *An. atroparvus*, *An. maculipennis* s.s., *An. sacharovi*, *An. beklemishevi*, *An. messeae*, and *An. daciae*. The cryptic species *An. daciae* was separated from *An. messeae* s.l. based on the pattern of the egg chorion (Nicolescu et al., 2004), ecological features (Novikov, 1984), and genetic differences, including the composition and frequency of polymorphic inversions in natural populations (Novikov and Kabanova, 1979), the fraction of repeats (Novikov and Shevchenko, 2001) and the nucleotide sequence of the second internal transcribed spacer (ITS2) of rDNA (Nicolescu et al., 2004).

The modern distribution areas of *An. messeae* and *An. daciae* on the East European Plain overlap considerably (Brusentsov et al., 2023), whereas in Western Siberia, *An. messeae* predominates in the taiga zone, while the subtaiga zone is dominated by *An. daciae*. The forest-steppe and steppe zones are inhabited by both species. Population cytogenetic data suggest that *An. daciae* entered the West Siberian Plain from beyond the Urals relatively recently (Novikov, 1997; Gordeev and Ezhov, 2004), and it had not yet been found east of the Tayshet city according to cytogenetic data (Perevozkin and Khalzova, 2013). The spread of mosquitoes across Russia may be significantly facilitated by inversion polymorphism in mosquito populations, the adaptive significance of which has been noted previously (Stegniy, 1991).

This study examines the species composition and inversion polymorphism of malaria mosquitoes in the vicinity of Irkutsk in the summer of 2025. We recorded *An. daciae* for the first time in Irkutsk and described the chromosomal inversions characterizing malaria mosquito populations in this region.

On July 20, 2025, three samples of malaria mosquitoes were collected. On the left bank of the Angara River in the village of Mamonskoye (52°18'21.6"N, 104°09'20.9"E), a total of 72 larvae and 116 adults were collected, while 96 larvae were collected from the northern outskirts of Irkutsk (52°17'46.5"N, 104°21'59.9"E) on the right bank. Adults were fixed in ethanol, and larvae were preserved in Carnoy's solution (3 volume of ethanol and 1 volume of acetic acid). Species identification was based on differences at nucleotide position 412 of ITS2 using a recently developed TaqMan assay (Haidara et al., unpublished). Samples identified as *An. daciae* and "hybrids" were further confirmed using PCR-RFLP analysis (Artemov et al., 2021). Karyotyping was performed by analyzing lactoacetoorcein-stained squash preparations of polytene chromosomes from salivary gland cells of fourth-instar larvae (Kabanova et al., 1972) using standard chromosome maps (Artemov et al., 2021).

Species identification was performed for 293 malaria mosquitoes. While only *An. messeae* was detected in Irkutsk, samples from Mamonskoye contained 86.8 % *An. messeae*, 4.57 % *An. daciae*, and 8.63 % individuals with the "hybrid" G/A genotype. The proportions of species among larvae and adults did not differ.

In the present study, the inversion karyotype of one male *An. daciae* was X0 2R00 3R00 3L00, and six "hybrids" karyotypes were identified: three individuals had X11 2R00 3R01 3L00, while the remaining individuals had the karyotypes X0 2R00 3R01 3L00, X1 2R00 3R01 3L01, and X11 2R00 3R11 3L01.

Approximately 60 % of *An. messeae* individuals in both populations were characterized by the combinations X11(1) 2R00 3R01 3L00, X11(1) 2R00 3R11 3L00, and X11(1) 2R00 3R01 3L01. The genotype frequencies of 45 *An. messeae* larvae from the Mamonskoye were as follows: X11(1) – 100%; 2R00 – 88.9 %, 2R01 – 11.1 %; 3R00 – 20.0 %, 3R01 – 48.9 %, 3R11 – 31.1 %; 3L00 – 62.2 %, 3L01 – 31.1 %, and 3L11 – 6.7 %. On the northern outskirts of Irkutsk, among 55 larvae, the frequencies were X11(1) – 98.9 % and X12 – 1.2 %; 2R00 – 92.7 %, 2R01 – 7.3 %; 3R00 – 14.6 %, 3R01 – 45.5 %, 3R11 – 40.0 %; 3L00 – 56.4 %, 3L01 – 40.0 %, and 3L11

– 3.6 %. Genotype frequencies did not deviate from Hardy–Weinberg equilibrium ($p>0.05$). No significant differences were found between populations in either allele or genotype frequencies ($p>0.05$). In the combined sample, the X1 (99.4 %) and 2R0 (95.5 %) alleles predominated, while inversion variants 3R1 (59.50%) and 3L0 (77.00%) were the most frequent among chromosome 3.

According to cytogenetic analysis, the habitat range of *An. daciae* has been expanding eastward for at least the past 50 years. The species composition of *Anopheles* mosquitoes in the vicinity of Irkutsk was previously described in the village of Meget in 1973, 1977, and 1979 (Stegniy, 1983), at Veresovka station (Meget) in 2008 (Rusakova et al., 2011), and on the northern outskirts of Irkutsk in 2017 (Brusentsov et al., 2023).

The first and unsuccessful attempt to detect *An. daciae* in Irkutsk using molecular markers was carried in 2017. The inversion variant X0 is specific to *An. daciae* and is found in populations of this species at a frequency of 40–50% throughout almost its entire range (Brusentsov et al., 2023). The absence of X0 individuals from the 1973–2008 samples may indirectly confirm that *An. daciae* had not previously been recorded in Irkutsk. In 2010, its eastern border was likely located between 100° E (Tulun, Irkutsk Region), where X0 was not detected, and 98° E (Tayshet, Irkutsk Region), where its frequency was 38% (Perevozkin and Khalzova, 2013). Thus, for the first time, using molecular genetic markers supported by cytogenetic analysis, we have shown that the eastern areal edge of *An. daciae* reaches 104° E. The eastward spread of *An. daciae* has occurred against a background of an increase in average summer temperatures by 2–3 °C and average winter temperatures by 4–5 °C over the past 55 years. Notably, the summer of 2024 in Irkutsk was the warmest on record, potentially creating favorable conditions for the eastward expansion of *An. daciae*. Interestingly, *An. daciae* and "hybrid" samples were found only in the sample from the left-bank (western) population, which may be associated with differences between the two biotopes and local selection, as well as fragmentation of the species range at its border. Chromosomal inversions are associated with adaptively significant traits in malaria mosquitoes, and inversion polymorphism in populations serves as a mechanism for maintaining genetic homeostasis in *An. messeae* s.l. (Stegniy, 1991). Of particular interest is the study of inversion polymorphism in populations expanding their range to determine the role of inversions in mosquito invasions. Although low population sizes at the edge of a species' range hinder such analyses, our study suggests that the X0 inversion may play a role in the expansion of *An. daciae*; however, this hypothesis requires further confirmation.

Characterization of inversion polymorphism in *An. messeae* populations showed that it has not undergone significant changes during more than 50 years of observation. Populations in the eastern part of the areal are characterized by the absence of polymorphism on the X chromosome, a low level (2–8v%) of polymorphism for the 2R1 inversion, and a predominance of the 3R1 (56–76 %) and 3L0 (66–84 %) variants (Stegniy, 1983, Rusakova et al., 2011, Brusentsov et al., 2023, present study). Nevertheless, the sample from the Mamonskoye differed from the samples collected in 1970, 2008, and 2017 in having a higher frequency of the 3R0 variant (55.6 %, $p<0.05$). In the present study, the X2 variant was recorded for the first time in the eastern part of the *An. messeae* areal, although it was previously believed to be widespread only among West Siberian populations.

The data obtained on species composition and chromosomal polymorphism of malaria mosquitoes in Irkutsk demonstrate how the malaria vector fauna has been transforming in recent decades. While the potential of *An. daciae* to transmit the malaria parasite has not been studied; its ability to transmit *Dirofilaria* is well documented (Kronefeld et al., 2014; Fedorova et al., 2022). Monitoring species diversity and intraspecific variation in Russia is essential for a differentiated response to the threat of disease outbreaks transmitted by these insects. The role of polymorphic inversions in malaria mosquito invasions requires further study.

The study was funded by the Russian Science Foundation grant (RSF) No. 25-24-00737, https://rscf.ru/project/25-24-00737/ "Chromosomal polymorphism in populations of malaria mosquitoes of the Oriental complex Anopheles hyrcanus - vectors of vector-borne diseases in the Far East".

ZEBRA MUSSELS (*DREISSENA POLYMORPHA*) IN SIBERIA: NEW RECORDS, DISTRIBUTION, AND CURRENT STATUS OF THE INVASION

E.S. Babushkin[1,2,*], A.G. Gerasimov[3], A.A. Gerasimova[2], T.A. Sharapova[2], D.V. Dunaeva[1]

[1] *Surgut State University, Surgut, Russia*
[2] *Tyumen Scientific Centre SB RAS, Tyumen, Russia*
[3] *Tyumen branch of the Russian Federal Research Institute of Fisheries and oceanography, Tyumen, Russia*
**e-mail: babushkines@yandex.ru*

Dreissena polymorpha (Pallas, 1771), or the zebra mussel, is a bivalve mollusk that has spread widely throughout Europe and North America since the early 19th century. Its native range is believed to encompass the Ponto-Caspian and Aral Sea basins, as well as the freshwaters of the Balkan Peninsula. Its ability to attach to hard surfaces and its free-swimming larval stage, as well as its ability to survive in a variety of environmental conditions and high fecundity, have helped the zebra mussel become a very successful invader. It is included in the list of "One Hundred of the World's Worst Invasive Alien Species" compiled by experts from the International Union for Conservation of Nature, as well as in a similar list in Russia.

Until recently, members of the Dreissenidae family had not been recorded in the modern malacofauna of Siberia. The closest records of *D. polymorpha* were discovered west of the Urals – in the Volga, Kama, and Ural river basins. Recently, evidence of the species' distribution across the Ural Mountains has appeared in the scientific literature. In 2018, the mollusks were discovered in the Middle Urals – in the Beloyarskoye Reservoir on the Pyshma River (in the Ob-Irtysh River basin, a third-order tributary of the Irtysh River), near Yekaterinburg. On the eastern macroslope of the Southern Urals, the zebra mussel was discovered in 2019 in the Iriklinskoye Reservoir on the Ural River.

East of the Ural Mountains, we first discovered *Dreissena polymorpha* in the Pyshma River in August 2021. This is the first such find in Siberia and, indeed, in Northern Asia. Furthermore, living specimens of this species were found in a watercourse with a natural thermal regime. In addition, the find included mollusks of various size and age groups, which we considered indirect evidence of the successful naturalization of the species (Babushkin et al., 2022).

In 2022 and 2023, we discovered *D. polymorpha* veliger larvae in the plankton of the lower reaches of the Pyshma River, from the area where the invader was first found near the Malye Akiyary village in the Tyumen Region to its mouth, effectively confirming the species' naturalization in Western Siberia, as we had previously hypothesized. The highest larval abundance was found near the area where the zebra mussel was first found in Western Siberia; further downstream, their abundance declined, with the lowest values recorded at the mouth of the Pyshma River.

D. polymorpha veligers emerged when river water temperatures reached 14–16°C. The peak in larval abundance in the Pyshma River near the Malye Akiyary village was observed in late May of 2022 and 2023, with significant fluctuations subsequently noted. No veligers were observed in the Pyshma River plankton from late August to late September. These results indicate a very prolonged spawning period for zebra mussels in Western Siberia (Gerasimov et al., 2025).

More recently, in 2023 and 2024, researchers from the Tyumen branch of the Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography (Tyumen) made new finds of zebra mussels in the Irtysh River both above and below the mouth of the Tobol River. Colleagues from the N. Laverov Federal Center for Integrated Arctic Research (Arkhangelsk) discovered zebra mussels in several sections of the Miass River, which flows from the Southern Urals (a third-order tributary of the Irtysh River).

Thus, as recent studies have shown, the invasive bivalve mollusk *Dreissena polymorpha*, first discovered in Siberia in the Pyshma River near Tyumen, has successfully naturalized and is colonizing new habitats. Due to its prolonged spawning period and high degree of adaptation to environmental conditions, *D. polymorpha* is likely

to invade other rivers and water bodies of the Ob-Irtysh basin. Further spread of the species in the region's water bodies is highly likely in the near future, so ongoing monitoring of known populations and the main dissemination routes – transit rivers – is necessary. The most effective measure to prevent further spread of the invasive species will likely be a thorough inspection and quarantine of all items (engineering structures, watercraft, fishing gear and equipment, etc.) moved from the site of invasion. However, this is not an easy task to implement.

For details see:

Babushkin E.S., Vinarski M.V., Gerasimova A.A., Ivanov S.N., Sharapova T.A. 2022. First finding of *Dreissena polymorpha* (Pallas, 1771) (Mollusca, Bivalvia) in Siberia. Russian Journal of Biological Invasions. 13(2): 167–173. https://doi.org/10.1134/S2075111722020035

Gerasimov A.G., Sharapova T.A., Gerasimova A.A., Babushkin E.S. 2025. Range Expansion of the Zebra Mussel Invasion (*Dreissena polymorpha*) (Mollusca, Bivalvia) in Western Siberia: Veligers in the Plankton of the Pyshma River (Tyumen Region). Russian Journal of Biological Invasions. 16: 543–548. https://doi.org/10.1134/S2075111725600351

The reported study was funded by Foundation for Scientific and Technological Development of Yugra according to the research project № 2024-522-04. Partial financial support was received in the framework of State Assignment of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation, project № FWRZ-2026-0022.

THE CURRENT STATE OF CHINESE POND MUSSEL (UNIONIDAE, SINANODONTA) INVASION IN RUSSIAN WATER BODIES

E.S. Babushkin[1,2,*], M.V. Vinarski[1,3], I.V. Vikhrev[4], I.N. Bolotov[4], A.V. Kondakov[4], M.Yu. Gofarov[4], L.V. Yanygina[5,6], D.V. Kuzmenkin[7]

[1] *Surgut State University, Surgut, Russia*
[2] *Tyumen Scientific Centre SB RAS, Tyumen, Russia*
[3] *Saint Petersburg State University, Saint Petersburg, Russia*
[4] *N. Laverov Federal Center for Integrated Arctic Research UB RAS, Arkhangelsk, Russia*
[5] *Institute for Water and Environmental Problems SB RAS, Barnaul, Russia*
[6] *Altai State University, Barnaul, Russia*
[7] *Tigireksky State Nature Reserve, Barnaul, Russia*
**e-mail: babushkines@yandex.ru*

According to current taxonomy, representatives of two species of the genus *Sinanodonta* have been discovered in Russia: *S. lauta* (Martens, 1877) and *S. woodiana* (Lea, 1834). Since the first discovery of invasive Chinese pond mussels in Russia in 2018, the number of finds of these bivalves has increased significantly and continues to grow.

Primary data for this study were obtained during field research conducted in various regions of Russia. Surveys of water bodies for the presence of *Sinanodonta* spp. were conducted using hydrobiological scrapers or manually, during underwater surveys or snorkeling. As in our previous studies, we actively used social media to search for and verify reports on Chinese pond mussels made by non-experts. New nucleotide sequences of mitochondrial cytochrome c oxidase subunit I (*COI*) gene fragments were obtained for 148 Chinese pond mussels using the protocols described in our previous studies. In addition, we used *S. lauta* and *S. woodiana* sequences available in the NCBI GenBank database.

To date, 15 locations of *S. lauta* (nine in the European part and six in the Asian part) and 16 locations of *S. woodiana* (eleven in the European part and five in the Asian part) are known in Russia. Sympatric colonies of both species were observed from 12 locations. In Siberia, all records, with the exception of one individual of *S. lauta* in the Inya River, contained both species.

Most of the discovered populations apparently reproduce independently and are capable of existing without the arrival of newly introduced juveniles. More than half of the populations were found in water bodies with natural thermal regime, while less than half were found near fish farms. This indicates a successful invasion of Chinese pond mussels into water bodies and watercourses of Russia, as well as their active spread in zonal water bodies without the influence of artificial water heating.

Both species of *Sinanodonta* in the country have passed the first stages of invasion – penetration and naturalization – and are at the next stage – distribution or expansion into natural water bodies not subject to thermal pollution. Some populations have likely advanced even further and are already integrating into natural ecosystems, displacing native species and altering food webs, which could lead to radical restructuring of native communities. Based on the data obtained, we believe that further expansion of the Chinese pond mussels' invasion in water bodies with natural temperature conditions should be expected in Russia.

The variability of shells can hardly be used to directly distinguish between species and populations, since its limits vary significantly and overlap without hiatus. However, data on statistically significant intra- and interspecific differences in shell measurements and indices under heated and unheated water conditions may be useful in population and monitoring studies. The *COI* haplotype diversity of the species under consideration is very low, so it is currently impossible to trace the phylogeographic relationships and routes of invasion of Chinese pond mussels into Russia.

Previously, *S. woodiana* attracted significantly more attention from researchers than *S. lauta*, so future research in Russia should focus more on the latter, given their nearly equally widespread invasive distribution. Considerable attention should be paid to studying the influence of environmental factors on naturalized

populations of both species. Furthermore, it is necessary to study the genetic diversity of the species using various mitochondrial and nuclear markers.

Due to the significant impact on native ecosystems and species, increased attention to the spread of invasive species is required by nature managers, government agencies, and civil society. Quarantine at fish farms and during any stocking activities can help reduce the introduction of new individuals and the spread between water bodies within the country. Decisions regarding already detected populations, such as eradication or isolation, require a comprehensive approach that considers all possible factors: environmental, economic, ethical, and others. However, in any case, continuous monitoring of invasive species populations and their "hot spots" of distribution, such as fish farms, cooling ponds, urban reservoirs and waterways, transit rivers, etc., is essential.

For details see:

Babushkin E.S., Vinarski M.V., Vikhrev I.V., Bolotov I.N., Kondakov A.V., Gofarov M.Yu., Yanygina L.V., Kuzmenkin D.V. 2026. Alien Chinese pond mussels (Unionidae, *Sinanodonta*) in Russia: new records, the stages of the invasion, and its current status. Hydrobiologia. https://doi.org/10.1007/s10750-026-06228-6

E.S.B. and M.V.V. have received financial support from the Russian Science Foundation and the Khanty-Mansi Autonomous Okrug—Yugra, project No. 25-14-20058. The Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation supported the following researchers through state assignments: I.V.V., I.N.B., and A.V.K., Center for Integrated Arctic Research, project No. FUUW-2025-0022; E.S.B., Tyumen Scientific Center, project No. FWRZ-2026-0022; L.V.Y., IWEP SB RAS, project No. 121031200178-8.

WHAT SHOULD WE LEARN FROM THE RETROSPECTIVE RECONSTRUCTION OF THE EMERALD ASH BORER *AGRILUS PLANIPENNIS* FAIRMAIRE (COLEOPTERA: BUPRESTIDAE) INVASION IN MOSCOW

Yu.N. Baranchikov[1,*], D.A. Demidko[1], L.G. Seraya[2]

[1] *V.N. Sukachev Institute of Forest FRC KRC Siberian Branch, Russian Academy of Sciences, Krasnoyarsk, Russia*

[2] *All-Russia Institute of Plant Pathology, Bolshiye Vyazemy, Russia*

**e-mail: baranchikov_yuri@yahoo.com*

The emerald ash borer, *Agrilus planipennis* Fairmaire, is an aggressive invasive species native to East Asia. It was introduced to North America in the 1990s, where it currently attacks 16 ash species in 36 US states and six Canadian provinces. It was discovered and identified in Moscow between 2003 and 2005, from where it quickly spread in all directions. Its secondary range in Europe now encompasses more than 20 federal subjects of the Russian Federation, several regions of Ukraine, the Gomel region of Belarus and local findings in Hungary and Slovakia.

In Moscow, the emerald ash beetle has infested most of the ash trees planted there, both green ash (*Fraxinus pensylvanica*) and European ash (*F. excelsior*). Some trees have died, others have lost their crowns, many have been cut down, and some are regenerating as stump shoots. Since 2014, the pest's population in Moscow and the Moscow region has declined sharply, likely due to a switch by a local polytrophic parasitoid, the braconid *Spathius polonicus* Niezabitowski to the new abundant host. This decline in population size is unique and deserves in-depth study: nothing similar has occurred with American emerald ash borer populations, despite intensive biological control programs.

Using dendrochronological cross-dating, we determined the onset of ash tree dieback involving the emerald ash borer and track its dynamics. A large sample (up to 60 trees from a single habitat) in the form of cuts and cores was collected from 2014 to 2021 in several districts of Moscow where the dead ash trees had not yet been removed. The most representative material was collected on the territories of the Main Botanical Garden of the Russian Academy of Sciences (MBG), and the northwestern (Uzkoe) and southeastern (Akademician Yangel Street) sections of the Bitsevsky Park.

It was found that trees in Moscow began dying from the emerald ash borer as early as 1997 (MBG), which means that the pest was brought to the capital no later than 1992. The most recent date of ash tree death is 2014 (Uzkoe). The dynamics of ash tree mortality varied significantly in the northern and southern parts of the city. While for MBG, ash tree mortality involving the emerald ash borer began in 1997, reached maximum in 2005-2007, and stopped in 2013 (some ash trees remained alive), for Bitsevsky Park these events occurred, respectively, in 2006, 2008-2009, and 2012 (Akadamician Yangel Street) and in 2000, 2011-2012, and 2014 (Uzkoe). Dating period: 1941-2016.

In a number of old ash trees growing in open habitats and with longitudinal rather than circumferential trunk damage, a robust root system allowed the crown to regenerate (sometimes successfully, sometimes only partially) through the growth of tendrils of guiding tissue supporting the surviving alive branches. In closed stands (Uzkoe), trees usually died.

We did not observe any new damage by the emerald ash borer (or beetles or larvae) in the city in 2015-2016. However, in 2020-2021, we again discovered rather rear fresh pests' emergence holes on ash trees in several areas of the city. This suggests that *A. planipennis* as a species remains a member of the dendrophilous entomofauna of the metropolis, although it took almost a quarter of a century for the local biota to reliably control this invader.

This work was supported by the State project FWES-2024-0029 for the Sukachev Institute of Forest SB RAS.

OVERWINTERING "J-LARVA" IN EMERALD ASH BORER *AGRILUS PLANIPENNIS* FAIRMAIRE (COLEOPTERA: BUPRESTIDAE): CAUSES AND ADAPTIVE CONSEQUENCES

Yu.N. Baranchikov

V.N. Sukachev Institute of Forest FRC KRC Siberian Branch, Russian Academy of Sciences, Krasnoyarsk, Russia
e-mail: baranchikov_yuri@yahoo.com

Emerald ash borer *Agrilus planipennis* Fairmaire (Coleoptera: Buprestidae) (EAB), an aggressive invasive pest of ash trees, has spread widely in the North American continent and in Europe during this century, where it is now considered to be the most economically important xylophagus. Although it is simultaneously one of the most studied forest pest many of its intimate peculiarities are still questionable. One of them is the courses and adaptive nature of overwintering pose of its' larvae, so called "J-larva". We did not find an "ecological" explanation of this phenomenon either in the literature or during consultations with leading experts on Buprestidae.

Mature fourth instar EAB larvae construct individual pupal cells usually in the outer sapwood. They overwinter in a specific J-like position with head and first segments fold backwards along the body (see figure).



Figure. The IV instar larva of *Agrilus planipennis*, ready to overwinter. The larva with its head remains close to the ventral side of its body thus situating itself in a J-shaped position.

This unusual hibernation position, in our opinion, can be explained in the following way. Before constructing a pupal cell the larvae extend its gallery close to the outer bark surface leaving the outer part of the bark untouched, not thicker than 2-3 mm. This creates a pathway that the future adult will use to exit the following year. The larva cannot move backward, as the gallery behind is densely packed with boring dust. Then it folds almost in half, turning several anterior segments along the body backwards. In this way, it moves its body away from the ovipositors of possible parasitoids (the activity period of *Spathius* species, important braconid parasitoids of EAB coincides with the phenology of last two EAB instars). Perhaps more importantly, this behavior creates a kind of air plug between the pupal cell and the bark surface. In addition to the warming effect of the bark (the difference between the external temperature and the temperature under the bark of ash trees on the northern side of the trunk in winter can reach 4°), this will help to reduce the influence of cold temperatures during hibernation. The beetle that emerges from the pupa in spring using its mandibles usually has no problem with enlargement the pathway gnawing its way out.

The "J" or even "U" position is common in overwintering larvae of *Agrilus* species. Experimental verification of the assumptions expressed here is urgently needed.

For details see:

Baranchikov et al. In: Sibirskij Lesnoj Zurnal (*Sib. J. For. Sci.*). 2024. N. 5. P. 79–88. https://doi.org/10.15372/SJFS20240508

THE rRNA AND HISTONE (H3) GENES POLYMORPHISM IN *DREISSENA POLYMORPHA* AND *D. ROSTRIFORMIS* MAY INDICATE ON HYBRIDIZATION PROCESSES BETWEEN THE SPECIES OF THE GENUS *DREISSENA*

Y.V. Bespalaya*, O.V. Travina, A.V. Kondakov, A.V. Kropotin, M.I. Bolotov

N. Laverov Federal Center for Integrated Arctic Research
of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Arkhangelsk, Russia
**e-mail: jbespalaja@yandex.ru*

The zebra mussel, *Dreissena polymorpha* and *D. rostriformis* (Bivalvia: Dreissenidae), are one of the most successful invaders actively spreading worldwide (Karatayev, Burlakova, 2025).

Despite the fact that *D. polymorpha* and *D. rostriformis* form joint settlements, the issues of hybridization between these species have been poorly studied (Nichols, Black, 1993; Spidle et al. 1994, 1995; Voroshilova et al., 2010). The intragenomic variability with two different 28S rRNA (Park and Ó Foighil 2000; Travina et al. 2025a) and ITS2 variations (Travina et al. 2025b) within each individual of *D. polymorpha* were found. The observed phenomenon may indicate on hybridization between *D. polymorpha* and another species of the genus *Dreissena* (Park and Ó Foighil 2000; Voroshilova et al., 2010, Voroshilova 2016; Travina et al. 2025). It is possible that detected of intragenomic variability contributes to the invasive success of *D. polymorpha* outside its native range (Travina et al. 2025a, b).

The objectives of this study are (1) to analyze the sequence variability in 28S rRNA, ITS2 and H3 genes of *D. polymorpha* and *D. rostriformis*; (2) discuss the reasons of the intragenomic variability of rRNA and histone (H3) genes.

For molecular genetic analysis we used the follow DNA markers 28S рРНК, ITS2, and H3. The methods of DNA isolation, primer composites and conditions for PCR, sequencing, processing of primary sequences, and their alignment are described in detail in our previous works (Travina et al., 2025, 2026).

In this study we examined the 28S rRNA, ITS2 and H3 polymorphism for *Dreissena polymorpha* and *D. rostriformis* from native and invasive populations. Noteworthy that histone H3 sequence has a more variations compare with the 28S rRNA and ITS2.

Ribosomal rDNAs and histone H3 proteins are known for being the most conserved genes in eukaryotic organisms (Pereira & Baldwin 2016; Wang et al., 2023; Guan et al., 2025). The classical model of concerted evolution, making the multiple copies of the individual units more uniform across the genome (Keller et al. 2006; Guan et al., 2025). However, a review of the literature data showed that rDNA polymorphism has been widely reported in plants, animals, fungi, protists, and some prokaryotes (Wendel et al. 1995; Odorico & Miller 1997; Harris & Crandall 2000; Bandyopadhyay et al. 2010; Pereira & Baldwin 2016; Wang et al., 2023). Much less work has been devoted to the study to histone H3 intragenomic variability. The factors contributing to rDNA variation, such as interspecific hybridization, meiotic cycles, rDNA expression status, genome size, and the activity of effector genes involved in genetic recombination, epigenetic modifications, and DNA editing were considered (Pereira & Baldwin 2016; Wang et al., 2023).

Our molecular genetic data perhaps indicate on active hybridization processes between of the representatives of genus *Dreissena*. It can be presumed that observed histone H3 and rRNA polymorphism may play an important role in regulating cellular processes, adapting to environmental conditions, and maintaining genomic stability that contributes to the invasive success of *Dreissena* species. However, this question requires additional researches.

This research was supported by grant Russian Science Foundation no. 25-24-00927.

FIRST RECORD OF THE FRESHWATER JELLYFISH *CRASPEDACUSTA SOWERBII* IN THE VOLGA DELTA

M.G. Biryukova[1,2], S.A. Podolyako[1,*]

[1] *Shirshov Institute of Oceanology of the RAS, Moscow, Russia*
[2] *FSBI "Astrakhan State Reserve", Ministry of Natural Resources and Environment, Astrakhan, Russia*
**e-mail: philopator@bk.ru*

In June 2026, three hydroid specimens of the freshwater jellyfish *Craspedacusta sowerbii* (Lankester, 1880), measuring 20–25 mm in diameter, were discovered in the Volga Delta, within the city limits of Astrakhan (the Privolzhsky Zaton channel). This freshwater cnidarian species, which retains a metagenetic life cycle, had not previously been recorded downstream of the Volga–Don Canal. The identification was based on characteristic morphological features: the presence of a velum, four long tentacles and up to 400 short marginal tentacles, as well as a large manubrium with four frilled oral lips.

Earlier, *C. sowerbii* had been recorded in the Volga basin in its upper and middle reaches (including water bodies in Tver, Moscow, and Nizhny Novgorod regions), as well as in the Saratov and Volgograd regions. However, its spread to the delta and, potentially, to the Caspian Sea had not been documented. The authors suggest that the introduction may have occurred through natural downstream dispersal, via ships' ballast waters, or through transport by migratory birds. The discovery of only a few specimens does not yet indicate successful naturalization of the species, but it underscores the need for further monitoring to assess its potential impact on the food resources of local fish fauna and the broader ecosystem of the region.

The research was carried out within the framework of the state assignment of the Ministry of Education and Science of Russia for the Shirshov Institute of Oceanology of the Russian Academy of Sciences (topic no. FMWE-2024-0018).

PHOTOSYNTHETIC PIGMENTS OF SOSNOWSKY'S HOGWEED (*HERACLEUM SOSNOWSKYI* MANDEN) LEAVES IN CONDITIONS OF SOIL POLLUTION BY HEAVY METALS

E.A. Borisova*, A.N. Sivukhin

Ivanovo State University, Ivanovo, Russia
**e-mail: floraea@mail.ru*

Study results of photosynthetic pigments in the leaves of an invasive species – the Sosnowsky hogweed (*Heracleum Sosnowskyi* Manden.) are reported. concentration of pigments in the leaves of Sosnowsky's hogweed varies (the concentration of Chl *a* ranges from 2.71 to 4.15 mg/g, the concentration of Chl *b* ranges from 1.06 to 1.63 mg/g, and the concentration of carotenoids ranges from 0.63 to 1.1 mg/g) was established. The content of chlorophylls and carotenoids in hogweed leaves increases with an increase in the concentration of mobile forms of zinc in the soil ($p < 0.05$); the content of carotenoids decreases with an increase in the concentration of gross forms of cadmium ($p < 0.01$). The content of chlorophyll *b* decreases with an increase in the concentration of mobile forms of iron ($p < 0.05$). The results obtained confirm the high ecological plasticity of *H. sosnowskyi* and its ability to grow successfully in conditions of moderate soil contamination with heavy metals.

PREDICTING THE RANGE EXPANSION OF EAST ASIAN POWDERY MILDEWS (ASCOMYCOTA, HELOTIALES, ERYSIPHACEAE) IN THE SECONDARY RANGE IN THE URALS USING MAXENT MODELING

A.S. Budimirov

Institute of Plant and Animal Ecology of Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Ekaterinburg, Russia
e-mail: budimirov.alex@gmail.com

Powdery mildews are a group of obligate biotrophic plant pathogens with more than 900 accepted species and around 10 000 host plant species. Many powdery mildew fungi are reported as highly invasive pathogens in both anthropogenic and natural environments. For example, *Erysiphe alphitoides* (Griffon & Maubl.) U. Braun & S. Takam., a notorious causal agent of oak powdery mildew has become a major threat for susceptible oak species in Europe. Five species are listed among the world's most dangerous fungal pathogens. Despite the research efforts many aspects of their spread are still poorly known.

In our studies of powdery mildews of the Urals, with Sverdlovsk Oblast used as a model territory, it was inferred that East Asia is the main region of origin for alien fungi on woody plants in the studied territory (Bulgakov, Shiryaev, 2022; Budimirov, 2025). Some of the Asian species present in the European Russia and in the Urals, for example *Erysiphe alphitoides, E. corylacearum* U. Braun & S. Takam. and *E. palczewskii* (Jacz.) U. Braun & S. Takam., have spread worldwide or are doing so now. Notably, invasion of new East Asian powdery mildews in the region significantly increased in the last 30 years. Thus, it is crucial to evaluate the potential distribution of East Asian powdery mildews in the secondary range in Russia under changing climate conditions. In this report we present first results of MaxEnt modeling of East Asian powdery mildews spread based on our specimens, literature records and databases, including GBIF, herbarium collections and Finnish Biodiversity Information Facility. In total, 20 species of powdery mildew fungi were involved in the analysis. Original specimens used for modeling were collected in Sverdlovsk Oblast, Taimyr District of Krasnoyarskii Krai, Yamalo-Nenets Autonomous Okrug, cities of Moscow, Chelyabinsk, Orenburg and Ufa. Literature and database records include data obtained for Russia, East Asian and European countries. Our results suggest further expansion of East Asian powdery mildews northwards.

This work was supported by the Russian Science Foundation (Project № 25-26-00338).

TAXONOMIC STATUS OF THE INVASIVE REPRESENTATIVE OF THE GENUS *ORYZIAS* FROM THE RIVERS EMEL (SOUTH-EAST OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN) AND AMUR (RUSSIA) AND THEIR RELATIONSHIPS WITH THE NATIVE POPULATION

A.V. Cherenkov[1], V.R. Sokolovsky[1,*], G.V. Novomodnyi[1], A.T. Rafikov[2], N.S. Mugue[1]

[1] *Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography "VNIRO", Moscow, Russia*
[2] *Alakol State Nature Reserve, Usharal, Republic of Kazakhstan*
**e-mail: cherenkov@vniro.ru*

Representatives of the genus *Oryzias* are not native to the Balkhash ichthyological province. Discovered in the Ili River (Kazakhstan), near the China's border in October 1970, they subsequently quickly spread throughout the Balkhash-Ili basin (Abdildayev & Dubitsky, 1974). The fish were identified as Japanese rice fish (*O. latipes* (Temminck & Schlegel, 1846)). It was assumed that they entered the Ili River basin in China unintentionally during the transportation of fingerlings from fish farms in Eastern China (*Fishes of Kazakhstan*, 1992).

Another possible route for medaka to enter the Ili River basin could have been the transport of herbivorous fish from China to Kazakhstan, which started in the late 1950s (Fish of Kazakhstan, 1992), including the introduction of grass carp and silver carp larvae to the Almaty fish farm from the Sungari River, which is a tributary of the Amur River, in 1958 (Seleznev, 1973). In this case, fish farms and hatcheries could have become foci of secondary dispersal for this species, as seeding material was transported to other water bodies.

Also in the 1970s and 1980s, medaka from the Ili basin was actively distributed throughout Kazakhstan as an insectivorous fish in part of a program to control blood-sucking insects (Fishes of Kazakhstan, 1992).

For the first time medaka was discovered in several sites of the Alakol's lake system in 1996, and later in the river system, including the Emel River. As in the Balkhash-Ili basin, it could have arrived here in several ways: with fingerling of herbivorous fish and carp from farms located in the Ili River basin, during insect control measures, or via a transboundary waterway—from China to the Emel River (Sokolovsky et al., 2026). *O. latipes* was thought to inhabit this area.

In 1974, medaka from the Ili River basin was introduced to water bodies in southern Russia, where it established itself and expanded the range. Based on morphological and radiographic studies, it was identified not as *O. latipes,* but as *O. sinensis.* Chen, Uwa et Chu, 1989 (Naseka, Diripasko, 2005). The study of the mtDNA COI sequence confirmed that the medaka populations in the Rostov region and in the Krasnodar region belong to this species (Makhrov *et al.,* 2023).

For the species identification of the medaka inhabiting the Emel River, 9 fish specimens were caught in its middle reaches (coordinates 46^0 22' 03.91" N 82^0 12' 49.00" E) in June 2025. Another 7 specimens were caught in the middle reaches of the Amur River (coordinates 48^0 37' 34.82"N 135^0 08' 06.25"E). According to G.V. Novomodny (2023), the medaka came here from the Sungari River.

The following primers with M13 adapters were used for amplification (Ivanova et al., 2007):

VF2_t1 TGTAAAACGACGGCCAGTCAACCAACCACAAAGACATTGGCAC
FishF2_t1 TGTAAAACGACGGCCAGTCGACTAATCATAAAGATATCGGCAC
FishR2_t1 CAGGAAACAGCTATGACACTTCAGGGTGACCGAAGAATCAGAA
FR1d_t1 CAGGAAACAGCTATGACACCTCAGGGTGTCCGAARAAYCARAA

The sequencing of amplicons was performed using M13 primers.

For the analysis, nucleotide sequences of medaka deposited NCBI/GenBank were added to the dataset, both from the native range (Korea, Japan and China) and from areas where it was introduced or arrived accidentally.

During the DNA samples analysis of 14 medaka from the Emel and Amur rivers, all fish were identified as *Oryzias sinensis* Chen, Uwa et Chu, 1989 – Chinese rice fish. They formed a separate cluster from the Japanese rice fish – *O. latipes* (Temminck & Schlegel, 1846) – (figure).

Research has shown that the Chinese rice fish is a polymorphic species. Fish from the Amur River have been included in a clade with medaka found in Korea, Japan, and Taiwan (China). Two fish from the Emel River have been included in this clade.

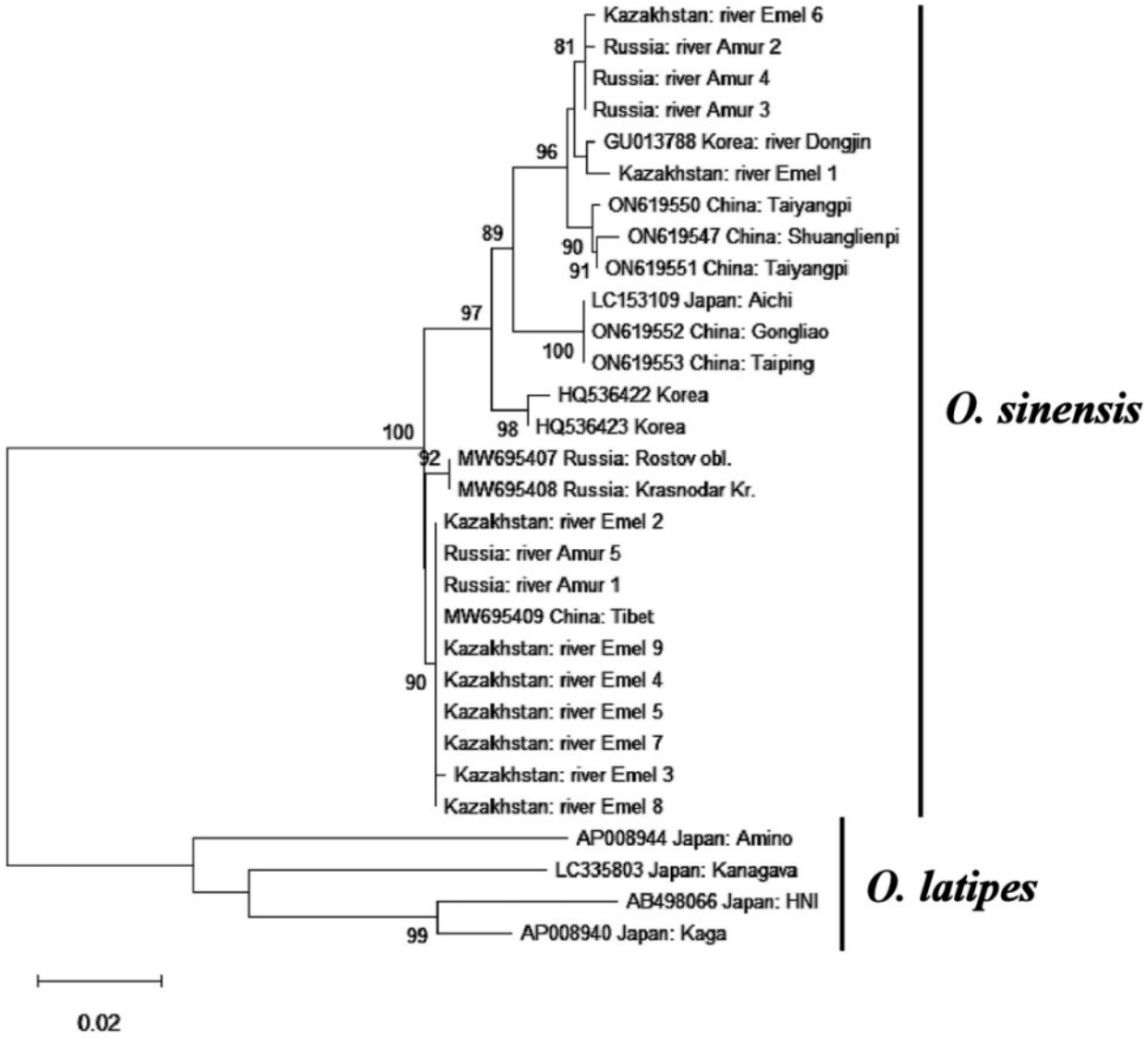


Figure. Phylogenetic tree of representatives of the genus Oryzias from the rivers Emel (Kazakhstan) and Amur (Russian Federation). The construction was performed in the MEGA12 program (Kumar et al., 2024) by the Neighbor-Joining method (Tamura-Nei).

Invaders from rivers Emel, Yarlung Tsangpo (Tibet) (GenBank MW695409) and from water bodies of southern Russia (GenBank MW695407 and MW695408) fell into a different clade. Here's two fish from the Amur River and medaka from the Emel River, who have close, but not identical, haplotype with fish from water bodies of southern Russia, who are the descendants of «Ili subpopulation».

The curious thing is that the COI area explored mitochondrial DNA of medaka from the Yarlung River Tsangpo (Tibet) is identical to that of fish from the Emel River. According to the hypothesis of A.A. Makhrov et al. (2023), medaka arrived in Tibet unintentionally with the transport of another species - the stone moroko (*Pseudorasbora parva* (Temminck & Schlegel, 1846)), the appearance of which is associated with the Buddhist religious practice of releasing live fish into water bodies. Possibly medaka from the Yarlung Tsangpo River and Emel have the same origin.

The analysis of medaka's mitochondrial COI gene, in habiting the Emel River and the middle reaches of the Amur River showed that they both belong to *O. sinensis*. The absence in NCBI/GenBank Chinese rice fish`s nucleotide sequences from eastern and southeastern China, where this species was described (Chen et al., 1989) complicates the identification of their primary center of distribution, but based on the available material, it can be assumed that they have spatial subdivision.

DIVERSITY AND DISTRIBUTION OF ALIEN INSECTS IN MONGOLIA

S. Chuluunbat[1,*], B. Balsannyam[1]

[1] *Department of Biology, School of Mathematics and Natural Sciences, Mongolian National University of Education, Ulaanbaatar, Mongolia*
**e-mail: suvdtsetseg@msue.edu.mn*

Global environmental changes, combined with increasing international trade and human activities, have accelerated the introduction and establishment of alien species worldwide. These non-native species often thrive due to a lack of natural competitors and predators in their newly invaded habitats, posing significant risks to native ecosystems, agricultural productivity, and public health.

This study updates and revises the inventory of alien insect species recorded in Mongolia, analyzing their taxonomic composition, biological traits, and geographical distribution across administrative units. Based on data synthesized from global databases such as the Global Register of Introduced and Invasive Species (GRIIS) and the Global Biodiversity Information Facility (GBIF), alongside regional literature, a total of 20 alien insect species belonging to 19 genera and 10 families have been confirmed in the country. This includes nine high-risk quarantine species previously highlighted by national researchers, such as the apple buprestid beetle (*Agrilus mali*), pea weevil (*Bruchus pisorum*), cowpea weevil (*Callosobruchus chinensis*), and western corn rootworm (*Diabrotica virgifera*).

Analyses indicate that the majority of introduced insects are beetles (Order: Coleoptera), which predominantly manifest as stored product and agricultural pests. For instance, species like the golden spider beetle (*Niptus hololeucus*), saw-toothed grain beetle (*Oryzaephilus surinamensis*), and drugstore beetle (*Stegobium paniceum*) have successfully colonized anthropogenic environments such as flour mills, food warehouses, and households across various provinces. Concurrently, devastating crop pests like the 28-spotted potato ladybird (*Epilachna vigintioctopunctata*) and the Colorado potato beetle (*Leptinotarsa decemlineata*) continue to cause notable damage to potato and solanaceous crops. Furthermore, a significant risk is posed by the potential transboundary spread of highly destructive forestry pests, such as the fall webworm (*Hyphantria cunea*), into Mongolian border zones.

The findings emphasize that the current distribution of these alien insects is tightly linked to human-modified landscapes and commercial trade routes. Understanding the biological mechanisms, environmental tolerances, and actual impacts of these invasive insects provides essential practical value for developing effective monitoring frameworks, border biosecurity measures, and long-term mitigation strategies to protect Mongolia's natural and agricultural resources.

UP-TO-DATE PHYLOGEOGRAPHY OF THE INVASIVE TREE-KILLER *POLYGRAPHUS PROXIMUS* (COLEOPTERA, CURCULIONIDAE: SCOLYTINAE) IN RUSSIA

A.A. Efremenko[1,*], M.A. Ryazanova[1,2], Yu.N. Baranchikov[1], N.I. Kirichenko[1,2,3]

[1] *Sukachev Institute of Forest, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Federal Research Center "Krasnoyarsk Science Center SB RAS", Krasnoyarsk, Russia*
[2] *Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russia*
[3] *All-Russian Plant Quarantine Center (VNIIKR), Bykovo, Russia*
**e-mail: efremenko2@mail.ru*

The four-eyed fir bark beetle, *Polygraphus proximus* Blandford, 1894 (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae), is a destructive invasive pest from East Asia that causes extensive mortality in fir stands in its secondary range in Russia. Approximately two decades have passed since its initial introduction into Siberia was recorded. To date, the spread of this invader has been documented across several administrative regions of the Russian Federation, including the Ural region. Within its secondary primary host range, dominated by Siberian fir (*Abies sibirica*), the beetle continues distributing that results in the dieback of thousands of hectares of fir forests, as corroborated by multiple published data.

In newly colonized territories, the presence of *P. proximus* is often detected with a considerable delay, and the sources of founding populations, as well as the pathways of their dispersal, remain poorly understood. Molecular genetic approaches offer a promising avenue to elucidate these processes. Earlier work by Kononov et al. (2016) identified two independent introduction events that gave rise to the Western and Eastern Siberian populations. However, the provenance of *P. proximus* populations invading the Ural region has not yet been resolved. To address this knowledge gap, the present study was undertaken to refine the invasion history and dispersal dynamics of this pest at this crossroads between Europe and Asia.

Using DNA barcoding based on Sanger sequencing of the mtDNA COI gene, we obtained 33 novel sequences from *P. proximus* specimens collected in three administrative territories in the Ural and Cis-Ural regions: Chelyabinskaya Oblast (10 sequences), Sverdlovskaya Oblast (14), and Permsky Krai (9). A genetic library was established in the Barcode of Life Data System (BOLD; https://boldsystems.org/), to which we submitted the newly generated sequences, along with accompanying taxonomic and biogeographic metadata and voucher specimen photographs. For phylogenetic reconstruction, we combined our 33 original sequences with 56 previously published sequences retrieved from BOLD and GenBank. Phylogenetic analyses were conducted using the maximum likelihood (ML) method, applying the Kimura 2-parameter (K2P) substitution model and bootstrap resampling with 1,000 replicates to assess nodal support. Haplogroup designations followed the criteria established by Kononov et al. (2016), who defined these groups based on concatenated COI and COII genes.

In the Ural and Cis-Ural regions, we identified ten haplotypes, contributing to a total of 24 haplotypes across the species' current range, which clustered into four haplogroups (I, II, IV, and V). Haplogroup III, as defined by Kononov et al. (2016), was not resolved in our analysis based solely on the *COI* gene; instead, sequences belonging to this group coalesced with those of haplogroup V. Considering all 89 *COI* sequences analyzed (our 33 novel sequences plus 56 published ones), the maximum intraspecific genetic divergence in *P. proximus* reached 1.47%. This value was observed between sequences from the Ural region, which formed haplogroup I, and those belonging to haplogroup II. The genetic distance between haplogroups I and IV was 1.15%.

Notably, all sequences from Chelyabinskaya and Sverdlovskaya Oblasts fell within haplogroup I, a lineage characteristic of Western Siberia. In contrast, all nine sequences from Permsky Krai were assigned to haplogroup V, which predominates in Eastern Siberia. These phylogeographic patterns suggest that the invasion of the Ural and Cis-Ural regions did not result from direct dispersal from the species' native range. Instead, our findings are consistent with a bridgehead effect, wherein two separate secondary source populations – one from Western Siberia (haplogroup I) and another from Eastern Siberia (haplogroup V) – served as independent launching points for the pest's spread into the study area.

The study was performed with the support of the Russian Science Foundation (RSF), grant No. 22-16-00075-P.

INVASIVE ACTIVITY OF ALIEN TREES AND SHRUBS IN PARKS AND FOREST PARKS OF ST. PETERSBURG (RUSSIA)

A.A. Egorov[1,*], K.I. Skvortsov[2]

Institute of Forestry Sciences RAS, Uspenskoe, Russia
Komarov Botanical Institute RAS, Saint Petersburg, Russia
**e-mail: egorovfta@yandex.ru*

In the parks and forest parks of St. Petersburg, some alien trees and shrubs exhibit invasive activity, the study of which makes it possible to determine their invasive potential for penetration into the forest ecosystems of the suburbs of the city and the Leningrad region. The possibility of penetration of alien plants into natural and semi-natural forest ecosystems depends on the ecological and phytocenotic properties of the species. And the possibility of their spread to forest ecosystems depends on the prevalence and degree of disturbance of the corresponding ecological niches. The phytocenotic assessment of forest habitats adequately reflects these characteristics.

For St. Petersburg, there is information about 21 invasive and potentially invasive woody and semi-woody plants (Firsov and Byalt, 2024). Such information is rare for the Leningrad Region (Kucherov, 2021; Egorov et al., 2023). Although, in general, there is information about the wildness of alien species at the end of the last century for the study area (Tsvelev, 2000). However, with rare exceptions, this information does not provide an idea of the invasive activity of alien species.

The goal was to identify alien trees and shrubs that exhibit the greatest invasive activity in the arboreal park and forest park ecosystems of St. Petersburg.

Field studies were conducted in the period from 2021 to 2025 in 5 urban tree ecosystems, which are usually semi-natural forest ecosystems of St. Petersburg: Aspen Grove, Novoorlovsky Nature Reserve, Udelny Park, Sosnovka Park and Okhtinsky Forest Park.

The research methodology included the identification of invasive trees and shrubs in the arboreal (forest) communities of parks and forest parks in St. Petersburg, the identification of a homogeneous habitat with their participation, and a geobotanical survey. The geobotanical description was carried out using generally accepted methods.

35 geobotanical descriptions were made in forest communities, in which 12 invasive species were identified: *Acer negundo*, *Amelanchier florida*, *A. spicata*, *Cotoneaster lucidus*, *Fraxinus pennsylvanica*, *Malus domestica*, *Physocarpus opulifolius*, *Sorbaria sorbifolia*, ×*Sorbaronia mitschurinii*, *Spiraea salicifolia*, *Symphoricarpos albus*, *Swida sericea*. Analysis of geobotanical descriptions showed that 5 of the 12 invasive species identified by us can occur with high closeness in communities: *Swida sericea* (up to 95%), *Physocarpus opulifolius* (up to 90%), *Sorbaria sorbifolia* (up to 80%), *Symphoricarpos albus* (up to 30%), *Acer negundo* (up to 20%). Other species occur with a closeness of up to 5%. These species are greatly transforming forest and park communities.

A certain association of invasive species with habitats has been revealed. Thus, in the richest habitats, there are only 4 invasive species: *Sorbaria sorbifolia*, *Spiraea salicifolia*, *Physocarpus opulifolius*, *Cotoneaster lucidus*. *Swida sericea* (from 60%) is confined to wet habitats. Other species can also be found in wet habitats: *Acer negundo*, *Fraxinus pennsylvanica*, *Symphoricarpos albus*, *Amelanchier florida*, *A. spicata*, *Malus domestica*, *Swida sericea*, ×*Sorbaronia mitschurinii*.

Thus, it was found that five of the 12 invasive species represent a definite threat to the natural diversity of parks and forest parks in St. Petersburg, transforming their appearance. It is necessary to continue geobotanical research to establish the ecological and cenotic characteristics of invasive species and to assess the potential threat to the suburbs of the city and forests of the Leningrad region.

LONG-TERM EFFECTS OF PLANT INTRODUCTION ON THE NATURALIZATION OF ALIEN WOODY SPECIES ON THE SOUTHERN BLACK SEA COAST OF KRASNODAR KRAI, RUSSIA

A.V. Egoshin

Sochi National Park, Sochi, Russia
e-mail: avegoshin@gmail.com

Alien vascular flora on the southern Black Sea coast of Krasnodar Krai includes 310 species, of which only 86 are phanerophytes (Egoshin, 2025). Nevertheless, alien woody vegetation plays a disproportionate role in forest ecosystem transformation.

Plant introduction in the region has a long history. The presence of woody species such as *Laurus nobilis* and *Ficus carica* is linked to Greek colonization, whereas large-scale introduction began in the late nineteenth century. The arboretum "Dendrarium" in Sochi, one of the first major introduction centers on the coast, received 1,017 woody specimens representing 205 species between 1889 and 1916. The richest families were Cupressaceae, Pinaceae, Fabaceae, Arecaceae, Rosaceae, Lythraceae, and Oleaceae, and the main donor regions were East Asia, Europe, including the Mediterranean, and North America. These early records are important because they make it possible to assess the duration of lag phases in alien woody species.

Of the 205 woody species introduced before 1917, at least 17 are currently naturalized in forest ecosystems with different levels of disturbance. In suburban forests the early introductions include *Acacia dealbata* (1870), *Pueraria lobata* (1889), *Laurus nobilis* (1893*), *Catalpa bignonioides* (1893), *Ligustrum lucidum* (1894), *Trachycarpus fortunei* (1894), *Cryptomeria japonica* (1895), *Wisteria sinensis* (1895), *Elaeagnus pungens* (1896), and *Elaeagnus umbellata* (1900). In anthropogenically disturbed forests along dirt roads and paths, the most widespread naturalized species include *Robinia pseudoacacia* (1892), *Ailanthus altissima* (1906), *Amorpha fruticosa* (1916), and *Gleditsia triacanthos* (1892). In naturally disturbed forests associated with river corridors and treefall gaps, *Albizia julibrissin* (1914), *Catalpa ovata* (1890), and *Paulownia tomentosa* (1840) are established; the last two were also widely planted in the 1950s–1960s and now reach high abundance in many disturbed forest communities. Overall, most woody aliens currently spreading in disturbed habitats belong to the earliest introduction period (table).

In the Civil War period (1917–1924), only 101 specimens representing 35 taxa were planted in the Dendrarium; most belonged to Cupressaceae, Pinaceae, and Rosaceae, and the introduced taxa originated mainly from Asia, the Mediterranean region, and North America. Among these introductions, only *Buddleja davidii* (1920) has naturalized in naturally disturbed habitats. By the middle of the twentieth century, it was already recorded in river valleys, and today it forms riparian monodominant stands in the Lazarevsky district of Sochi.

Before the Great Patriotic War (1925–1940), 1,550 plants of 168 species were introduced, mainly from Pinaceae, Cupressaceae, and Fagaceae. Species now visible in suburban forests include *Spiraea japonica* (1930), *Berberis julianae* (1930), and *Hydrangea macrophylla* (1937), whereas *Morus alba* (1930) has expanded in anthropogenically disturbed forests. The same period also saw the introduction of the herbaceous plant *Miscanthus sinensis* (1927), which reaches up to 3 m in height and now spreads aggressively in disturbed habitats, forming monodominant stands.

In 1941–1945 and 1946–1951, 254 and 655 woody plants were introduced, respectively, but none of the species introduced during these periods has naturalized in the region. The late socialist period (1952–1979) was the most intense phase of introduction, with 6,102 specimens representing 696 species. In that period the arboretum assembled the largest pine collection among botanical gardens of the former Soviet Union, including 76 species, 14 varieties, 7 forms, and 8 hybrids; over the whole history of the garden, 89 species, 15 varieties, 8 forms, and 8 hybrids of *Pinus* were introduced (Istratova, 1993). Nevertheless, no *Pinus* species has naturalized, despite having been widely planted in forest restoration programs after logging.

The forests of Greater Sochi still contain many old plantation species, such as *Sequoia sempervirens*, *Pseudotsuga menziesii*, *Cryptomeria japonica*, *Chamaecyparis lawsoniana*, *Cedrus deodara*, *Cupressus sempervirens*, *Cupressus lusitanica*, *Pinus* spp., *Abies* spp., *Quercus glauca*, *Q. rubra*, *Q. suber*, *Q. variabilis*, *Acacia dealbata*, *Albizia julibrissin*, *Magnolia grandiflora*, *Magnolia kobus*, *Elaeagnus pungens*, *Forsythia* spp., *Pyracantha* spp., *Spiraea* spp., *Deutzia* spp., *Weigela* spp., *Ligustrum* spp., *Laurus nobilis*, *Pittosporum* spp., *Berberis* spp., *Viburnum* spp., *Phyllostachys* spp., *Liquidambar styraciflua*, *Pinus pallasiana*, *P. strobus*,

P. sylvestris, *P. radiata*, *Liriodendron tulipifera*, and *Taxodium distichum*, but most remain confined to their planting sites.

No additional woody naturalizations were detected in the post-1980 introduction periods. Throughout the history of plant introductions in the region, the richest families were Rosaceae (116 species), Pinaceae (89), Fagaceae (64), Cupressaceae (57), and Oleaceae (55). Asia was the main donor region, contributing 693 species; North America contributed 128, Europe, including the Mediterranean, 101, Africa 55, Australasia 33, South America 25, and the Pacific islands 3. Among naturalized species, the most aggressive taxa are predominantly of Asian and North American origin (Egoshin, 2024).

Table. Woody alien species naturalized in forest ecosystems by introduction period.

Period	Introduced in the Dendrarium	Dominant families	Naturalized species in forests
Pre-revolutionary (1889–1916)	1,017 specimens; 205 species	Cupressaceae, Pinaceae, Fabaceae, Arecaceae	Suburban forests: *Acacia dealbata, Pueraria lobata, Laurus nobilis, Catalpa bignonioides, Ligustrum lucidum, Trachycarpus fortunei, Cryptomeria japonica, Wisteria sinensis, Elaeagnus pungens, Elaeagnus umbellata.* Anthropogenically disturbed forests along dirt roads and paths: *Robinia pseudoacacia, Ailanthus altissima, Amorpha fruticosa, Gleditsia triacanthos.* Naturally disturbed forests: *Paulownia tomentosa, Albizia julibrissin, Catalpa ovata.*
Civil War (1917–1924)	101 specimens; 35 taxa	Cupressaceae, Pinaceae, Rosaceae	Naturally disturbed forests: *Buddleja davidii*
Reconstruction and prewar modernization (1925–1940)	1,550 specimens; 168 species	Pinaceae, Cupressaceae, Fagaceae	Suburban forests*:* *Spiraea japonica, Berberis julianae, Hydrangea macrophylla.* Anthropogenically disturbed forests along dirt roads and paths: *Morus alba.*
Great Patriotic War (1941–1945)	254 specimens; 72 species	Pinaceae, Cupressaceae, Arecaceae	none recorded
Postwar restoration (1946–1951)	655 specimens; 133 species	Pinaceae, Cupressaceae, Fagaceae	none recorded
Late socialism (1952–1979)	6,102 specimens; 696 species	Pinaceae, Rosaceae, Fagaceae	none recorded
Crisis and dismantling of the socialist system (1980–1991)	1,272 specimens; 365 species	Rosaceae, Cupressaceae, Pinaceae	none recorded
Post-Soviet transformation (1992–2010)	1,592 specimens; 406 species	Rosaceae, Pinaceae, Cupressaceae	none recorded
Modern period (2011–2025)	3,383 specimens; 695 species	Rosaceae, Cupressaceae, Myrtaceae	none recorded

The pattern shows that present-day naturalization on the southern Black Sea coast is linked mainly to the earliest introduction wave, whereas later and much more intensive planting campaigns rarely resulted in escape from cultivation. This pattern is consistent with the lag-phase concept in biological invasions: Kowarik (1995) reported an average lag phase of 147 years for woody aliens, and Robeck et al. (2024) showed that lag phases may exceed 320 years in some alien plant species. Ongoing climate change and the restructuring of forest ecosystems, including the dieback of Colchis boxwood (*Buxus colchica*) and sweet chestnut (*Castanea sativa*) stands, may further accelerate the appearance of new woody invaders.

NON-NATIVE AQUATIC ORGANISMS OF THE KUCHURGAN COOLING RESERVOIR OF THE MOLDAVSKAYA THERMAL POWER PLANT

S.I. Filipenko

T.G. Shevchenko Pridnestrovian State University, Tiraspol, Republic of Moldova
e-mail: zoologia_pgu@mail.ru

The Kuchurgan Reservoir, with an area of 2,700 ha, is located in the Lower Dniester basin, on the border between Pridnestrovie and Odesa Region of Ukraine. Its water supply is provided by the low-water Kuchurgan River and, artificially, by Dniester waters through the Turunchuk channel. Before regulation in 1964 and its transformation into a cooling reservoir for the Moldavian Thermal Power Plant, the water body was a remnant of the once large Ancient Dniester Liman. This is evidenced by the current presence in its benthic fauna of 25 representatives of the relict Ponto-Caspian faunistic complex.

Since the regulation of the reservoir and its operation as a cooling water body for the thermal power plant, its hydrological and thermal regimes have changed significantly. The level of thermal impact reached its maximum in the mid-1980s, when the thermal power plant generated about 15 billion kWh per year. The average annual water temperature in the lower, most heated section of the reservoir reached 19.6°C, exceeding the natural level by 6.1°C, while in the middle section it was 17.5°C, which was 4°C higher than the natural temperature. During this period, about 70% of the reservoir area was within the circulation and cooling zone.

At present, due to political factors and external economic pressure, the power plant generates no more than 3 billion kWh per year. The level of thermal impact on the reservoir has decreased significantly; however, due to its low flow-through capacity, an accumulative effect has become evident in a number of hydrochemical parameters. In 2017–2024, the mineralization level of the reservoir was 2,435 mg/L, sulfate concentration was 990 mg/L, chloride concentration was 485 mg/L, and total hardness was 18.5 mmol/L.

The specific features of the Kuchurgan cooling reservoir, together with targeted fish stocking activities, accidental invasions of aquatic organisms and, possibly, releases into the water body, contributed to the appearance of alien aquatic species in the reservoir.

As a result of fish stocking in the mid-1980s, the ichthyocenosis of the reservoir was supplemented by such Far Eastern species as silver carp *Hypophthalmichthys molitrix*, bighead carp *Hypophthalmichthys nobilis*, and grass carp *Ctenopharyngodon idella*, as well as the American channel catfish *Ictalurus punctatus*, which formed a self-reproducing population in the reservoir. Other pathways brought into the reservoir the topmouth gudgeon *Pseudorasbora parva*, pumpkinseed sunfish *Lepomis gibbosus*, and the big-scale sand smelt *Atherina boyeri*.

In 2025, one specimen of the sailfin catfish *Pterygoplichthys pardalis* was recorded by us for the first time in the cooling reservoir. It most likely appeared in the reservoir as a result of release by aquarists.

Stable populations of two alien crustacean species have formed in the reservoir: the freshwater shrimp *Macrobrachium nipponense* and the Harris mud crab *Rhithropanopeus harrisi tridentata*. The shrimp was introduced into the reservoir from the cooling reservoir of the Berezovskaya TPP in 1986. Since its introduction into the Kuchurgan Reservoir, the shrimp has not only become established there and formed a stable population, but has also adapted to lower temperatures, which allowed it to penetrate through the Turunchuk channel into the Dniester River and floodplain water bodies, where it has become a common species.

Rhithropanopeus harrisi tridentata was first recorded by us in the reservoir in 2016, and since then its abundance has increased to the level of a stable population. Presumably, the crab entered the reservoir together with fish stocking material from the Black Sea region, specifically from the Khadzhibey Liman.

Among alien semi-aquatic vertebrates, the red-eared slider *Trachemys scripta* was recorded by us in 2020. It was most likely released into the Kuchurgan Reservoir by aquarists.

The Kuchurgan cooling reservoir is a unique technogenically transformed water body in which, against the background of high mineralization, residual thermal pollution and low flow-through capacity, a number of alien aquatic organisms have appeared. The most abundant among them are intentionally introduced Far Eastern fishes – *Hypophthalmichthys molitrix*, *Hypophthalmichthys nobilis*, and *Ctenopharyngodon idella,* the American channel catfish *Ictalurus punctatus*, the shrimp *Macrobrachium nipponense*, as well as invasive fish species introduced by other pathways, including *Pseudorasbora parva*, *Lepomis gibbosus*, *Atherina boyeri*, and the crab *Rhithropanopeus harrisi*.

TWO DECADES OF BIDENS FRONDOSA L. INVASION IN NORTHWESTERN RUSSIA: DISTRIBUTION DYNAMICS AND ECOLOGY

E.A. Glazkova*, A.V. Leostrin, N.T. Saidov

Komarov Botanical Institute RAS, Saint Petersburg, Russia
**e-mail: eglazkova@hotmail.com*

Bidens frondosa L. (devil's beggarticks) is an annual herbaceous plant of the Asteraceae family. Originally native to North America, it has become a highly successful invasive alien species throughout Europe and Russia, frequently dominating wetlands, riverbanks, lakeshores and various disturbed wet sites. In Northwestern Russia, the species was first recorded on Kotlin Island in 2004 (Glazkova, 2005). It is hypothesized that *B. frondosa* was introduced to the island via ship ballast water, marine currents from the Baltic region, or through anthropogenic assistance along the Saint Petersburg Dam. The high offspring production of the species, combined with the high buoyancy of its achenes, served as the primary drivers of this initial coastal invasion (Glazkova, 2006). The invasive success of *B. frondosa* on Kotlin Island was driven by efficient epizoochory and hydrochory.

High seed production and a capacity for rapid local expansion allowed *B. frondosa* to quickly colonize the island. Within fifteen years of its introduction, the species had successfully invaded all suitable environments across the island, occupying coastal hydrophilic communities, deciduous woodlands, and secondary ruderal habitats. By forming dense, dominant stands, it has effectively displaced native species and transformed local plant communities, culminating in the first documented mass occurrence within the "Zapadny Kotlin" State Nature Reserve in 2020 (Glazkova, 2021). Meanwhile, adjacent mainland records documented a parallel regional range expansion. The species first reached the mainland driftline of the Gulf of Finland in 2006 (G.Yu. Konechnaya, I.O. Buzunova, LE), currently designated as the "Northern Coast of the Neva Bay" State Nature Reserve, and was later found further inland within the Frunzensky District of St. Petersburg in 2018 (Belekhov, 2019).

Within the administrative boundaries of the Leningrad Region, *B. frondosa* was recorded for the first time in 2018 along the oxbow bank of the Svir River in the Lodeynopolsky district, likely introduced via hydrochory (Zubkova et al., 2019). Currently, the species is actively colonizing coastal habitats, riparian ecotones, and transport corridors, aggressively transforming native hydrophilic communities in St. Petersburg.

The authors' own field data combined with an analysis of iNaturalist records confirm the ongoing, intensive expansion of *B. frondosa* across St Petersburg (including Kurortny, Primorsky, Kronshtadtsky, Petrodvortsovy, Tsentralny, Frunzensky, and Kolpinsky districts) and the Leningrad Region (including, Lomonosovsky, Vsevolozhsky, Vyborgsky, Kirishsky, Luzhsky, Kirovsky, Volkhovsky, Tosnensky, and Lodeynopolsky districts), as well as the adjacent Novgorod (Borovichsky, Krestetsky, Novgorodsky, Starorussky, and Valdaysky districts) and Pskov (Sebezhsky, Velikoluksky and Kuninsky districts) regions, primarily confined to riparian zones and roadside ecotones. In the Pskov Region, the species was previously known from only two single-specimen records within the "Sebezhsky" National Park (Leostrin et al., 2018; Konechnaya, 2024). However, a significant shift in the regional invasion dynamics was documented in 2024 in Velikiye Luki (Leostrin et al., 2025). Dozens of naturalized individuals were discovered along the water's edge on the right embankment of the Lovat River near the dam. This record indicates successful naturalization and continuing range expansion in the southern sector of the region.

In total, up to 2026 the species is known from St. Petersburg and 17 municipal districts, spreading from southernmost to northernmost parts of the Northwestern Russia.

In conclusion, over the past two decades, *Bidens frondosa* has successfully transitioned from a rare alien occurrence to a naturalized species, with a number of known invasive populations; altogether, it is considered as invasive species in Northwestern Russia (Saidov et al., 2025). Characterized by high ecological plasticity, the species has demonstrated greater competitive ability than some native species, such as *Bidens tripartita*, particularly within disturbed habitats, riparian environments, and anthropogenic corridors across the Leningrad, Pskov, and Novgorod regions. Recent surveys confirm the accelerating expansion of these established, actively multiplying populations. This study summarizes the 20-year invasion dynamics of *B. frondosa* in Northwestern Russia and emphasizes the urgent need for continuous monitoring and targeted management strategies to mitigate further habitat transformation.

The research of the authors was carried out within the framework of the state assignment for the Komarov Botanical Institute RAS, project theme no. 125020701739-5.

BLOOMS OF ALIEN AND NATIVE MACROALGAE: THE REASONS AND CONSEQUENCES

Yu.I. Gubelit[1],*, M. Lenzi[2]

[1] *Zoological Institute of the Russian Academy of Sciences, Saint Petersburg, Russia*
[2] *Laboratory of lagoon ecology and aquaculture, Orbetello Pesca Company, Orbetello, Italy*
**e-mail: Yulia.gubelit@zin.ru*

Over the past few decades, macroalgal blooms, caused by both alien and native species, have reached global scale. According to the literature, macroalgal species from more than 30 genera can cause mass blooms. Invasive species, whose dispersal mechanisms have been studied in detail in recent decades, also play a significant role in so-called "green" and "golden" tides.

The aim of this study, which employed a meta-analysis, was to identify the main factors attributed to blooms caused by both native and alien species of macroalgae. The hypothesis from which this study started was to establish whether the invasion of alien species is the cause of ecosystem degradation or the effect. We analyzed the phenomenon of invasive alien species of macroalgae from a different perspective, coupling it with the equally harmful phenomenon of the blooms of opportunistic native species. We do not deny that harmful invasions of non-native species exist, but we have hypothesized that an overall cause is not only the aggressiveness of the alien species, but also the similar complex of factors that leads to harmful blooms of native species. Based on the analyzed literature, we proposed possible scenarios for the development of an ecosystem after the introduction of alien species of macroalgae.

To achieve this goal, we analyzed 5,059 articles from the Scopus database. After checking, only 275 articles with 344 mentions of algal blooms corresponded to the stated objective. Finally, the bloom cases of 37 native species, and 48 invasive species from the phyla Chlorophyta, Rhodophyta and Heterokontophyta (Phaeophycea) were analysed. The analysis took into account whether the reasons preceded the species bloom or whether ecosystem problems were a consequence. Our data were nonparametric, which imposed certain limitations on their processing.

In the total number of bloom cases, Eutrophication tops the list of bloom causes with 59.9%, to which aquaculture should also be added (3.5%). When considering native and alien species as two separate groups, eutrophication caused 78% of native blooms and 41.5% of alien blooms. Aquaculture was mentioned in 1.2% of native blooms and caused 5.8% of invasive blooms. Global (climate) change was the second most important factor for macroalgae outbreaks (15.7%). It also accounted for 23.4% of non-native species blooms and 8.1% of native species blooms. Anthropogenic impacts (various disturbances, damage to substrate, illegal trawling and urbanization) do not appear to be a significant component (3.8% overall, 5.8% of non-native blooms and 1.7% of native blooms). Some authors associate the development of invasive species solely with their invasive and aggressive nature (3.5% overall and 7% for cases of invasive blooms), but in these cases we have not found the mentions about the habitat conditions prior to the invasion. Unspecified causes of blooms were described in 11% of cases for invasive species, 10.4% for native species, and 10.8% of cases overall. Other factors contributed very little.

Using the Sign-test, pairwise comparisons were made between bloom events, categorized by factors (bloom causes) and assigned to different macroalgae groups. Most comparisons revealed no statistically significant differences ($p>0.05$), with the exception of blooms of non-native Chlorophyta. The results showed that the number of blooms of this group and their distribution among the assigned factors differed significantly from all other blooms (native Chlorophyta, native and alien Rhodophyta, and Heterokontophyta).

According to the results of the Chi-square test, it can be assumed that there is a relationship between the factor and the number of blooms, and eutrophication is the most significant factor for the mass development of both native and invasive species. Notably, eutrophication was the only cause of native red algal blooms, while climate change was the second most common factor contributing to the blooms of both native and alien species from the other groups. In the overwhelming majority of cases of mass development of invasive species (93%), the ecosystem was already under the impact of unfavorable factors. This meta-analysis supports the hypothesis

that in many cases, the mass development of alien macroalgae species occurs because ecosystems were already disrupted at the time of their introduction. On the other hand, in many cases, we cannot precisely determine the moment of emergence of invasive species in a given ecosystem. This difficulty is due to the lack of regular monitoring, the lack of quantitative and qualitative data and, for some algae (e.g. *Ulva* spp.), the need of genetic analysis to identify species correctly. We also cannot say exactly how many introductions occurred in the past with the onset of active human trade and navigation, and how many species that we now consider cosmopolitan were actually alien to a given ecosystem in the past.

For scenarios of ecosystem development after the introduction of alien species, we turned to the boom-bust concept, which is well consistent with the nature of macroalgae blooms and used known cases of ecosystem evolution after invasion. In our scenarios the term "Healthy ecosystem" is used for ecosystems in trophic equilibrium with strong resilience, and "stressed ecosystem" – for ecosystems that have lost their balance (under anthropogenic factors and climate change). For every type of ecosystems we proposed three scenarios.

For "healthy ecosystem" two from three scenarios included the boom-bust dynamics with adaptation of native species to invader which followed by the invader disappearance or ecosystem with increased biodiversity and new balance.

For "Stressed ecosystem" all scenarios included boom-bust dynamics, followed by mixed blooms of alien and native species, disappearance of native species and new invasion with competition between invaders and native species. In all scenarios the biodiversity decreased and relationships inside of the system simplified.

Last studies have shown that ecosystems with high biodiversity and equilibrium are more resistant to invasions of alien species. We concluded that the measures to ecosystem restoration and conservation are the most effective for prevention of new invasions. However, when working to restore a compromised ecosystem, it will be necessary to keep in mind that, in addition to direct anthropogenic factors, climate changes will have an increasingly significant impact on ecosystems, therefore, it will be necessary to work to mitigate their effects and accept that the balances may change.

We thank Orbetello Pesca Lagunare Company for the informative contribution, Dr. Nadezhda Berezina from Zoological Institute RAS for valuable comments and Prof. Stefano Barone from Palermo University for consultations on statistics. Yulia Gubelit was supported by State research topic of ZIN RAS # 125012800888-5.

ALIEN FISH SPECIES OF WESTERN SIBERIA

E.A. Interesova

Novosibirsk Branch of Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography, Russia
e-mail: interesovaea@yandex.ru

The gradient diversity of the natural environment of Western Siberia, includes five natural zones, from the steppe in the south to the tundra in the north, drained by the Ob River basin, which forms a single water corridor and provides a barrier-free environment for the dispersal of alien species, provides a unique opportunity to examine the patterns of the invasion process, as well as the influence of environmental factors and the properties of fish on the spread of non-native species.

A total of 23 alien fish species have been recorded in Western Siberia. Of these, attempts to introduce chum salmon *Oncorhynchus keta*, Baikal omul *Coregonus migratorius*, black buffalo *Ictiobus niger* and black carp *Mylopharyngodon piceus* were unsuccessful. Currently, 19 species can be found in natural waters: 2 species (pink salmon *Oncorhynchus gorbuscha* and rainbow trout *O. mykiss*) – cases of capture are known, but there is no information on their natural reproduction; 8 species (bighead carp *Aristichthys nobilis*, silver carp *Hypophthalmichthys molitrix*, grass carp *Ctenopharyngodon idella*, bigmouth buffalo *Ictiobus cyprinellus*, channel catfish *Ictalurus punctatus*, brown trout *Salmo trutta*, vendace *Coregonus albula*, and European smelt *Osmerus eperlanus*) – have likely formed local self-reproducing populations but did not begin to disperse; 9 species (common bream *Abramis brama*, bleak *Alburnus alburnus*, common carp *Cyprinus carpio*, sunbleak *Leucaspius delineatus*, topmouth gudgeon *Pseudorasbora parva*, Nikolsky's loach *Misgurnus nikolskyi*, southern ninespine stickleback *Pungitius platygaster*, pikeperch *Sander lucioperca* and Chinese (Amur) sleeper *Perccottus glenii*) – have naturalized.

The number of naturalized non-native fish species decreases to the north and south of Western Siberia. The success of invasion, estimated as the sum of the relative abundance indicators in the ichthyofaunistic areas of the region, has a statistically significant negative correlation with the lower threshold temperature for spawning of these species. Therefore, the main environmental factor restraining the spread of alien fish species in Western Siberia is water temperature.

The main vector of alien fish species invasion in Western Siberia is human introduction – 78% of known non-native species were intentionally introduced. Only *Pungitius platygaster*, *Pseudorasbora parva*, *Oncorhynchus gorbuscha*, and, possibly, *Alburnus alburnus*, have emerged through self-dispersal.

Non-native fish species are of great economic importance in Western Siberia, as their share in commercial catches in some areas of the region accounts for up to 93% of the total fish harvest, and their share in aquaculture production reaches for up to 96% of the total volume of farmed fish.

The risk of non-native fish species' potential invasiveness in Western Siberia was assessed using the Aquatic Species Invasiveness Screening Kit (AS-ISK). The risks turned out to be significant: 38% of species were classified as high risk and 62% as medium risk. No low-risk species were identified.

Thus, in Western Siberia, about 35% of freshwater fish species are alien. Some of these are abundant, and others are of great economic importance and have become an important aquatic biological resource for the region. Nonetheless, an assessment of the risk of non-native fish species' potential invasiveness in the region, based on its biological traits, indicated that they are substantial. This demonstrates the need for management decisions regulating the spread of alien species.

This work was supported by the Russian Science Foundation (Grant No. 26-16-00040, https://rscf.ru/project/26-16-00040/).

OCCURRENCE OF INVASIVE PLANTS AND THE AGE OF URBAN DEVELOPMENT (USING THE MOSCOW AGGLOMERATION AS AN EXAMPLE)

N.G. Kadetov[1,*], M.P. Chernyshov[2], V.D. Golovanova[1]

[1] *Lomonosov Moscow State University, Faculty of Geography, Moscow, Russia*
[2] *Lomonosov Moscow State University, Faculty of Biology, Moscow, Russia*
**e-mail: biogeonk@mail.ru*

The problem of biological invasions is most acute in urbanized landscapes – particularly in large metropolitan areas. In such landscapes there is significant diversity both in residents' views and opinions regarding invasions and in the structural makeup of the urban environment itself. The spatial organization of the city varies across different parts of major urban centers such as Moscow, Nizhny Novgorod, and Perm. Large metropolitan areas are typically situated across distinct – and often vastly different – natural units; for instance, Moscow lies at the junction of three landscape provinces (Annenskaya et al., 1997; Nizovtsev et al., 2020) and three geobotanical districts (Petrov, 1968). Furthermore, the age of the built environment within large agglomerations can vary significantly, rendering their territory even more heterogeneous.

This situation results, on the one hand, in a greater diversity of habitats for invasive plants – even accounting for the transformation of the natural environment within the urban landscape – and, on the other, in varying behavior of specific species across different parts of the city (including areas differing in the age of development), thereby implying potential differences in approaches to managing these invasions.

The study of the distribution patterns of invasive plants in urban areas can be approached in two ways. One method is based on analyzing species occurrence, specifically through grid mapping approaches. Examples include studies focused on Ryazan (Kazakova & Bobylev, 2024), Kursk (Sklyar, 2017), and other cities. Such studies are based on a combination of original field data, herbarium records, and information from online databases (e.g., iNaturalist).

Within the core of the Moscow agglomeration – the territory bounded by the Moscow Ring Road (MKAD) – we analyzed the occurrence of nine model species: *Solidago canadensis* L., *Lupinus polyphyllus* Lindl., *Heracleum sosnowskyi* Manden., *Reynoutria* sp., *Acer negundo* L., *Hippophaë rhamnoides* L., *Impatiens parviflora* DC., *I. glandulifera* Royle, and *Adenocaulon adhaerescens* Maxim. These species represent various life forms (ecobiomorphs) – ranging from annual herbaceous plants to woody plant. As well, they are included in the "List of invasive plant species subject to measures for preventing their spread and controlling their populations" approved by the Moscow Government (Moscow Government Resolution №369-PP dated March 3, 2026).

For spatial data analysis and the standardization of data collection, the city's territory was divided into grid cells based on the Mercator projection, with a nominal cell size of 4 km² (2 × 2 km). A total number of 242 cells – either fully or partially located within the MKAD. Data on the occurrence of model species within these cells were obtained by processing iNaturalist records and supplementing them with the authors' own observations.

An assessment of the potential correlation between the presence of invasive species and the period of urban development was conducted using open data from moscowmap.ru and retromap.ru, as well as the "How Old Is This House" mapping project (kontikimaps.ru). This resource contains information on 259,000 city buildings with exact construction dates specified for 129,000 of them. Based on this data, the predominant development period was determined for each grid cell (figure). Data processing and map generation were carried out in a GIS environment (QGIS) using standard spatial analysis tools.

Canonical correspondence analysis (CCA) revealed a statistically significant relationship ($p < 0.05$) between the distribution of invasive species and the age of urban development. The influence of this factor varies by species. *Acer negundo* stands out in particular: its distribution is unrelated to the proportion of green spaces, yet it occurs more frequently in older built-up areas. Other species (*Reynoutria* sp., *Solidago canadensis*, *Impatiens parviflora*, *I. glandulifera*, *Lupinus polyphyllus*) showed an association with areas developed in the mid-20th century (1953-1964); this is likely attributable to the development of forest parks and the presence of disturbed habitats on the city's periphery during that period. No such association was found for *Heracleum sosnowskyi* or *Hippophae rhamnoides*.

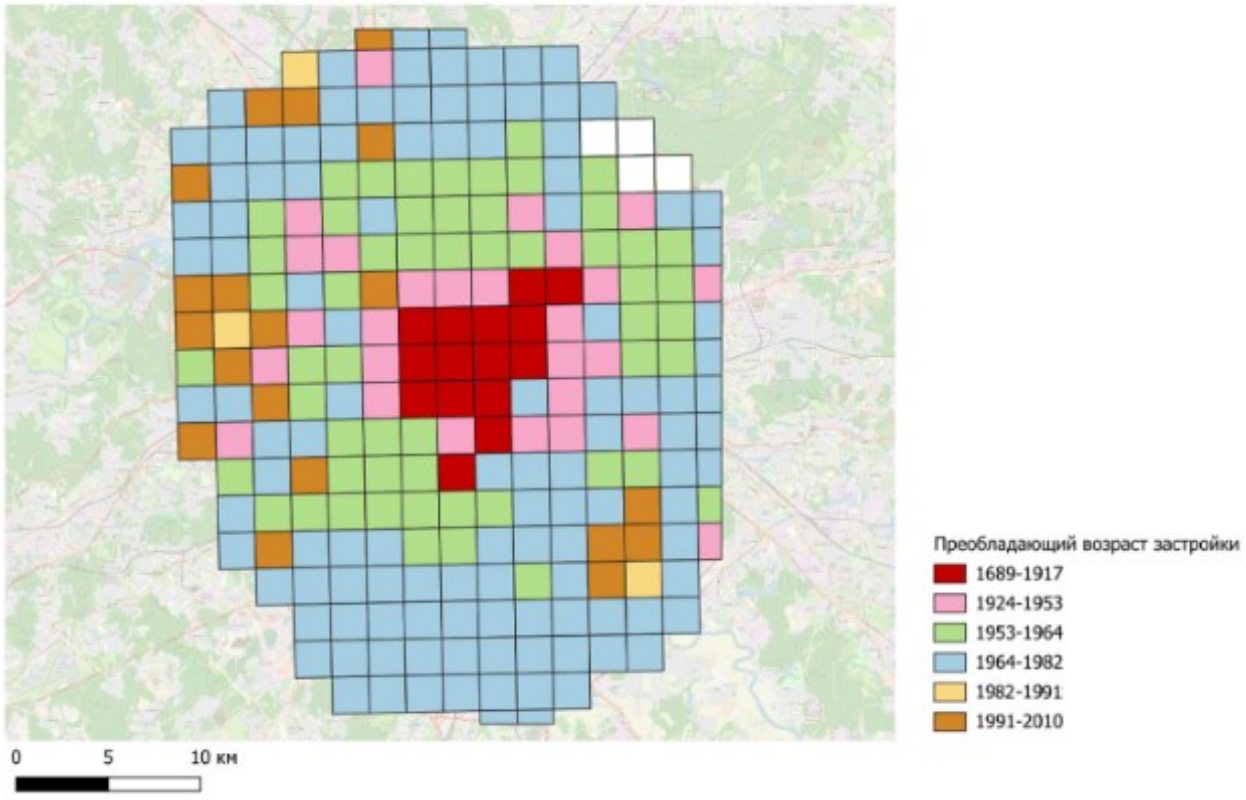


Figure. Predominant age of buildings in the grid squares

Another approach to analyzing species distribution involves considering their association with "urban habitats." This entails examining various green spaces – elements of green infrastructure (Klimanova et al., 2020) – where these species occur. We have attempted to classify such elements, incorporating an age-based gradation for some of them (Kadetov & Chernyshov, 2021).

To assess the distribution of key species across urban areas of varying ages, we selected model sites located within the same physiographic province (Annenskaya et al., 1997) but differing in the timing of their incorporation into the city and subsequent development: 14th-century origins with an average building age of approximately 120 years; mid-20th-century development with an average building age of about 50-60 years; early 21st-century development with a building age of up to 15 years; and a site featuring predominantly rural development from the mid-to-late 20th century that has come under the influence of the urban agglomeration. Next, based on publicly available data regarding the construction dates of the buildings from the aforementioned sources, age categories for the built-up areas were established: 0-5 years, 5-15, 15-30, 30-40, 40-50, 50-65 years, and 65 years or older. Subsequent analysis of this data, combined with field observations on the occurrence of key species, led to the conclusion that areas developed in the 1970s and 1980s exhibited the highest resistance of their green infrastructure to invasions, whereas areas developed in the 1990s showed the lowest resistance.

For details see:

Kadetov N.G., Chernyshov M.P. The Prevalence of Invasive Species on Territories with Buildings of Various Ages and Their Impact on Green Infrastructure by the Example of the Moscow Agglomeration. *Russ. J. Biol. Invasions* **16**, 32–42 (2025). https://doi.org/10.1134/s2075111724700607.

The study was conducted under the state assignment of Lomonosov Moscow State University with support of the Program of Development of MSU (#1220).

ON THE SPREAD OF THE BOXELDER (ASH-LEAVED MAPLE) IN THE TAIGA ECOSYSTEM OF SIBERIA AND THE FAR EAST

A.A. Kalinichenko*, D.F. Leontyev, A.A. Meshkov

Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky, Irkutsk, Russia
**e-mail: aleksey.kalinichenko99@mail.ru*

The boxelder (ash-leaved maple), a woody weed and a representative of adventive flora known for its aggressiveness, poses a real potential threat to native species and the ecosystem as a whole. The possibility of its expansion in the conditions of southern taiga, subtaiga and forest-steppe zones cannot be ruled out. The consequences may include profound structural changes in forests, which will affect both their quality timber harvesting and the habitat conditions for forest animals. Moreover, the expansion will fundamentally alter the foraging properties of animal habitats.

In addition to direct observations conducted over the late 20th and early 21st centuries, and the facts identified during this period, the study also draws on literature data. Particular attention was paid to the species' ability to spread northward.

Today, the boxelder (American maple), which was introduced to Europe as early as the 17th century and to Russia in the late 18th century, is a common species among green spaces in the Irkutsk agglomeration and adjacent residential areas, spreading nowadays mostly spontaneously. Its monodominance should be especially noted, indicating a high degree of acclimatization and naturalization (Grigoriev, Vinkovskaya, 2024), which gives it advantages even in complex interactions with the genus Salix (Yakhnovets, Yurchenko, 2019), as observed in Belarus. We believe that its interactions with certain species of the genus Populus will be of particular interest. The monodominance of the ash-leaved maple is primarily ensured by its morphological features, as well as by abundant and annual fruiting.

The American maple is widely present in human settlements and along transportation routes in the Angara forest-steppe zone and the upper reaches of the Angara River. As noted Leontyev (2025), due to its high expansion capacity, this invasive species could form a distinct island range in Southern Cis-Baikal region (adjacent to the Irkutsk agglomeration) under a hypothetical scenario of coniferous forest die-off, especially if agricultural activities cease. This would occur in a south-eastern direction, considering the wind rose. This process would be facilitated by the significant proportion of valley locations and the presence of secondary natural complexes in the area. Furthermore, current climate changes may also promote its expansion.

As reported for Western Siberia, the ash-leaved maple, as an introduced species, has been recorded in the cities of Khanty-Mansiysk and Nizhnevartovsk (Rybyakova, 2023). It is also cultivated in the city of Ust-Ilimsk and the Ust-Ilimsk district (Efimov, Verkhozina, Kiseleva, 2013). Moreover, this species is present at the Kundumi mine in the north of Khabarovsk Krai. This location lies on the eastern macro-slope of the Dzhugdzhur Range, on a slope facing the coast of the Sea of Okhotsk. The geographical coordinates of the new growth location are 55° North latitude and 135° East longitude. All the previously mentioned growth locations are situated above 55° North latitude.

EXOTIC FISH SPECIES IN THE BLACK SEA

E.P. Karpova

A.O. Kovalevsky Institute of Biology of the Southern Seas of RAS, Sevastopol, Russia
e-mail: karpova_jey@mail.ru

Exotic fish species are regularly discovered in the Black Sea. This issue is considered in the context of global biological invasions, which are currently one of the key factors transforming the structure of marine ecosystems and leading to biodiversity loss. Along with the traditional Black Sea process of Mediterraneanization – the gradual penetration of Mediterranean species through the straits – findings are also being recorded that cannot be explained solely by natural causes. The appearance of some species is likely related to anthropogenic activity: primarily the transfer of organisms in ships' ballast water, as well as the development of aquaculture. The paper presents data on the registration of a number of exotic species representing various ecological groups. Among the most notable finds are the West African surgeonfish (*Acanthurus monroviae*), the gold-spotted grouper (*Epinephelus costae*), the Korean grouper (*Sebastes schlegelii*), the dentex (*Dentex dentex*), and the silver pufferfish (*Lagocephalus sceleratus*), which pose a potential threat to both the ecosystem and humans. Particular attention is paid to potential threats to native fauna. The main risks include trophic competition with native species and direct predation, highlighting the need for ongoing monitoring to promptly assess risks and predict future changes in the Black Sea ecosystem.

DISTRIBUTION OF THE NORTH AMERICAN WALNUT LEAFMINER *COPTODISCA LUCIFLUELLA* (LEPIDOPTERA: HELIOZELIDAE) IN STAVROPOL TERRITORY, RUSSIA

N.N. Karpun[1,*], N.I. Kirichenko[2,3]

[1] *Federal Research Centre the Subtropical Scientific Centre of the Russian Academy of Sciences, Sochi, Russia*
[2] *Sukachev Institute of Forest, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Federal Research Center «Krasnoyarsk Science Center SB RAS», Krasnoyarsk, Russia*
[3] *All-Russian Plant Quarantine Center (VNIIKR), Bykovo, Russia*
**e-mail: nkolem@mail.ru*

The North American leafmining moth *Coptodisca lucifluella* (Clemens, 1860) (Lepidoptera: Heliozelidae) is an invasive species. After being recorded in several European countries, it was detected shortly thereafter, in 2023, by our team in the European part of Russia (Sochi, Krasnodar Territory) and the Republic of Abkhazia (Gulrypsh and Sukhumi districts), and identified using morphological and molecular genetic approaches (Kirichenko et al., 2024). In the following years, the moth was recorded throughout all districts of Abkhazia, as well as in five localities on the Crimean Peninsula and in the cities of Krasnodar, and Stavropol (Karpun et al., 2025).

The larvae of this moth damage leaves of plants of the family Juglandaceae. In southern Russia, we documented following hosts of *C. lucifluella*: *Juglans regia, Juglans nigra, Carya illinoinensis, Carya tomentosa*, and *Pterocarya fraxinifolia.* The mines appear as a small, transparent, oval full-depth blotches, reaching up to 10 mm in length and visible from both leaf sides. When preparing to pupate, the larva constructs an oval protective case at the mine's distal end by cutting upper and lower epidermis and sealing their edges together with silk. Encased in this structure—referred to as a shield—the larva exits the mine and moves to another site on the tree (most commonly to a neighbor leaf, underside) to pupate. Abandoned mines desiccate, turning brownish, and their epidermal layers eventually split (Kirichenko et al., 2024). At low densities, leafmining causes no apparent harm to trees. Nevertheless, the future impact and range expansion of this invasive species in Russia remain unknown and merit monitoring.

In July 2025, a route survey of plantings in Stavropol Territory was conducted to determine how widely the moth has spread within this administrative region. Juglandaceae plants were surveyed for the presence of characteristic mines; 20 to 50 compound leaves were examined in the lower part of tree crowns in 3–5 trees per study site. The plantings of the cities of Stavropol, Izobilny, Mineralnye Vody, Zheleznovodsk, Pyatigorsk, Yessentuki, Kislovodsk, as well as some villages in Novoalexandrovsky, Izobilny, Grachevsky, Alexandrovsky, Mineralovodsky, Predgorny, and Kochubeyevsky districts were visited. A total of 25 sites were investigated, including the Stavropol Botanical Garden (Stavropol) and the Perkalsky Dendrological Park (Pyatigorsk). The leaves with mines—often containing larvae—were collected, and leaf damage intensity (number of mines per leaf) was assessed. At many study sites, leaf damage was also photographed.

As a result of the survey, mines of *C. lucifluella* were recorded in the city of Stavropol (excluding plantings in the Stavropol Botanical Garden) and, for the first time, in the cities of Izobilny, Zheleznovodsk, Pyatigorsk (including the Perkalsky Dendrological Park), and Yessentuki, as well as in several villages across all seven surveyed districts (listed in the previous paragraph). At all studied sites, mines were found exclusively on *Juglans regia*; mine density was consistently low: fewer than 5% of leaves were attacked, with only 1–2 mines per compound leaf and a maximum of 4 mines recorded on a single compound leaf. Despite targeted searches, *C. lucifluella* was not detected in Kislovodsk and Mineralnye Vody.

The widespread cultivation of *J. regia* for nut harvest in Stavropol Territory underscores the need for continued surveys. Such efforts will be critical for clarifying the moth's current distribution and for evaluating its potential effects on tree condition and orchard productivity.

For details see:

Kirichenko N.I., Shoshina E.I., Zhuravleva E.N. et al. The North American leaf-mining moth Coptodisca lucifluella (Lepidoptera: Heliozelidae) reached Southern Russia and Abkhazia: genetic variability and potential for further spread. Acta Biologica Sibirica, 2024, 10: 835–858. https://doi.org/10.5281/zenodo.13442550

Karpun N.N., Zhuravleva E.N., Shoshina E.I. et al. The formation of invasive areas by alien phytophages revealed in the south of Russia in 2020–2023. Izvestia Sankt-Peterburgskoj Lesotehniceskoj Akademii, 2025, iss. 254, pp. 159–184 (in Russian with English summary). https://doi.org/10.21266/2079-4304.2025.254.159-184

The study was performed with the support of the Russian Science Foundation (RSF), grant No. 22-16-00075-P (identification and analysis of distribution) and partially as the implementation of the state task of FRC SSC of RAS FGRW-2025-0002, state registration number 125021202045-8 (phytosanitary monitoring of plantings and field sampling).

EUROPEAN HARE *LEPUS EUROPAEUS* IN THE OMSK REGION

B.Yu. Kassal

All-Russian public organization "Russian Geographical Society", Omsk regional department, Omsk, Russia
e-mail: BY.Kassal@mail.ru

Since the end of the 19th century, there has been an independent resettlement of the European hare *Lepus europaeus* (Pallas, 1778) from the central part of Eurasia to the east. This was due to the intensive development of virgin lands in Kazakhstan. The mosaic of weedy fallows, fields, overgrown pastures and roads formed a complex of necessary conditions for breeding, wintering and seasonal movements of the European hare, increased the degree of favorable environment for this species. After a series of snowy winters in the period 1890-1920, its number remained low, and the border of the area passed along the line: lake. Selety - Karaganda - Karsakpay - Kyzyl-Orda - the northern cliff of Ust-Urta. In the 1930s, winters with little snow prevailed, in the spring there was no violent melting of snow, in summer there was usually a drought, and the number of the European hare in Kazakhstan increased markedly: in 1934, the largest number was observed.

Settling to the east, the European hare ended up in an area with a short frost-free period, which sharply reduced the possibilities of its reproduction. Within the steppe, forest-steppe and forest natural and climatic zones of the southwestern part of the West Siberian Plain, the Omsk Region occupies a vast territory. It stretches from north to south for almost 600 km (53–58°N) and from west to east for more than 300 km (70–76°E). In the southern part of the Omsk region, in the steppe and forest-steppe zones, the main part of the territory was subject to prolonged anthropogenic impact, which significantly transformed natural ecosystems. But here to the present time, limited in area areas with natural steppe, meadow and forest vegetation have been preserved. The northern part of the region in the forest zone is occupied mainly by secondary and partly primary forest communities, vast swamps on the watersheds, floodplain and forest meadows. In the Omsk region, the European hare appeared after 1900, by 1920-1930 it spread from the south almost to the city of Omsk. In 1934, the European hare met even in the vicinity of the city of Tara. In 1938-1940, the European hare settled southeast of the city of Omsk near the Irtysh River in the Cherlak region, in 1950 - in the Sherbakul and Tavrichesky regions. In 1952 and 1953, 1-2 European hares (per 10 white hares) were hunted in Cherlaksky and Russko-Polyansky districts of the Omsk region. In 1953-1960, through the efforts of the Omsk Regional Society of Hunters in the Omsk Region, 113 individuals were released from the Orenburg and Novosibirsk regions in three batches; hunting for European hares was forbidden.

In the 1960s, a zone of permanent habitation of the European hare was formed in the steppe and southern forest-steppe regions of the Omsk region; On the left bank of the Irtysh River, there were fewer European hares than white hares, on the right bank European hares prevailed over white hares. In the south of the Tatar region of the Novosibirsk region, the European hare has been recorded since 1960; in Zhelezinsky district of Pavlodar region - since 1964. By 1970, from the upper reaches of the Tobol River, the European hare settled to the east for more than 900 km, not spreading far to the north, where the depth of the snow cover was relatively high.

In the period 1994-2000, there was a sharp increase in the number of the European hare in the southern part of the territory of the Omsk region, with an increase in the number and density of the population in the southwestern part; expansion of the area to the northeast, to the central and northern subzones of the forest-steppe zone. In 1995-1996, the number of European hare in the region reached 2.5-3.0 thousand individuals on the territory of 27.0 thousand km^2; in 2000-2025 – up to 5.5-6.0 thousand individuals in the territory up to 65.0 thousand km^2. The habitat of the European hare began to coincide with the habitat of the white hare in its typical lands.

On the territory of the Omsk Region, the habitats of the hare and the European hare coincide on a large territory, which determines their interspecific contacts and forms a zone of spontaneous hybridization with an area of up to 30.0 thousand km^2. The hybrids of the second and subsequent generations are phenotypically similar to the white hare. However, in the steppe and southern forest-steppe zones of the Omsk region, interspecific hybridization of the European hare and the white hare did not acquire the character of a mass phenomenon.

RESETTLEMENT OF A RACCOON DOG *NYCTEREUTES PROCYONOIDES* IN THE OMSK REGION

B.Yu. Kassal

All-Russian public organization "Russian Geographical Society", Omsk regional department, Omsk, Russia
e-mail: BY.Kassal@mail.ru

In 1938, breeding equipment and 100 raccoon dogs *Nyctereutes procyonoides* (Gray, 1834), of which there were 75 females, were brought to a number of collective farms in the Omsk region for the development of cage fur farming. At the same time, the Omsk receiving and sorting base, among other furs, accepted 1 skin of a raccoon dog. The further fate of these animals cannot be traced from archival and other materials; they were not observed in the natural environment.

In 1994, the raccoon dog independently entered the forest-steppe zone in the Omsk region from the adjacent districts of the Tyumen region. In 1996-1997, the raccoon dog began to be hunted singly in the central subzone of the forest-steppe zone in an area with a large number of lakes and other bodies of water. In March 1999, the first individual was found in the forest zone; by 2006, it occupied the territory of the entire forest-steppe zone, continuing to settle independently in the eastern and southeastern directions. Subsequently, the expansion of the forming area in the Omsk region took place in the direction of territories where, when the snow cover was established on average on November 5, its height was less (about 25 cm), and the duration of occurrence was 145 days, and then with further spread to the territory with even later formation of stable snow cover, its lower height and duration of snow occurrence.

In the spring of 2008, solitary raccoon dogs were found in the vicinity of lakes in the steppe zone of the Omsk region on the border with Kazakhstan. Beginning in the summer of 2008, individuals began to be found in Omsk in city parks, incl. while searching for food in garbage cans. From that time on, the raccoon dog became a common species in the Omsk Region, some individuals began to enter the Bolsherechensky Zoo and reproduce successfully in it, giving offspring of 6-10 puppies, but almost immediately the reception of wild individuals from the population was stopped.

By 2010, the raccoon dog occupied the entire left-bank part of the territory of the Omsk region, and spread across the central forest-steppe in the right-bank part, up to the neighboring Novosibirsk region (Kyshtovsky district). The places and years of registration of individuals indicate its relatively uniform progressive distribution along the hydraulic systems of tributaries of the first and more orders of the Irtysh River, mainly in the northern and central subzones of the forest-steppe zone; the Irtysh River did not become an obstacle to resettlement, and this process did not delay. Changes in the abundance occurred depending on the decrease and low moisture content of the territory ($p=0.001$, $r=-0.47$), on the water level in reservoirs ($p=0.001$, $r=-0.54$), on solar activity indicators (W, Wolf number) ($p=0.001$, $r=0.20$).

Demographic indicators at the stages of population formation on the territory of the Omsk region reliably ($p=0.001$) determine the area occupied by it: for the number – in a direct strong connection ($r=0.77$); for population density - in a direct strong connection ($r=0.68$). The presence of places suitable for the establishment of brood holes partly determines the state of the raccoon dog population, incl. and through the aggravation of biotopic competition with animals of other species and the establishment of antagonistic relations in them during the breeding season. Factor analysis for the process of redistribution of the raccoon dog over the territory of the Omsk region, with a simultaneous increase in the number and density of the population and expansion of the range, does not give reliable estimates to date, since the formation of the population is not completely completed. Within these limits, the determining conditions for the change in the area were the timing of the onset of spring, the degree of watering of the territory and its moisture content in the summer, the timing of the onset of autumn and the degree of snowiness in the winter.

Thus, the invasion of the raccoon dog into the territory of the Omsk region. occurred during the 1990s. By the end of the 2000s, the raccoon dog populated the territories of the northern and central forest-steppe, then the southern part of the forest zone in the subzone of deciduous forests in the left-bank part of the region, and mastered the territories of the southern forest-steppe and steppe in the left-bank part, with penetration into the forest-steppe territory in the right-bank part of the region, and further east. Average long-term (1994-2020) indicators of population density in the territory of the Omsk region. in some areas are distributed from single encounters to 3 individuals /10 km^2, with a total number of 1.06 thousand individuals, with a tendency to increase. The range of the species by 2025 occupies most of the region on an area of 112 thousand km^2, except for the northernmost parts of the forest zone.

ABIOTIC ENVIRONMENTAL FACTORS IMPACT UPON POPULATION DYNAMICS OF NATIVE AND INVASIVE ZOOPLANKTON SPECIES

A.S. Kazmin*, T.A. Shiganova

Shirshov Institute of Oceanology of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia
**e-mail: akazmin@ocean.ru*

A compilation of recent research examining how abiotic environmental conditions influence the population dynamics of both native and invasive zooplankton species is presented. Variability in abiotic factors and associated changes in zooplankton populations has been considered across seasonal, interannual, and multidecadal timescales. Main abiotic factors directly or implicitly affecting zooplankton variability include water temperature and salinity (key abiotic parameters, directly influencing reproduction and development of zooplankton), coastal upwelling (provides both increased intake of nutrients from the deeper layers and colder water at the surface), vertical turbulent mixing (affects species concentration), precipitation (indirectly affects ecosystem via salinity changes) (figure).

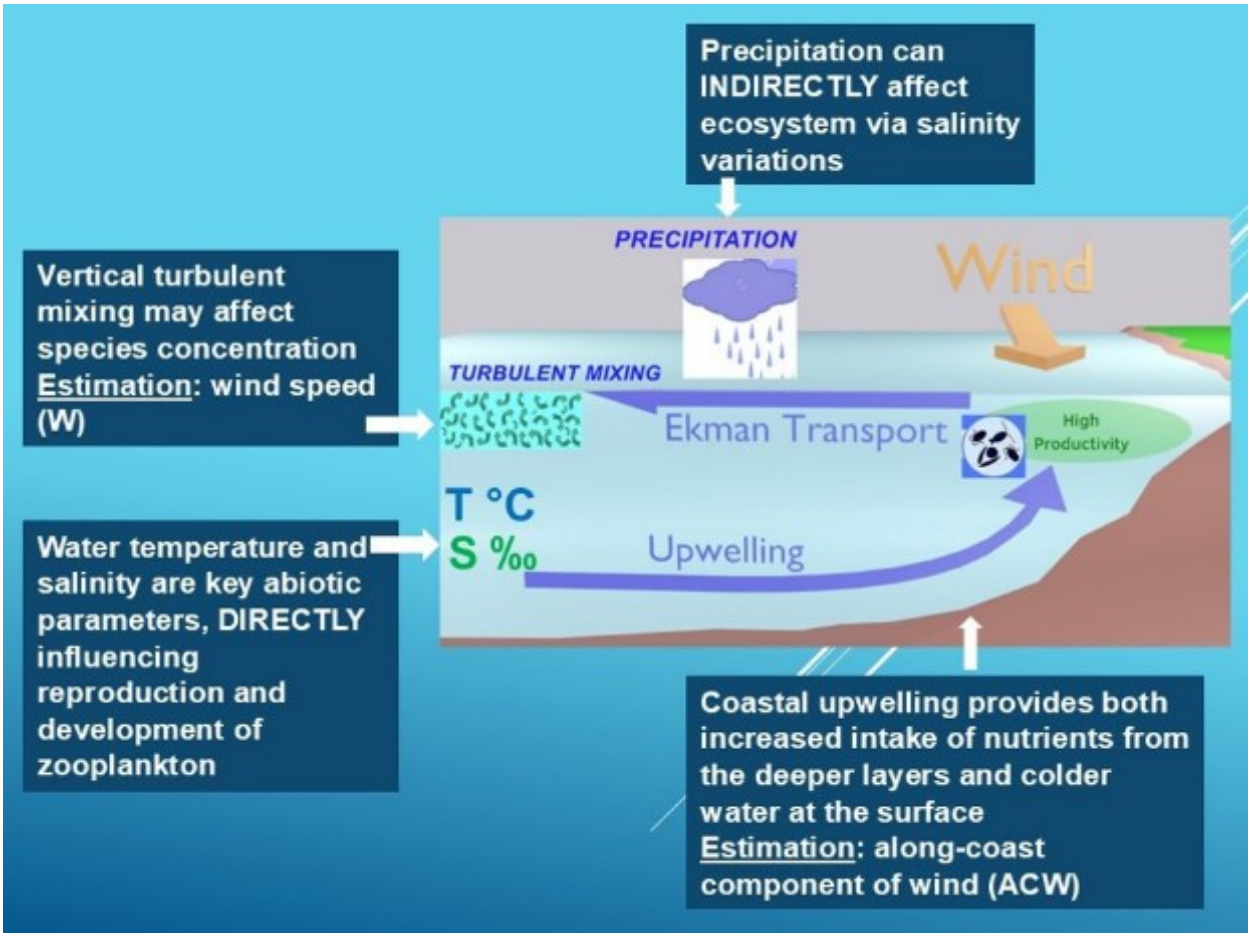


Figure. Main abiotic factors directly or implicitly affecting zooplankton variability

The seasonal patterns of the invasive ctenophore species *M. leidyi* and *B. ovata* have been examined in the Black Sea and the Caspian Sea. In the Black Sea, a statistically significant correlations were found between seasonal fluctuations in sea surface temperature (SST) and ctenophore numbers. The highest abundance of *M. leidyi* aligns with the seasonal peak in SST. A time-lag correlation reveals that, in the Black Sea, the peak abundance of *B. ovata* occurs one month after the maxima of both SST and *M. leidyi*. In the Caspian Sea, the maximum abundance of *M. leidyi* takes place one month after the SST peak.

Interannual changes in the abundance of invasive *M. leidyi* and *B. ovata* in the Black Sea, when compared with SST variations, revealed that the highest numbers for both ctenophore species occurred during periods of

rising SST in 2001-2003 and 2004-2008. These temperature increases remained within a range conducive to ctenophore growth, thereby supporting population expansion. From 1999 to 2009, the abundance of *M. leidyi* and *B. ovata* showed a strong correlation with SST (R=0.59 and R=0.72, respectively). Nevertheless, a sudden temperature spike reaching 27.5 °C - the critical upper thermal limit for species survival - in 2010 inflicted such severe damage on the populations that they could not recover, even under subsequent favorable thermal conditions. Consequently, no correlation was observed after 2010, as the populations simply continued to decline.

A key finding from the study of meso-zooplankton populations in the northeastern Black Sea is the alignment in interannual variation patterns between zooplankton metrics and abiotic environmental factors. The biomass of meso-zooplankton peaked in 2017 and 2022, while experiencing a decline from 2019 to 2021. We propose that the surges in zooplankton abundance during 2017 and 2022 were likely driven by a specific combination of favorable abiotic conditions: (1) coastal upwelling, (2) weak turbulent mixing leading to a shallower upper mixed layer and elevated plankton concentrations, and (3) higher precipitation causing a drop in salinity.

The introduction of invasive *M. leidyi* and *B. ovata* into the Black Sea took place against a backdrop of a general, multi-decadal rise in temperature during the 1980s–2010s. Populations of both species gradually declined between 1999 and 2020, a period that coincided with a sharp temperature increase. The introduction of *M. leidyi* into the Caspian Sea occurred in 1999, during a phase of nearly stable temperature as the multi-decadal regime shifted from warming to cooling. Over this period, the abundance of *M. leidyi* shows no significant long-term variation. *B. ovata* invaded the Caspian Sea in 2019, during a phase of decreasing temperature.

The geographical patterns of the global distribution of the ctenophores *Beroe cucumis* and the newly identified *Beroe pseudocucumis* have been analyzed, along with the underlying abiotic environmental conditions, climatology, and the seasonal and interannual variability of their respective habitats. In general, the areas suitable for each species (favorable combination of temperature and salinity) form zonally oriented, continuous belts that are adjacent to one another, located in both the Northern and Southern Hemispheres, and largely correspond to the climatic zones of the World Ocean. *B. cucumis* is associated with colder climatic regions - polar, subpolar, and temperate zones in the Northern Hemisphere, and temperate and partly subtropical zones in the Southern Hemisphere - whereas *B. pseudocucumis* inhabits warmer regions, including subtropical and partly tropical zones. Some irregularities in these spatial distributions are observed in areas influenced by ocean dynamics, such as the convergence of warm and cold currents and meridional currents. Model-based assessments of habitat changes related to global warming are also presented. Significant shifts in habitat areas are projected only for the Northern Hemisphere, while the Southern Hemisphere remains largely unaffected, consistent with the well-documented faster warming of the Northern Hemisphere and the Arctic. By 2099, the habitat of *B. cucumis* is expected to contract in the North Atlantic and the Northeast Pacific, with an expansion into the Arctic Ocean. It is anticipated that by 2099, only small remnants of *B. pseudocucumis* habitat areas will remain in the Northern Hemisphere.

This research was carried out within the framework of the State assignment of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation for IO RAS (theme No. FMWE-2024-0016).

ENHANCING QUARANTINE DIAGNOSTICS: DNA BARCODING FOR RELIABLE IDENTIFICATION OF THE INVASIVE ORIENTAL FRUIT MOTH, *GRAPHOLITA MOLESTA* (LEPIDOPTERA: TORTRICIDAE)

N.I. Kirichenko[1,2,*], M.G. Kovalenko[1], J.A. Lovtsova[1], E.N. Akulov[3]

[1] *All-Russian Plant Quarantine Center (VNIIKR), Bykovo, Russia*
[2] *Sukachev Institute of Forest, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Federal Research Center "Krasnoyarsk Science Center SB RAS", Krasnoyarsk, Russia*
[3] *Krasnoyarsk Branch of Centre for Agriproducts Quality Assurance, Krasnoyarsk, Russia*
**e-mail: nkirichenko@yahoo.com*

Native to east Asia, the oriental fruit moth *Grapholita molesta* (Busck, 1916) (Lepidoptera: Tortricidae) has spread to all major fruit-growing regions of the world. Although it exhibits a preference for *Prunus* species – including peach, nectarine, apricot, plum, and cherry—it is also capable of infesting pome fruits such as apple, pear, quince. Under favorable conditions, infestation rates can reach 100%, resulting in substantial economic losses. In the countries constituting the Eurasian Economic Union (EAEU), i.e., Russia, Armenia, Belarus, Kazakhstan, and Kyrgyzstan, *G. molesta* is treated as a quarantine species.

Within Russia, the pest's current distribution is confined to certain areas in the southern part of the country. Early detection is therefore critical to preventing further spread and mitigating the associated agricultural losses. Surveillance efforts in Russia are primarily carried out through two complementary approaches: pheromone-based monitoring programs targeting adult males in orchards, and quarantine inspections of imported fruit, particularly from China (where the species is endemic). These measures collectively support the early warning and rapid response systems essential for effective pest management.

Within the genus *Grapholita*†, several species are known to develop in fruits of Rosaceae. Some of these species are native to Russia, such as *G. funebrana* Treitschke, 1835, *G. tenebrosana* Duponchel, 1843, and *G. andabatana* (Wolff, 1957), while others, including *G. dimorpha* and *G. inopinata* (Heinrich, 1928), are predominantly found in the Far East. Adults of these moths may co-occur with *G. molesta* in pheromone traps, complicating species identification. However, when wing scales are significantly worn or wings are damaged – a frequent issue in sticky traps – the diagnostic wing patterns typically used for species identification become unreliable. In such cases, examination of male genitalia is required. Nevertheless, for certain species pairs, such as *G. molesta* and *G. dimorpha*, even these morphological structures may lack sufficiently clear diagnostic characters to enable reliable differentiation.

In addition to adult monitoring, immature stages may also be encountered during phytosanitary inspections. Larvae of *Grapholita* spp. can be found inside fruit, including imported produce, whereas pupae may be present in packaging materials. When such specimens are recovered, identification of *G. molesta* and its separation from congeneric species can potentially be achieved through study of larval chaetotaxy. However, for some species, the diagnostic utility of this approach remains insufficiently well developed, limiting its practical application in routine diagnostics.

In problematic cases where morphological identification proves inconclusive, molecular genetic tools, in particular DNA barcoding, can provide a rapid and reliable alternative. The latter is applicable to any life stage or even insects' remnants. Indeed, DNA barcoding – based on sequencing of the Folmer region of *COI* gene in mtDNA (658 b.p.) – is now widely employed for identification of invasive and quarantine insect species. Within the genus *Grapholita*, a limited number of molecular studies have been conducted by various research groups. To the best of our knowledge, however, no comprehensive comparative investigation has yet been carried out to systematically assess intra- and interspecific genetic divergence and identify diagnostic nucleotides that could serve as reliable molecular markers for identification of *G. molesta*.

We analyzed COI sequences of *Grapholita* species, few obtained by our team, and majority of others retrieved from BOLD (https://www.boldsystems.org/) and GenBank (https://www.ncbi.nlm.nih.gov/) databases. A total of 360 sequences were included in the analysis, of which 122 were assigned in molecular genetic databases

to *G. molesta*, 79 to *G. funebrana*, 45 to *G. dimorpha*, 44 to *G. tenebrosana*, 8 to *G. andabatana*, and 2 to *G. inopinata*. In addition, we included 60 sequences of *Grapholita packardi*, a North American species that infests cherries, plums, and apples (Rosaceae). This species is listed as a quarantine pest for the EAEU and EPPO member countries, is currently absent from Eurasia, but its potential accidental introduction in the future cannot be ruled out.

Analysis of COI sequences demonstrated that intraspecific divergence in most cases did not exceed 3%, with the following maximum values observed: 1.17% in *G. molesta*, 0.3% in *G. andabatana*, 1.25% in *G. funebrana*, 2.7% in *G. inopinata*, 2.8% in *G. dimorpha*. *G. packardi* was an exception showing maximal intraspecies diversity value of 4.9%. Important to mention that maximum interspecific divergences were calculated based on well-defined clusters. In case of *G. funebrana* and *G. tenebrosana*, which were predominantly represented by European sequences in the analysis, several divergent clusters were distinguished, revealing substantial genetic distances: up to 6.3% divergence between distant clusters in *G. funebrana*, and up to 12.8% in *G. tenebrosana*. These findings suggest that *G. funebrana* and *G. tenebrosana* may each represent species complexes rather than single taxonomic entities. In contrast, despite an intraspecific divergence of 4.9% in *G. packardi*, no significant genetic gaps between clusters were detected; the species formed a cohesive cluster with gradually increasing genetic distances.

Notwithstanding these taxonomic complexities—which were not the primary focus of this study – we emphasize that our main result is the clear distinguishability of *G. molesta* from the other seven *Grapholita* species using DNA barcoding. Within our study dataset (360 sequences, 34% of which were represented by *G. molesta*), diagnostic nucleotides—i.e., nucleotides fixed at specific gene positions in all examined specimens of a given species—were identified for *G. molesta* at two positions within the Folmer fragment when all species were analyzed simultaneously. Thus, based on these two nucleotide positions, *G. molesta* could be distinguished from all seven studied *Grapholita* species at once. At nucleotide position 89 (relative to the 658-bp Folmer fragment), thymine (T) was fixed in all *G. molesta* specimens, whereas adenine (A) was fixed in all other six species. At nucleotide position 202, *G. molesta* carried adenine (A), while the other species exhibited alternative fixed nucleotides: cytosine (C) in *G. andabatana*, guanine (G) in *G. dimorpha*, and thymine (T) in *G. funebrana*, *G. inopinata*, and *G. packardi*; *G. tenebrosana* showed either C or T at this site. In pairwise comparisons between *G. molesta* and each of the seven species individually, additional diagnostic sites were identified; however, these are considered reliable only within the context of the respective species pair.

Thus, our findings underscore the considerable utility of DNA barcoding for the accurate and reliable identification of *G. molesta*. Its implementation would enable rapid, high-throughput screening of intercepted specimens, thereby strengthening biosecurity and facilitating timely phytosanitary decision-making to prevent the establishment of this invasive pest into new regions of Russia.

†Recently, some *Grapholita* species present in Europe, in particular, *G. molesta*, *G. andabatana*, *G. funebrana*, *G. inopinata*, and *G. tenebrosana,* have been placed under the genus *Aspila* Stephens, 1834. In the present study, however, we retain the traditional placement under *Grapholita* Treitschke, 1829 for consistency and to maintain correspondence with the quarantine pest lists of the EAEU and EPPO.

The work was carried out within the framework of the state assignment of the Federal State Budgetary Institution "VNIIKR", no.1024030100042-9.

MYCOBIOTA OF THE ASH-LEAVED MAPLE (*ACER NEGUNDO*) IN THE GREEN FRAMEWORK OF ASTANA

E. Kizilova*, M. Khamitkhan, K. Izbastina

Astana Botanical Garden, Astana, Kazakhstan
**e-mail: polyporus.varius@gmail.com*

Acer negundo is an extremely aggressive invasive species spreading throughout the modern Palearctic region. It is widespread in various urban and agricultural landscapes in different climatic zones across large territories, including Central Kazakhstan. To date, insufficient information has been collected on the mycobiota associated with invasive populations of *Acer negundo*, especially in the Central Asian steppes and semi-deserts. It is also important to know the species composition and dynamics of the mycobiota of box elder thickets in green frameworks and green belts of settlements. The work presents and analyzes original data collected using a route protocol (2022-2025) and data obtained from the iNAT and GBIF platforms (2020-2025). Lists of macromycete species collected at different fruiting body growth sites have been compiled. We have studied micromycetes collected from leaf blades too. Preliminary systematic data on the ecological (trophic) structure of the mycobiota associated with *Acer negundo* growing in the green framework of Astana have been obtained.

DETECTION OF *SYNCHAETA LAKOWITZIANA* LUCKS 1912 (ROTIFERA, SYNCHAETIDAE) IN LAKE BAIKAL

K.A. Kolosova[1], T.Yu. Mayor[2,*]

[1] *Irkutsk State University, Irkutsk, Russia*
[2] *Limnological Institute, SB RAS, Irkutsk, Russia*
e-mail: tatyanabfo@mail.ru

The genus *Synchaeta* Ehrenberg, 1832 is one of the most challenging groups among rotifers for species identification, comprising at least 37 valid species (Segers, 2007) inhabiting both freshwater and marine ecosystems (Kutikova, 1970). In Lake Baikal, nine species of *Synchaeta* have been recorded, three of which are endemic to the lake. Additionally, an unidentified species *Synchaeta* sp. has been reported (Timoshkin, 1995). Two endemic species, *S. pachypoda* Jashnov, 1922 and *S. pachypoida* Kutikova & Vassiljeva, 1982, are easily identifiable even in preserved specimens, while other species can be reliably identified only through analysis of living individuals (Wilke et al., 2019). Representatives of the genus *Synchaeta* in Baikal, like other planktonic rotifers, belong to two ecological complexes: the winter-spring complex (*S. pachypoda*, *S. pachypoida*, *S. prominula* Kutikova & Vassiljeva, 1982, *S. oblonga* Ehrenberg, 1832) and the summer-autumn complex (*S. grandis* Zacharias, 1893, *S. stylata* Wierzejski, 1893, *S. cecilia* Rousselet, 1902, *S. kitina* Rousselet, 1902, *S. pectinata* Ehrenberg, 1832) (Kutikova & Vassiljeva, 1982; Arov et al., 2001). Despite the ecological significance of rotifers in the Baikal ecosystem, molecular studies of this group are lacking, highlighting the need for genetic assessment of their diversity to understand adaptation and evolutionary mechanisms in the lake.

In this study, we performed DNA barcoding of *Synchaeta* representatives and DNA metabarcoding of plankton samples. For barcoding, live zooplankton samples collected in 2024–2025 from the littoral and pelagic zones of Lake Baikal were analyzed. Prior to DNA extraction, each living individual was photographed using an Olympus BX 43 microscope. Amplification of a fragment of the cytochrome *c* oxidase subunit I gene (COI) and the first internal transcribed spacer of rDNA (ITS1) was performed using universal primers (Folmer et al., 1994; Leray et al., 2013; Geller et al., 2013; Phillips et al., 2000). Sanger sequencing was conducted using the ABI PRISM BigDye Terminator v. 3.1 kit on a Nanophor 05 genetic analyzer (Syntol, Russia). For metabarcoding, 22 zooplankton samples were collected in June and September 2025 in the littoral zone of Lake Baikal using a Juday net. An aliquot of the live sample (100 mL) was filtered through MFAS-SPA membrane filters (3.0 µm) and stored at -20 °C. The remaining sample was fixed in 96% ethanol for morphological analysis. Total DNA was extracted using the DNeasy Blood and Tissue Kit (QIAGEN, Germany). A COI fragment (313 bp) was amplified using primers mlCOIintF / jgHCO2198 (Leray et al., 2013; Geller et al., 2013). Sequencing was performed on an Illumina MiSeq platform (2 × 250 bp, minimum 50,000 reads per sample). Data were processed using the DADA2 v1.16 package, with ASV generation and chimera removal. Taxonomic assignment of ASVs was confirmed using BLAST against the NCBI database.

In 2025, *S. lakowitziana* was detected for the first time in under-ice zooplankton collected on March 20 by Sanger sequencing. All other recorded species had been previously reported from Baikal. *S. lakowitziana* is widely distributed in Baikal spring zooplankton. By DNA metabarcoding, this species was detected in May 2025 at two littoral stations in Southern Baikal, as well as in Chivyrkuisky Bay and near Bolshoy Ushkany Island (Northern Baikal). In September 2025, the species was not recorded at any of the 11 stations analyzed. It is likely that *S. lakowitziana* belongs to the winter-spring ecological complex in Baikal. In the ITS1 tree, *S. pachypoida* and *S. lakowitziana* cluster together with high bootstrap support. In the available COI dataset for *S. lakowitziana* from three populations (Canada, Italy, Baikal), all European and Baikal haplotypes diverge from the North American haplotype by several mutational steps, indicating a recent origin of these forms in Eurasia. The wide distribution of *S. lakowitziana* (Zhdanova, 2023) and the genetic similarity of haplotypes from distant populations suggest a relatively recent and rapid dispersal of this species.

The authors would like to express their sincere gratitude to P.N. Anoshko (Limnological Institute SB RAS) for help with collecting the samples. Sampling was conducted from the research vessels "Papanin," "Vereshchagin," and "Titov" of the Shared Research Facility "Center for Research Vessels of the Limnological Institute SB RAS on Lake Baikal." Microscopy and Sanger sequencing were performed at the the Instrumentation Center "Electronic Microscopy" of the Collective Instrumental Center "Ultramicroanalysis" (LIN SB RAS). Illumina sequencing was performed at the CCU GTiPKB of the Federal State Budgetary Scientific Institution "All-Russian Research Institute of Agricultural Microbiology" (Pushkin, Russia). The study was conducted within the framework of State Assignment No. FWSR-2026-0015 (1025032400008-1-1.5.12).

ALIEN HYDROBIONTS IN THE OB BASIN: LOCAL POPULATIONS AND DISPERSAL

K.A. Korlyakov

Chelyabinsk State University, Chelyabinsk, Russia
e-mail: korfish@mail.ru

The features of the settlement of new species of hydrobionts in the upper reaches of the Ob basin have been studied. It has been revealed that a number of species localize within the sources of settlement and create local populations in these areas. In particular, the European catfish (*Silurus glanis*) is localized within the South Ural Reservoir, where it has accidentally spread from cage fish farms. A similar population is observed in the Tyumen Region within the Tura River. Dreissen's bivalve mollusk (*Dreissena polymorpha*) and river viviparus (*Viviparus viviparus*) are characterized by similar features of settlement and are localized within reservoirs on the Miass and Iset rivers. In turn, bleak (*Alburnus alburnus*), discovered more than 20 years ago in the Toguzak River, is currently actively settling along the Uvelka and Miass rivers. An interesting fact is that there seems to be a spontaneous stocking and acclimatization of the cold-loving species of smelt (*Osmerus eperlanus*) from Lake Bolshoy Kisegach to the equally deep Lake Turgoyak, where this population is found.

«SIDE-EFFECT» OF PHEROMONE MONITORING OF THE QUARANTINE FRUIT PEST *GRAPHOLITA MOLESTA* (LEPIDOPTERA: TORTRICIDAE) IN RUSSIA: NOVEL RECORDS OF NON-TARGET SPECIES

M.G. Kovalenko[1,*], E.N. Akulov[2], J.A. Lovtsova[1], S.V. Nedoshivina[3], N.N. Karpun[4,5], N.I. Kirichenko[1,6]

[1] *All-Russian Plant Quarantine Center, Bykovo, Russia*
[2] *Krasnoyarsk Branch of Centre for Agriproducts Quality Assurance, Krasnoyarsk, Russia*
[3] *Zoological Institute of Russian Academy of Sciences, Saint Petersburg, Russia*
[4] *Saint Petersburg State Forest Technical University, Saint Petersburg, Russia*
[5] *Research Centre the Subtropical Scientific Centre of the Russian Academy of Sciences, Sochi, Russia*
[6] *Sukachev Institute of Forest, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Federal Research Center "Krasnoyarsk Science Center SB RAS", Krasnoyarsk, Russia*
**e-mail: bush_zbs@mail.ru*

The oriental fruit moth, *Grapholita molesta* (Busck, 1916) (Lepidoptera: Tortricidae), an invasive species from East Asia, has become a globally distributed orchard pest. It causes significant crop losses of stone and pome fruits in both the Eastern and Western Hemispheres. Because of its quarantine status in some countries, including Russia, its presence can severely restrict international markets, leading to significant additional economic consequences for producers. The occurrence and spread of *G. molesta* are routinely monitored using traps baited with synthetic sex pheromone, which, however, not entirely specific and frequently inadvertently attract other tortricid moths.

This study provides the first comprehensive account of tortricid species captured in traps loaded with the synthetic sex attractant of *G. molesta*. During 15 years (2010–2025), we carried out fieldwork across 21 Russian administrative regions, documenting non-target tortricid species captured during routine *G. molesta* surveillance, using delta traps baited with synthetic sex pheromone produced by VNIIKR, Bykovo, Moscow Region (https://www.vniikr.ru/service/feromony-nasekomykh-insect-pheromones/). We also reviewed published records from across Eurasia to compile a comprehensive list of tortricids documented in the traps with pheromone.

Integrating our field data with existing literature, a total of 117 tortricid species are have been reported from *G. molesta* pheromone traps throughout Eurasia. Published sources—predominantly from Europe – documented for 87 species. Our Russian surveys accounted for 57 species (representing over 45,000 specimens collected and examined within 15 years). Importantly, of these, 27 species that we recorded in Russia had previously been reported in connection with synthetic sex pheromone of *G. molesta* elsewhere in Eurasia, while 30 species represent new records. These newly recorded non-target species made up 53% of all tortricids we captured in Russia. The most frequently encountered species were the native species *Grapholita funebrana* and *Cnephasia stephensiana* (each found for the first time in 13 administrative regions of Russia) and the presumably spreading East Asian fruit pest *Grapholita inopinata* (recorded in nine regions) (Akulov et al., 2025). Notably, 19 species constituted new territorial records, among them *Pammene blockiana* is a new species to Russia (Kovalenko et al., 2025), *Pammene luculentana* is new for European Russia, *Pammene luedersiana* is new for Asian Russia and the entire Asian continent, *Enarmonia minuscula* is new to Siberia. The other 16 species are new to certain administrative regions of Russia (oblasts, krais or republics), but they were not new to the macroregions – European or Asian part of Russia as a whole.

Our findings demonstrate that pheromone-based monitoring of *G. molesta* can provide valuable knowledge on non-target tortricids clarifying their distribution in Russia. Potentially, such surveillance may can also facilitate the detection of invasive orchard pests.

For details see:

Akulov E.N., Kovalenko M.G., Lovtsova J.A. et al. Western range limit, population density, and flight dynamics of the fruit pest *Grapholita inopinata* (Lepidoptera: Tortricidae) in Russia. Life, 2025, 15(4):521. https://doi.org/10.3390/life15040521

Kovalenko M.G., Lovtsova J.A., Akulov E.N., et al. First record of *Pammene blockiana* (Lepidoptera: Tortricidae) in Russia. Plant Protection News, 2025, 108(4), 264–275. https://doi.org/10.31993/2308-6459-2025-108-4-17454
Kovalenko MG, Akulov EN, Lovtsova JA, Nedoshivina SV, Mikhailova IA, Karpun NN, Kirichenko NI (2026) Enhancing knowledge of non-target tortricid fauna via pheromone monitoring of the quarantine fruit pest Grapholita molesta (Lepidoptera: Tortricidae) in Russia. Acta Biologica Sibirica 12: 911–980. https://doi.org/10.5281/zenodo.21758807

The work was carried out within the framework of the state assignment of the Federal State Budgetary Institution "VNIIKR", no.1024030100042-9. The contribution of S.V. Nedoshivina was supported by the state research project (no. 125012901042-9) "Systematization of insect diversity in taxonomic, ecophysiological, and evolutionary aspects".

CONRAD'S FALSE MUSSEL *MYTILOPSIS LEUCOPHAEATA* (BIVALVIA: DREISSENIDAE) IN THE PONTO-CASPIAN REGION

A.V. Kozhara[1,*], A.V. Zhulidov[2], T.Yu. Gurtovaya[2]

[1] Papanin Institute for Biology of Inland Waters Russian Academy of Sciences, Borok, Russia
[2] Federal State Budget Institution of Science "Federal Research Centre The Southern Scientific Centre of the Russian Academy of Sciences" (SSC RAS)
**e-mail: akozhara@mail.ru*

This study summarizes the available data on the distribution of Conrad's false mussel *Mytilopsis leucophaeata*, a highly invasive North American bivalve, in the Ponto-Caspian region. It provides new records of this species from the Black, Azov and Caspian Sea and gives a synopsis of known information on its taxonomy, invasion history, and ecology, with special regard to temperature and salinity and adaptive potential for further spread in the region. The most probable vector for long-distance dispersal of *M. leucophaeata* is transatlantic shipping to the Black Sea basin, while for secondary spread, coastal and inland shipping across adjacent ports is likely. In all three sea basins, *M. leucophaeata* seems to slowly continue extending its invasion range gradually approaching circumferential distribution. Although according to the laboratory studies, the lower temperature tolerance limit for this species appears to be about 5°C, it occurs in the shallow littoral zone and in brackish-water estuaries of the northern Baltic Sea and the Sea of Azov subject to regular winter freezing. This may indicate that *M. leucophaeata* could have developed appropriate temperature adaptations during its dispersal in the region.

The species is distributed in estuarine and coastal waters where its occurrence is strongly associated with the areas of major freshwater input. *M. leucophaeata* usually occurs on hard substrates, however, our findings indicate that it is able to occupy other substrates and colonizes diverse localities with a broader range of fluctuating conditions such as salinity and substrate types. In the Sea of Azov, the recorded salinity for this species is much lower than the maximum salinity for the basin, while in the Black and Caspian seas it colonizes biotopes with a salinity close to the respective maximum. In general, the existing pattern of *M. leucophaeata* dispersal can only partially be explained by such limiting factors as salinity and temperature. Whatever the nature of these factors, this species has not yet colonized some water areas, that appear suitable for its expansion, first of all, southern and south-western parts of the Black Sea. Based on the COI gene Conrad's false mussels from all over Europe, including the Ponto-Caspian region, belong to the same haplotype, a cold-tolerant lineage of mid-eastern or north-eastern USA origin which can represent a separate (sub)species.

The work was partly funded by the research state assignment of SSC RAS, project No. 125011200143-4.

For details see:

Zhulidov A.V., A.V. Kozhara, G. van der Velde, et al. (2015). New records from the Ponto-Azov region demonstrate the invasive potential of *Mytilopsis leucophaeata* (Conrad, 1831) (Bivalvia: Dreissenidae). *J. Mollus. Stud.*, 2015, 81 (3): 412-416.

Zhulidov A.V., A.V. Kozhara, G. van der Velde, et al. (2018). Status of the invasive brackish water bivalve *Mytilopsis leucophaeata* (Conrad, 1831) (Dreissenidae) in the Ponto-Caspian Region. *BioInvasions Records*, 2018, Vol.7, Issue 2: 111–120.

Zhulidov A.V., A.V. Kozhara, M.O. Son, et al. (2021). Additional records of the bivalves *Mytilopsis leucophaeata* (Conrad, 1831) (Dreissenidae) and *Arcuatula senhousia* (Benson, 1842) (Mytilidae) in the Ponto-Caspian region. *BioInvasions Records*, 2021, 10 (1): 119–135.

Zhulidov A.V., A.V. Kozhara, T.Yu. Gurtovaya, et al. (2025) Conrad's false mussel *Mytilopsis leucophaeata* (Bivalvia: Dreissenidae) in the Ponto-Caspian region: a synthesis of data. *Basteria*, 89 (1): 60-70.

NEW DATA ON THE DISTRIBUTION OF THE AMUR SLEEPER *PERCCOTTUS GLENII* (DYBOWSKI, 1877) IN THE RIVER BASINS OF KAZAKHSTAN

V.N. Krainyuk[1], A.S. Linnik[2,*], D.S. Pilin[3], I.V. Pritykin[4], V.V. Fefelov[1], D.A. Burkov[1], N.K. Kaztay[1], A.V. Shutkaraev[1]

[1] *Northern Branch of the LLP Scientific and Production Center of Fisheries, Astana, Kazakhstan*
[2] *Institute of Zoology, Almaty, Kazakhstan*
[3] *West Kazakhstan Branch of the LLP Scientific and Production Center of Fisheries, Uralsk, Kazakhstan*
[4] *Balkhash Branch of the LLP Scientific and Production Center of Fisheries, Balkhash, Kazakhstan*
e-mail: astana@fishrpc.kz

The Amur sleeper (*Perccottus glenii* Dybowski, 1877) is among the most widely distributed non-native fish species in Northern Eurasia. Over recent decades, the species has considerably expanded its secondary range, colonizing numerous water bodies across Eastern and Central Europe, Western Siberia, and adjacent regions. The Amur sleeper exhibits a high tolerance to adverse environmental conditions, including low dissolved oxygen concentrations and water pollution. This ecological plasticity enables the species to inhabit heavily modified and degraded aquatic ecosystems where native fish species often experience reduced survival and recruitment (Berg, 1949). In invaded habitats, the Amur sleeper is generally free from effective natural predators and pathogens capable of regulating its abundance, allowing populations to increase rapidly and establish successfully. As a result, the species may exert substantial pressure on aquatic biodiversity, contributing to declines in abundance and, in some cases, the local disappearance of native fish species.

At present, information on the distribution of the Amur sleeper within Kazakhstan remains fragmented and is largely limited to regional publications and records of recent occurrences.

The earliest records of the species in Kazakhstan originate from the northern regions of the country and are associated with the Ishim and Tobol River basins (Fefelov, 2012; Reshetnikov, 2009; Reshetnikov, 2011; Verreycken, 2015; Satybaldiyeva et al., 2021). In subsequent years, reports of its occurrence in other hydrographic systems also emerged, indicating a continuing expansion of its range. However, the available information has not yet been synthesized into a comprehensive overview of the species' current distribution within Kazakhstan.

New records have recently been obtained from the Kazakh sector of the Irtysh River basin. In July 2023, a well-established population of the Amur sleeper was recorded in Lake Orlovskoye, a floodplain lake located in the Pavlodar Irtysh region (Linnik et al., 2024). The species occupied a dominant position within the local fish assemblage. The lake is a shallow floodplain waterbody characterized by extensive aquatic vegetation and periodic hydrological connectivity with the main channel of the Irtysh River. The presence of mature individuals and ongoing spawning activity observed in late July indicate successful reproduction and the establishment of a self-sustaining population in this waterbody. In addition, there are unconfirmed reports of the species occurring in two other waterbodies within the region, which require further verification.

In 2024, the Amur sleeper was recorded for the first time in the Karaganda Region, within the Ishim, Olenty, and Tokrau River basins (Krajnyuk et al., 2026). These findings represent the first documented occurrence of the species within the Lake Balkhash drainage system. In the Olenty River, the species was captured together with northern pike and crucian carp. Both adult individuals and young-of-the-year fish were collected, with the latter numerically dominating among fishes of the corresponding age group. A similar pattern was observed in the Tokrau River.

To date, no records of the Amur sleeper have been reported from the Nura–Sarysu basin; however, its occurrence there appears to be only a matter of time. The species has also been recorded in the West Kazakhstan Region, including floodplain oxbows and associated waterbodies of the Ural River system, as well as in the Karaozen River.

The available evidence indicates the formation of several spatially isolated centers of distribution of the Amur sleeper across different hydrographic basins of Kazakhstan (figure). The distribution of these localities is closely associated with the presence of waterbodies that provide favourable environmental conditions for the species.



Figure. Distribution of the Amur sleeper (*Perccottus glenii*) in Kazakhstan. Shaded area indicates the invasive range prior to 2010. Stars denote records obtained after 2010: 1 – Chakarnoe oxbow lake (Ishim River); 2 – Klimovskoye Reservoir (currently dried up); 3 – oxbow lakes in the upper reaches of the Olenty River; 4 – Osakarovsky Pound (Ishim River basin); 5 – Tokrau River; 6, 7 – Ural River; 8 – Karaozen River; 9 – Lake Orlovskoye.

It is well known that the introduction of the Amur sleeper into small isolated or weakly flowing waterbodies may result in changes to the structure of aquatic communities. The most commonly reported effects include declines in the abundance of certain amphibian species, large aquatic invertebrates, and small fish due to predation and trophic competition. However, the magnitude of these impacts largely depends on waterbody type, community composition, and hydrological conditions. To date, studies specifically addressing the ecological effects of the Amur sleeper on aquatic ecosystems in Kazakhstan remain extremely limited.

The available evidence suggests several factors that may facilitate the further spread of the species throughout the country, including the abundance of shallow eutrophic waterbodies, the high hydrological connectivity of floodplain systems associated with large rivers, and human-mediated translocation. At the same time, recent observations indicate that the adaptive capacity of the species is not unlimited. For example, in the Ishim River basin, the Amur sleeper is absent from the main river channel but is common in oxbow lakes and floodplain habitats. It is likely that water current velocity, together with the presence of large predatory northern pike in the river channel, restricts its distribution and habitat occupancy (Chemagin, 2014). In this context, the establishment of long-term monitoring programs is of particular importance for documenting new occurrences, clarifying the spatial structure of established populations, and assessing interactions between the Amur sleeper and native fish species.

In conclusion, current data indicate that the range of the Amur sleeper in Kazakhstan continues to expand, with several distinct centers of occurrence now established in different hydrographic basins across the country. The accumulation of additional regional data will improve our understanding of the species' dispersal pathways and facilitate assessment of the risks associated with its further spread into new aquatic systems.

This research is partially funded by the Ministry of Agriculture of the Republic of Kazakhstan (Grant No. BR23591095).

INVASION OF THE FOUR-EYED FIR BARK BEETLE (*POLYGRAPHUS PROXIMUS* BLANDFORD) IN EURASIAN FORESTS: ANNOTATED RUSSIAN-ENGLISH BIBLIOGRAPHY, 2000-2024

S.A. Krivets[1], Yu.N. Baranchikov[2,*]

[1] *Tomsk Branch of the All-Russian Plant Quarantine Center, Tomsk, Russia*
[2] *V.N. Sukachev Institute of Forest FRS KSC SB RAS, Krasnoyarsk, Russia*
**e-mail: baranchikov_yuri@yahoo.com*

In the first decades of the 21st century, an alien species of wood boring insects, the Far Eastern four-eyed fir bark beetle (*Polygraphus proximus* Blandford, 1894), was discovered in taiga forests of various regions of the Russian Federation. This event is unique not only because it is the first recorded bark beetle invasion in dark coniferous ecosystems of Siberia and European Russia, but also because this species has shown itself as an aggressive pest of fir (*Abies sibirica* Ledeb.) stands in its secondary range. Causing intensive dieback of trees in forests, the four-eyed fir bark beetle has both great forest-pathological and biogeocenological significance, leading to significant transformation of native ecosystems, up to succession and change of vegetation cover. To date, *P. proximus* has widely spread outside its primary range as a result of accidental introduction and further independent dispersal in the regions of Russia, and according to recent data it has also penetrated into the adjacent territory of Kazakhstan. Foci of its outbreaks by 2024 were registered in 18 subjects of the Russian Federation. The pest damages natural fir stands in forests and protected areas, fir plantings in collections of botanical gardens and green areas of settlements.

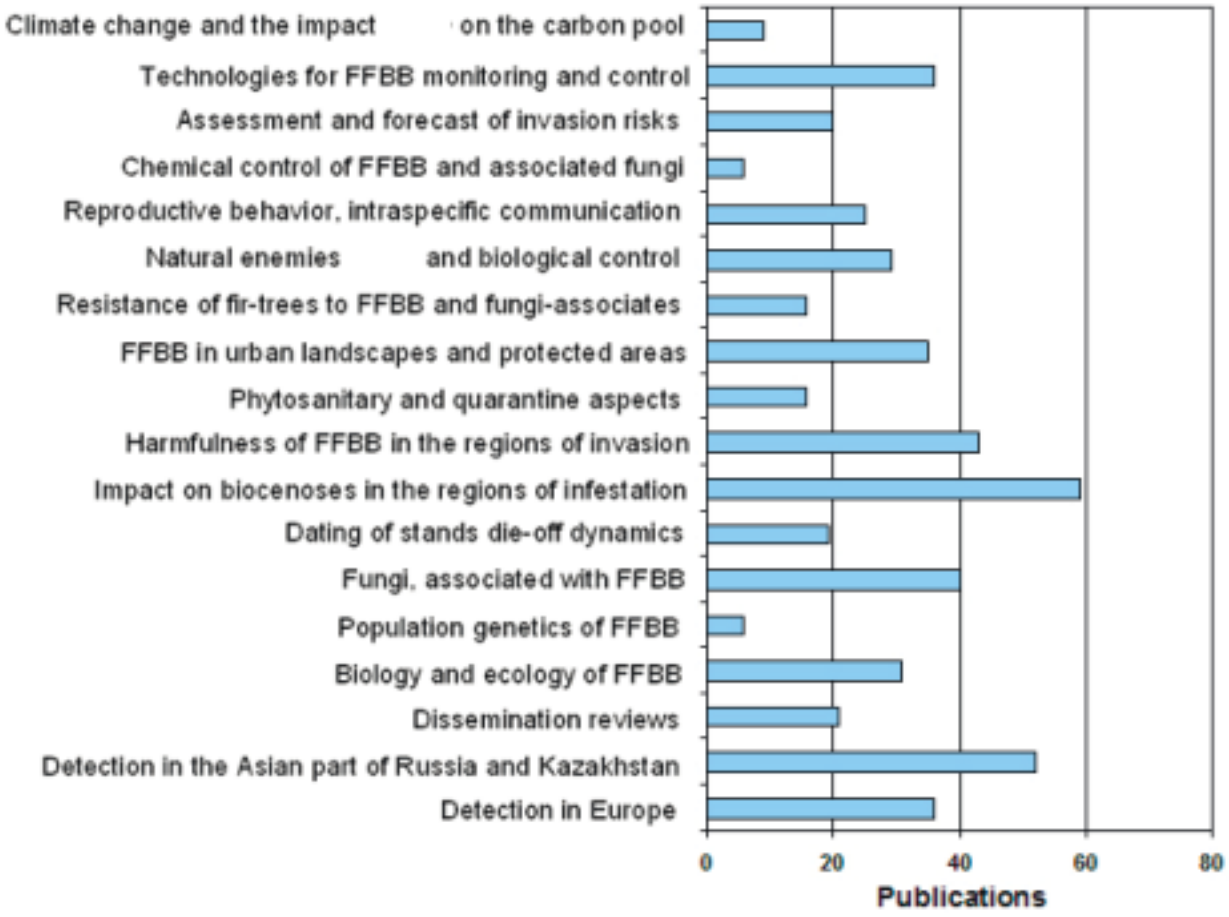


Figure. Distribution of publications by research topics on the four-eyed fir bark beetle (FFBB) in its secondary range.

The invasion of *P. proximus* has aroused great scientific interest. During almost a quarter of a century that has passed since the first (2000, as it was shown later, mistaken) report on the discovery of the alien species in the Leningrad Region, more than 540 papers by 395 authors on various aspects of *P. proximus* invasion have been published. Most of them are devoted to the findings of the pest in Asian regions of Russia, as well as to the biology and ecology of the species, associated fungi, the impact of the invader on forest biogeocenoses, natural enemies,

and technology for monitoring bark beetle populations. Relatively little attention is paid to methods of chemical control of the pest, genetics of its populations, and aspects of phytosanitation and quarantine (figure).

The main contribution to the study of the four-eyed fir bark beetle in its secondary habitat was made by entomologists from three organizations: Institute of Monitoring of Climatic and Ecological Systems SB RAS (IMCES, Tomsk), V.N. Sukachev Forest Institute of FIC KSC SB RAS (IF, Krasnoyarsk) and All-Russian Institute of Forestry and Mechanization in Forestry (VNIILM) (Pushkino, Moscow region). In total, they account for 75% of available publications.

The annual increase in scientific information on the pest has slowly but steadily growing over the years from 2-8 to 55 papers per year. The "failure" in 2021-22 can be partially explained by the COVID-19, which slowed down field research. It was quite compensated by the further increase in the activity of researchers. During this period, the territories intensively explored by four-eyed fir bark beetle included the North and East of the European part of Russia, the Urals, and even one more country – Kazakhstan. Thus, the accumulated scientific information about the pest in no way loses its relevance. It is important to bring it to the attention of forest practitioners and decision-making organizations.

The purpose of the Bibligraphy is to inventory and catalog all available information on the invasion of the four-eyed fir bark beetle. The index of publications includes articles from periodical and continuing domestic and foreign publications (including translated ones), methodological manuals, materials of reports of scientific and scientific-practical conferences, congresses, meetings and symposia, abstracts of dissertations for a degree, the most important electronic publications of scientific value. In the bibliographic list the titles of publications are arranged in chronological order, starting from 2000 (from the beginning of the study of the issue) to October 2024 (inclusive), within each year - by alphabetical order of authors, first in Cyrillic, then in Latin. The search for articles in Russian for English-speaking readers is facilitated by transliteration of the description of each paper and translation into English of its title. The bibliographic list is followed by the author's index, in which the numbers of the corresponding publications in the bibliographic list are given for each author.

The authors of the Bibliography hope that it will be a useful bibliographic tool for specialists in the fields of invasion biology, faunistics, zoogeography, ecology, for teachers and students, experts in forest protection, forestry, plant quarantine and nature conservation.

For details see:

Krivets S.A., Efremenko A.A., Baranchikov Y.N. Invasion of the four-eyed fir bark beetle *Polygraphus proximus* Blandford in fir forests of Eurasia. Russian-Engrish Index of publications, 2000-2024. Krasnoyarsk: Sukachev Institute of Forest SB RASc., 2025. 116 p. https://www.researchgate.net/publication/391601543

SYSTEMATICS, PHYLOGENY, AND PHYLOGEOGRAPHY OF NATIVE AND INVASIVE BIVALVE MOLLUSCS OF THE GENUS *CORBICULA* (BIVALVIA, CYRENIDAE)

A.V. Kropotin*, Y.V. Bespalaya, O.V. Travina, O.V. Aksenova, A.V. Kondakov

N. Laverov Federal Center for Integrated Arctic Research of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Arkhangelsk, Russia
**e-mail: alekscropotin@yandex.ru*

The *Corbicula* clams (Bivalvia: Cyrenidae) are an ecologically significant and widespread group of fresh- and brackish-water molluscs, playing a keystone role in aquatic ecosystems. Some species of this genus are sub-global invaders.

The taxonomy of *Corbicula* remains very confusing, which hinders both fundamental and applied research on this genus. A comprehensive revision of the taxonomic structure of this group has been lacking so far. In this paper, we clarify the taxonomy, distribution, and evolutionary biogeography of the living representatives of the genus *Corbicula*, including species widely distributed in their non-native ranges, on the basis of the largest dataset of DNA sequences ever analysed.

Our data reveal that the genus *Corbicula* contains two subgenus-level clades: *Corbicula* s.s. and *Sphaerocorbicula* Bolotov, Bespalaya & Aksenova subgen. nov. Our COI mtDNA and two-locus phylogenies reveal that the genus *Corbicula* contains not < 27 well-supported clusters corresponding to the species-level taxa. Two of them are described here as species new to science: *Corbicula bilini* Bespalaya, Kropotin, Kondakov, Konopleva & Bolotov sp. nov. (Bilin River, Myanmar) and *C. lemroae* Bespalaya, Kropotin, Kondakov, Konopleva & Bolotov sp. nov. (Lemro River, Myanmar). A new synonymy is established for five species of *Corbicula* and one is transferred from the family Sphaeriidae to Cyrenidae. Our fossil-calibrated phylogeny and generalised biogeographic model indicate that the most recent common ancestor of the genus *Corbicula* could have originated somewhere within a broad area covering Asia near the upper boundary of the Middle Cretaceous.

This research was supported by state assignment of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation, "Biodiversity, Phylogeography and Phylogeny of Invertebrates in the Arctic and Adjacent Territories" (No. FUUW 2025-0005).

ALIEN SPECIES OF HIGHER CRUSTACEANS (MALACOSTRACA, ARTHROPODA) IN THE RIVER MOUTHS – TRIBUTARIES OF THE RESERVOIRS OF THE MIDDLE AND LOWER VOLGA

E.M. Kurina

A.N. Severtsov Institute of Problems of Ecology and Evolution RAS, Moscow, Russia
e-mail: ekaterina_kurina@mail.ru

River mouths are important ecosystem zones characterized by variable abiotic conditions and a wide diversity of biotopes, which creates conditions for the introduction and habitation of higher crustaceans, including alien ones.

The aim of this study was to determine the species composition and quantitative characteris-tics of higher crustaceans in the confluence zones of river and reservoir waters, and to identify key structural features that distinguish higher crustacean communities in river mouths from those in res-ervoirs and rivers of the Middle and Lower Volga.

The material was samples of higher crustaceans obtained during expeditionary research from 2009 to 2024. The macro- and nektozoobenthos of deepwater areas (>8 m), the continental slope (3–8 m), and the shallow zone of waterbodies (<3.0 m). The mouths of the next rivers were ob-served: the Maina River (n=4), the Utka River (n=4), Sviyaga River (n=4) (tributaries of the Kuiby-shev Reservoir), Sok River (n=11), Chapayevka River (n=4), Samara River (n=11), Chagra River (n=4), Bezenchuk River (n=4), Maly Irgiz River (n=4) (tributaries of the Saratov Reservoir), Olenya River (n=4) (tributary of the Volgograd Reservoir) (54 samples in total). The study did not take into account rivers that form vast bays at their mouths in the reservoirs. Material collected from the res-ervoirs of the Middle and Lower Volga (Kuibyshev, Saratov, and Volgograd) in 2009-2024 was also analyzed (275 samples in total), as well as from tributaries of various orders of the Volgograd Reservoir in 2015–2017 (186 samples in total).

Of the 32 species of higher crustaceans recorded in the Middle and Lower Volga reservoirs over the past decade, 20 species were recorded in the mouth of its tributaries, most of them repre-sentatives of the order Amphipoda. The overwhelming majority of species (17) are representatives of the Ponto-Caspian faunal complex; representatives of the Ponto-Azov fauna (2) and fauna wide-spread in the Palearctic (1) were also identified. The most common and abundant were large am-phipods *Pontogammarus maeoticus* (Sowinsky, 1894) in the mouths of the tributaries of Middle Volga reservoirs and *Dikerogammarus haemobaphes* (Eichwald, 1841) – in the mouths tributaries of Lower Volga reservoirs. In the tributary–mouth–reservoir system, the number of species, aver-age total biomass, channel biomass, and shallow water biomass increase nonlinearly. The dominant species complex in rivers is represented by mysids and isopods, while in river mouths and reservoirs it is represented by amphipods. The occurrence of higher crustaceans in river mouths is sig-nificantly higher than in rivers and reservoirs, likely confirming the ability of mouths to serve as acclimatization biotopes and natural refugia for alien species.

The structure of higher crustacean communities in the river mouths of the Lower Volga rivers shares characteristics with those in the reservoirs into which they flow: high taxonomic richness of higher crustaceans, relatively high quantitative indicators (average biomass was 0.95 g/m²), and ce-notic relationships between mysids and cumaceans as well as some amphipod species in the mac-rophytes and in drusen mollusks *Dreissena bugensis* (Andrusov, 1897). The lowest average bio-mass is characteristic of the river mouths of the Middle Volga rivers (0.38 g/m²). One factor limiting the distribution of higher crustacean there is the recorded decline in the abundance of mollusks of the genus *Dreissena* in these zones.

Thus, the river mouths of the Middle and Lower Volga can be characterized as specific zone of reservoirs, where conditions for the mass development of higher crustaceans are created on sandy and silty biotopes, but as in reservoirs, the dependence of the distribution of alien amphi-pods, mysids and cumaceans on edificator species remains.

This work was supported by the Russian Science Foundation, grant no. 23-14-00128-П.

PONTO-CASPIAN AND ALIEN ZOOPLANKTON SPECIES IN THE VOLGA, KAMA AND DON RIVERS (RUSSIA): THE SCALE OF COMMUNITY TRANSFORMATION

V.I. Lazareva

Papanin Institute for Biology of Inland Waters RAS, Borok, Russia
e-mail: laz@ibiw.ru

In the basins of the large rivers Volga, Kama and Don, after the creation of a cascade of reservoirs and the development of shipping, an intensive penetration of southern species to the north and northern species to the south began. The spread of Ponto-Caspian and some other species of crustaceans was facilitated by the introduction of aquatic organisms into the Volga, Don and Dnieper reservoirs in the 1950s–1970s to improve the food supply for fish (Karpevich, 1975). In the 1960s, >10 northern species of planktonic crustaceans penetrated into the Middle and Lower Volga via a cascade of reservoirs (Volga and its life, 1979). At the same time, a countercurrent of southern species, including brackish-water species, formed from the Northern Caspian and the Sea of Azov along the Volga-Don Canal. In the 1960s–1970s, planktonic crustaceans *Cornigerius maeoticus*, *Heterocope caspia* and *Calanipeda aquedulcis* invaded the Volgograd Reservoir (up to 52º N) (Volga and Its Life, 1979), and *Heterocope caspia* spread to the middle (54º N) of the Kuibyshev Reservoir (Timokhina, 2000). In the 1950s–1960s, the only reservoir on the Don River, the Tsimlyansk Reservoir (48º N), was inhabited by six brackish-water species (Kaftannikova, 1965; Glamazda, 1971, 1974). Among them, the Ponto-Caspian species (table) predominated, having occupied their ancient range (Mordukhai-Boltovskoy, 1960). The only alien species was the Mediterranean *C. aquedulcis*. The oldest brackish-water invader in the plankton of the rivers of European Russia is *Eurytemora velox* (Borutsky et al., 1991). The species has been known in the Volga River delta since the 1890s (Sars, 1897), its Ponto-Caspian origin is shown in the work (Sukhikh, Lazareva, 2022).

In the 2000s, in the Volga River, the northern boundary of the distribution of the copepods *H. caspia* and *E.* cf. *affinis* was the mouth of the Kama River (56º N), *C. aquaedulcis*, *C. maeoticus* and *Cercopagis pengoi* did not rise above the city of Tolyatti, and *Podonevadne trigona ovum* lived only in the Volgograd Reservoir (Popov, 2011). In the mid-2010s, it was established that the range boundaries of four Ponto-Caspian crustaceans and *C. aquaedulcis* in the Volga reservoirs shifted north by 300–400 km from those of the early 2000s; Ponto-Caspian *H. caspia*, *E. caspica*, and *C. pengoi* spread to the Kama River (up to 58–59º N) 800–1000 km from its mouth (Lazareva, 2020; Lazareva et al., 2024). In 2018, it was established for the first time that all six species that inhabit the Volga and Don basins live in the Volga-Don Canal (Lazareva, Sabitova, 2021). In 2020, it was proven that the Volga, Don, and Taganrog Bay of the Sea of Azov are inhabited not by the Atlantic *E. affinis*, but by a new Ponto-Caspian species *E. caspic*a (Sukhikh & Alekseev, 2013; Sukhikh et al., 2020).

In the 2000s–2010s, alien species not associated with the Caspian and Black Seas appeared in the Volga and Don basins. They disperse rapidly, crossing the watersheds of large rivers. For example, since the early 2000s, the American rotifer *Kellicottia bostoniensis* has been dispersing from west to east, primarily north of 56° N (Zhdanova et al., 2016). In 2012, the Kama Reservoir became the eastern boundary (57° E) of its range (Krainev et al., 2018). In the early 2020s, this species penetrated into the Cheboksary, Kuibyshev and Nizhnekamsk reservoirs (Zolotareva et al., 2022; Gvozdareva, Melnikova, 2026). Since the early 2010s, the East Asian copepod *Thermocyclops taihokuensis* has been rapidly moving from east to west, which until 2010 was not found north of the Aral Sea and west of the Caspian Sea (Monchenko, 2008). In 2012, *T. taihokuensis* invaded the Volga River below the city of Volgograd, the Volga-Don Canal, and the Tsimlyansk Reservoir (Vekhov et al., 2014; Lazareva, Sabitova, 2021). In 2019–2023, it was established that *T. taihokuensis* is common in the Don River above the Tsimlyansk Reservoir (50º N, 43º E); this species, as well as *E. caspica* and *C. aquaedulcis*, have colonized the Lower Don, its delta, and the eastern part of the Taganrog Bay of the Sea of Azov (47º N, 39º E) (Lazareva, 2022; Lazareva, Sabitova, 2024). In 2017–2019, *T. taihokuensis* invaded the lower part of the Cheboksary Reservoir from the Cheboksary Hydroelectric Power Station to the mouth of the Sura River (56° N, 46° E), as well as the upper reaches of the Oka River (Shat Reservoir, 54° N, 38° E) (Lazareva, 2021). In subsequent years, the species spread along the Volga River from the Cheboksary Reservoir to the delta (table), and along the Kama River it penetrated into the Nizhnekamsk Reservoir to the mouth of the Belaya River (56° N, 53° E) (Lazareva et al., 2024; Lazareva, 2025).

The downstream flow of northern plaktonic crustaceans along the Volga River began immediately after the filling of the Rybinsk Reservoir in the late 1940s. By the early 1970s, six species, including a hybrid of *Bythotrephes brevimanus* × *B. cederstroemii* and *Eudiaptomus gracilis* (table), had dispersed into the Saratov and Volgograd Reservoirs as far as 49° N (Mordukhai-Boltovskoy and Dzyuban, 1976). In 2015–2025, these species penetrated to the Volga River delta (46º N), and the northern *Limnosida frontosa* became a common species in

the Volgograd Reservoir (Lazareva et al., 2024). Overall, more than 10 northern species are permanently present in the Lower Volga, while most of them are absent from the Don River.

Since the early 2000s, a northward expansion of several southern species has been noted, particularly in the genus *Diaphanosoma*. Thus, between 2003 and 2007, *D. orghidani* spread throughout all Upper Volga reservoirs and penetrated the Volga-Baltic Canal to the Vytegra River (61° N) (Lazareva, 2008, 2012). In 2015–2025, *D. orghidani* was recorded in all sections of the Volga, Kama, and Don rivers (table). In the summer of 2016, *D. mongolianum* was first discovered in the Gorky, Cheboksary, and Nizhnekamsk reservoirs (Lazareva, Zhdanova, 2026). By 2025, the species had spread to the Kuibyshev, Saratov, and Volgograd reservoirs, as well as to the Volga River below the Volga Hydroelectric Power Station (Lazareva, 2020; Lazareva et al., 2024). In 2021–2023, *D. dubium* was registered in the Cheboksary and Kuibyshev reservoirs (Lazareva, Zhdanova, 2025), which was previously noted only in the Volga River delta (Korovchinsky, 2004).

Table. Distribution of Ponto-Caspian and alien species from other regions, as well as some species expanding their range to the north or south, in the Volga, Kama, and Don rivers (data from 2015–2025)

Sp.	Volga River										Kama River			Don River		
	SH	I	U	R	G	CH	K	S	V	NV	Ka	Vt	NK	VD	Ts	ND
Ponto-Caspian species																
1	–	–	–	–	–	–	+	+	+	+	–	–	–	+++	+	–
2	–	–	–	–	–	–	–	–	+	+	–	–	–	++	+	–
3	–	–	–	–	–	–	+	–	+	–	++	+	–	+++	+	–
4	–	–	–	–	–	–	++	++	++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
5	+	+	+	+	+	+	+	–	–	+	++	+	–	–	–	–
6	–	–	–	–	–	–	++	–	++	+	++	+++	++	+++	+++	+++
Alien species from other regions																
7	–	++	+	+	++	++	++	++	+++	++	++	++	+	++	+++	+
8	–	–	–	–	–	++	+	++	++	++	–	–	+	++	++	++
9	–	–	–	–	–	–	++	+	++	+++	–	–	–	+++	+++	+++
10	+	+	+	–	–	+	+	–	–	–	+	–	+	–	–	–
Migratory species (range expansion from south to north)																
11	+	++	+	+	++	+++	++	+	+	+	++	++	++	+++	+++	+
12	–	–	–	–	+	+	+	+	+	+	–	–	++	–	–	–
13	–	–	–	–	–	+	+	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Migratory species (range expansion from north to south)																
14	+++	++	+	+++	++	++	++	+	+	–	+++	+++	+++	–	–	–
15	++	++	+++	++	++	++	++	++	++	+	++	++	+	–	–	–
16	+++	++	++	+++	+++	+++	++	++	++	+	+	++	+++	–	–	–

Note. Sp. – species. Reservoirs: SH – Sheksna, I – Ivankovo, U – Uglich, R – Rybinsk, G – Gorky, CH – Cheboksary, K – Kuibyshev, S – Saratov, V – Volgograd, Ka – Kama, Vt – Votkinsk, NK – Nizhnekamsk, Ts – Tsimlyansk. River sections: NV – unregulated section of the Volga River from Volgograd city to the delta, VD – Volga-Don Canal, ND – Don River from the Tsimlyansk Hydroelectric Power Station to the delta front inclusive. Species: 1 – *Cornigerius* (s.str.) *maeoticus* (Pengo, 1879), 2 – *Podonevadne trigona ovum* (Zernov, 1901), 3 – *Cercopagis* (s.str.) *pengoi* (Ostroumov, 1891), 4 – *Heterocope caspia* Sars, 1897, 5 – *Eurytemora velox* (Lilljeborg, 1853), 6 – *Eurytemora caspica* Sukhikh et Alekseev, 2013, 7 – *Acanthocyclops americanus* (Marsh, 1892), 8 – *Thermocyclops taihokuensis* (Harada, 1931), 9 – *Calanipeda aquaedulcis* Kritschagin, 1873, 10 – *Kellicottia bostoniensis* (Rousselet, 1908), 11 – *Diaphanosoma orghidani* Negrea, 1982, 12 – *D. mongolianum* Ueno, 1938, 13 – *D. dubium* Manuilova, 1964, 14 – *Limnosida frontosa* Sars, 1862, 15 – *Bythotrephes brevimanus* Lilljeborg, 1901 × *B. cederstroemii* Schoedler, 1863, 16 – *Eudiaptomus gracilis* (Sars, 1863). Occurrence: +++ – >80% of samples, ++ – 30–80%, + – <30%.

Thus, over the past 10 years, six Ponto-Caspian and four alien species of zooplankton have been found in the Volga and Don basins, many of which are part of the dominant communities in the Middle and Lower Volga, Kama and Lower Don. Two species (*Thermocyclops taihokuensis* and *Kellicottia bostoniensis*) rapidly disperse in a latitudinal direction, facilitated by the migration of migratory waterfowl. The range of southern species continues to expand into the northern sections of the Volga and Kama rivers. Northern species that have naturalized in the Lower Volga remain in the region despite climate warming.

This work was supported by the IBIW RAS State Assignment ID: 124032500016-4.

THE INVASIVE FISH *GAMBUSIA HOLBROOKI* AS A VECTOR FOR DISTRIBUTION OF HARMFUL FISH PARASITES

D.I. Lebedeva[1,*], A.B. Petrovskiy[2,3], A.N. Reshetnikov[2,3]

[1] *Karelian Research Centre of RAS, Russian Federation*
[2] *Severtsov Ecology and Evolution Institute, Russia*
[3] *Novosibirsk branch of Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography, Novosibirsk, Russia*
**e-mail: daryal78@mail.ru*

The Eastern mosquitofish, *Gambusia holbrooki* Girard, 1859 is native to North America. Since the first half of the 20th century, this species, along with a closely related form, *G. affinis* (Baird & Girard, 1853), has been widely distributed to control malaria, as this fish effectively eliminates the larvae of blood-sucking mosquitoes. This was the reason for the widespread geographical distribution of the mosquitofish. Currently, the Eastern mosquitofish is considered one of the most dangerous invasive species threatening freshwater ecosystems of small water bodies in southern Russia.

We investigated mosquitofish from the area of the city of Sochi, Krasnodar Krai, Russia, with the aim to assess the possible participation of this fish in the circulation of parasite species potentially harmful for representatives of the native biota. Specimens of *G. holbrooki* were collected in March and September of 2023. In spring, 83 individuals from three water bodies were examined. In autumn, 115 individuals of this fish species from four water bodies were studied. Fish were analyzed by partial parasitological autopsy. The detected parasite species were investigated with both morphological and molecular methods (DNA regions: *18S* rRNA, *ITS1*, *5.8S*, *ITS2*).

Nematode *Pseudocapillaria* (*Pseudocapillaria*) *tomentosa* (Dujardin, 1843) Lomakin & Trofimenko, 1982 was found in the intestines of four fish. A cestode (the larval stage) was detected in two fish individuals. This parasite was molecularly identified as *Schyzocotyle acheilognathi* (Yamaguti, 1934) Brabec, Waeschenbach, Scholz, Littlewood & Kuchta, 2015. This cestode is the most successful invasive alien parasite species in freshwaters of the planet and is extremely hazardous to natural ecosystems and aquaculture as it can cause mass mortality of young fish.

In addition, during experimental infection of *Gambusia holbrooki* with several trematode species of the genus *Diplostomum* (obtained from naturally infected *Lymnaea stagnalis* snails), three species – *D. spathaceum*, *D. pseudospathaceum*, and *D. numericum* – were found to infect the fish. This confirms that *G. holbrooki* is highly susceptible to infection by at least some diplostomid species and can sustain epizootic focuses in natural water bodies.

The investigation was partly supported by state order of Karelian Research Centre, RAS (D.I. Lebedeva, no. 122032100130-3) and the Russian Science Foundation (A.B. Petrovskiy and A.N. Reshetnikov, no. 26-16-00040).

THE SPREAD OF THE EUROPEAN PERCH *PERCA FLUVIATILIS* IN THE BALKHASH-ALAKOL BASIN AS A RISK FACTOR FOR THE ENDEMIC BALKHASH PERCH *PERCA SCHRENKII*

A.S. Linnik

Institute of Zoology, Committee of Science, Ministry of Science and Higher Education of the Republic of Kazakhstan, Almaty, Kazakhstan
e-mail: linnik.aleksandr80@gmail.com

The Balkhash perch *Perca schrenkii* Kessler, 1874 is an endemic species of the Balkhash-Alakol Basin. The Ili population of this species is included in the List of Rare and Endangered Animal Species of the Republic of Kazakhstan and represents one of the most vulnerable components of the native fish fauna of the region. Therefore, early detection of factors that may affect the conservation of this endemic species is of particular importance.

On 29 March 2026, the European perch *Perca fluviatilis* Linnaeus, 1758 was recorded in commercial fishing gear in the Kapchagay Reservoir (43.795088° N, 77.141653° E), near the mouth of the Kaskelen River. Additional evidence of the species occurrence in the basin is provided by an observation published on 2 October 2024 on the iNaturalist platform from the Chinese part of the Ili River basin (44.08728° N, 80.76821° E).

Particularly noteworthy are reports of the intentional introduction of *P. fluviatilis* into the Karoy pond (43.521786° N, 76.839933° E), located within the Kaskelen River basin. According to social media materials published on 13 April 2024 by the pond leaseholder, live adult European perch originating from northern water bodies of Kazakhstan were released into the pond. Considering the location of the pond on a tributary of the Kaskelen River and the subsequent inflow of this river into the Kapchagay Reservoir approximately 40 km downstream, this route should be regarded as the most probable pathway of the species dispersal within the Kazakh part of the basin. The record from the Chinese part of the Ili River basin is most likely associated with the introduction of the species from the Black Irtysh basin.

The spread of *P. fluviatilis* in the Ili basin raises concern because of the substantial overlap in ecological niches with the endemic Balkhash perch. Both species belong to the same genus, occupy similar littoral habitats and show comparable ontogenetic shifts in feeding ecology. Juveniles of both species feed primarily on zooplankton, subsequently switch to benthic invertebrates, and adults become active piscivores. Thus, competition for food resources and habitats may potentially occur at all stages of the life cycle.

Additional concern is associated with the greater ecological plasticity of *P. fluviatilis*. In transformed ecosystems, widespread generalist species may displace ecological specialists and regional endemics, leading to biotic homogenisation of fish communities. Under these conditions, the further spread of the European perch may impose long-term competitive pressure on populations of *P. schrenkii*.

The risk of hybridisation deserves particular attention. According to N.Sh. Mamilov, hybridisation between *P. schrenkii* and *P. fluviatilis* with the formation of hybrid forms was previously recorded in the Chu River basin. These data indicate a potential threat to the genetic integrity of the endemic Balkhash perch if the European perch continues to spread within the Balkhash-Alakol Basin.

The available data indicate the need to establish targeted monitoring of the further spread of *P. fluviatilis* in the Balkhash-Alakol Basin and to assess its impact on populations of *P. schrenkii*.

CONSEQUENCES OF INVASION BY THE ALIEN SHRUB *SORBARIA SORBIFOLIA* (L.) A. BRAUN ON THE ABOVE-GROUND VEGETATION AND SEED BANK OF FOREST COMMUNITIES IN YEKATERINBURG

Yu.A. Lipikhina

Botanical Garden of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Yekaterinburg, Russia
e-mail: julietta23111@mail.ru

Invasions of alien plants can lead to a transformation of above-ground vegetation and seed bank, but specific effects are determined by the biological characteristics of the species, local conditions and working methods. We have studied the consequences of invasion of the Siberian-East Asian species *Sorbaria sorbifolia* (L.) A. Braun, often used in landscaping, into the natural forest communities of Yekaterinburg, where this species forms extensive thickets, reproducing mainly vegetatively. The structure of the *S. sorbifolia* thickets is heterogeneous; they have two zones – central and peripheral. The density of *S. sorbifolia* shoots in the peripheral zone is about 40% higher than in the central zone. From the periphery to the center of the thickets, the height, diameter and age of the shoots increase by an average of 2 times, respectively, the volume of *S. sorbifolia* shoots per unit area increases, i.e., in fact, the phytomass of the invasive shrub. In the central zone, the highest closeness of the *S. sorbifolia* crowns (up to 100%) was revealed, which determines a 12-fold decrease in illumination under its canopy compared to the control forest communities. A decrease in illumination in the *S. sorbifolia* thickets leads to a decrease in the projective cover of grass-dwarf shrub and moss layers. In communities with *S. sorbifolia* invasion, compared with control forest communities, the abundance of the grass-dwarf shrub layer was lower by 10-20 times or more; the species richness of the grass-dwarf shrub layer in the releve was lower by 6-8 times, the total number of species was 3 times lower. Thus, the *Sorbaria sorbifolia* invasion into forest communities is accompanied by a noticeable transformation of natural vegetation. The effect of *S. sorbifolia* on the diversity and composition of the seed bank could not be determined. The only characteristic of the seed bank that has been affected by the *S. sorbifolia* invasion is the number of seedlings. Our research has shown that the seed bank formed in the studied communities includes only a third of the species present in natural vegetation, and therefore cannot be a full-fledged source for restoring the original community even after the removal of the invasive species. Thus, the *S. sorbifolia* significantly affects the above-ground vegetation and has a less noticeable effect on the seed bank.

DYNAMICS OF POPULATION OF *SOLIDAGO × NIEDEREDERI* IN ALEKSIN BOR NATURAL MONUMENT (TULA OBLAST, EUROPEAN RUSSIA)

S.N. Lysenkov

Biological Faculty, Lomonosov Moscow State University, Russia
e-mail: s_lysenkov@mail.ru

Solidago × niederederi Khek, 1905 is a European hybrid of native *S. virgaurea* L. and invasive *S. canadensis* L. of North American origin. In the beginning of XXI century, its occurrences became more often. Usually, this species is found as very small (less than five individuals) "populations". Nevertheless, several more abundant findings are also known.

One of these in European Russia is located in the city of Aleksin in Tula oblast. The hybrid origin of specimens, so as ongoing reproduction of individuals by outcrossing were proven by analysis of nuclear and plastid gene markers so it can be called population. This population is located at the flood plain on the left bank of the Oka River in Aleksin Bor natural monument (Tula oblast, Russia, approximately between N54.527328 E37.061395 and N54.523397 E37.066109) on meadow, densely outgrown by *Solidago canadensis*.

The population was revealed in 2020 (first *S. × niederederi* individual were found in 2019). Since that time, the population was monitored.

During several consecutive years, the field with this population was carefully observed, and all found specimens were located with GPS-navigator Garmin GPSmap 62s (3 m precision) and photographed. This allows monitoring of population dynamics. The observations were took place in late August–early September 2021–2025, and are planned to be continued.

Solidago × niederederi is best distinguished in flowering state by intermediate morphology of inflorescences, but can be distinguished from the parental species even in vegetative state (its specific trait is palm-like shoots due to decreased internodes in the upper part of the stem). So the individuals could be found, even if they did not flower in that year.

Individuals of *Solidago × niederederi* tend to have less shoots (usually less than five) than *Solidago canadendis* plants and its generative shoots are lower.

The total number of found individuals during all observation period reached 97, spreading southward on the meadow. Nevertheless, most of firstly found plants were lost in consecutive years, in many cases overgrown by neighbor *Solidago canadensis* plants. It allows supposing that *Solidago × niederederi*, although capable of ongoing spreading, have lower survival rate, and its competitive abilities is less than in invasive parental species.

Besides this population, I also met *S. × niederederi* in other locations in Aleksin district. One of them are more or less nearby to Aleksin Bor, the other is near 10 km apart (N54.583750 E37.167310). I believe that these individuals are originated from independent hybridization events.

The study was conducted under the state assignment of Lomonosov Moscow State University

ALIEN ARTHROPODS IN DONBASS AND THE NORTHERN CIS-AZOV REGION: PATHWAYS AND VECTORS OF INVASION

V.V. Martynov, T.V. Nikulina*, A.I. Gubin

Donetsk botanical garden, Donetsk, Russia
**e-mail: nikulinatanya@mail.ru*

Any geosystem is subject to continuous spatiotemporal changes that may ultimately result in profound restructuring of its organization. Significant changes in fauna and animal populations recorded in the Northern Cis-Azov region and the Donbass are driven both by the natural dynamics of landscapes, climate, and species ranges and by anthropogenic influences, including biological invasions, the importance of which is steadily increasing. The objective of the present study is to synthesize information on the pathways and vectors of invasion of alien terrestrial arthropod species that have become naturalized in the study area. The analysis is based on data for 312 species.

The following are traditionally distinguished as vectors of invasion: intentional, unintentional introduction and, additionally, unaided dispersal. Within the study area, no cases of intentional introduction of terrestrial arthropods have been documented. North American species such as *Zygogramma suturalis* (Fabricius, 1785) and *Acontia candefacta* (Hübner, [1831]), introduced for the biological control of ragweed, the predatory stink bug *Perillus bioculatus* (Fabricius, 1775), used against the Colorado potato beetle, as well as the Asian lady beetle *Harmonia axyridis* (Pallas, 1773), employed as a biological control agent of aphids and scale insects, were not intentionally released in the study area and most likely penetrated it through unaided dispersal. The occurrence of alien dragonflies *Lindenia tetraphylla* (Vander Linden, 1825) and *Selysiothemis nigra* (Vander Linden, 1825) in the Northern Cis-Azov region is difficult to relate directly to human activity; the expansion of their ranges and the establishment of self-sustaining populations likely reflect ongoing global climate change. Presumably, similar processes have facilitated the recent colonization and establishment of species such as *Hierodula transcaucasica* Brunner von Wattenwyl, 1878, *Monosteira unicostata* (Mulsant et Rey, 1852), *Sceliphron curvatum* (F. Smith, 1870), *S. madraspatanum* (Fabricius, 1781), *Bombus haematurus* Kriechbaumer, 1870, and others. Following transcontinental introduction into Western Asia, *Isodontia mexicana* (de Saussure, 1867) subsequently reached the region through unaided dispersal.

The identification of invasion pathways and vectors for many predatory (e.g., *Philonthus rectangulus* Sharp, 1874, *Ph. spinipes* Sharp, 1874) and necrophagous insects (e.g., *Trox perrisii* Fairmaire, 1868, *Necrobia rufipes* (De Geer, 1775), *N. violacea* (Linnaeus, 1758), etc.) remains problematic. Given their high dispersal capacity, particularly their well-developed flight ability, unaided dispersal has likely played a key role in the shaping their secondary ranges.

The leading role of unintentional introduction is most clearly evident among stored-product pests, synanthropic species, and taxa associated with greenhouse complexes. Within these groups, it is possible to distinguish species that are strictly synanthropic and closely dependent on human activity, as well as species capable, to varying degrees, of unaided dispersal and the establishment of temporary or persistent populations under natural conditions.

The complex of alien pests associated with plant- and animal-derived products comprises 51 species. Among them, numerous species of the families Tenebrionidae, Dermestidae, and Lathridiidae are capable of unaided dispersal and are commonly recorded under natural conditions. Temporary populations in agrocenoses are periodically formed by *Bruchus pisorum* (Linnaeus, 1758), *Sitotroga cerealella* (Olivier, 1789), and others. *Cynaeus angustus* (LeConte, 1851) is excluded from this group, as it occurs in the region under natural conditions and has not yet been recorded as a stored-product pest.

The synanthropic complex comprises 17 species, predominantly archaeoinvaders, for which the principal invasion vector is unintentional introduction through transported commodities. Representatives of this complex

may occur outside heated premises during the warm season; therefore, unaided dispersal plays a secondary role in their spread. An exception is the bed bug *Cimex lectularius* Linnaeus, 1758, which is capable of developing in bird nests located on anthropogenic structures, thereby facilitating its dispersal.

A further group with restricted distribution includes species associated with greenhouse complexes. This group comprises 36 alien invasive species, all of which are introduced unintentionally. Trophically, the group is heterogeneous and includes phytophagous (26), predators and parasitoids (7), polyphagous (2), and saprophagous species (1). This trophic diversity determines the multiplicity of invasion pathways, including the importation of plants infested with phytophagous species, phytophages infested by parasitoids, as well as soil and other associated substrates.

An intermediate group comprises 8 species that establish self-sustaining populations in the region under both greenhouse conditions and in open-field environments (*Aphis gossypii* Glover, 1877, *A. hederae* Kaltenbach, 1843, *A. nerii* Boyer de Fonscolombe, 1841, *A. spiraecola* Patch, 1914, *Macrosiphoniella sanborni* (Gillette, 1908), *Macrosiphum euphorbiae* (Thomas, 1878), *Myzus persicae* Sulzer, 1776, and *Choreutis nemorana* (Hübner, 1799)). In addition to unintentional introduction, unaided dispersal constitutes a significant invasion vector for these species, facilitated by the availability of suitable host plants within the regional flora, including both native and introduced taxa.

The largest number of alien species (168) belongs to the trophic group of phytophages. A key prerequisite for their invasions is the intentional (in forestry, ornamental, and agricultural) and unintentional (allochthonous weed-ruderal vegetation) introduction of their host plants, i.e., the establishment of an appropriate trophic base. It should be emphasized that many species are characterized by multiple invasion pathways, owing to the fact that their host plants are concurrently utilized in forestry, urban greening, and horticulture (e.g., walnut, apricot, honeysuckle, etc.). For the majority of species associated with widely distributed introduced plants (e.g., *Robinia*, *Gleditsia*, *Pinus*, *Lonicera*, *Caragana*, etc.), unaided dispersal also plays a significant role in the formation of their secondary ranges. We traced the history of secondary range formation of *Pityogenes bistridentatus* (Eichhoff, 1878) in the Northern Cis-Azov region. The extensive use of *Pinus nigra pallasiana* (Lamb.) Holmboe in forestry and ornamental plantings facilitated the introduction of this species from Crimea and its subsequent spread throughout the region. Similarly, the widespread use of *Fraxinus pennsylvanica* Marshall in forestry and urban landscaping likely facilitated the expansion of its specialized phytophagous species – *Prociphilus fraxinifolii* (Riley, 1879) and *Lignyodes bischoffi* (Blatchley, 1916) – through unaided dispersal following their transcontinental invasion from North America to Europe. At the same time, despite the long history of melon cultivation in the region and its sustained importation from Asian countries, the recent invasion of its specialized pest, *Carpomya pardalina* Bigot, 1891, most likely occurred through unaided dispersal and appears to reflect ongoing climatic changes. Climatic changes have also likely served as a facilitating factor for the recent penetration of *Alcidodes karelinii* (Boheman, 1844), associated with the native species *Convolvulus arvensis* L., into the region through unaided dispersal.

Unintentional introduction constitutes the primary invasion vector for specialized alien phytophagous species associated with sparsely distributed host plants. For example, only a single locality of *Acizzia jamatonica* (Kuwayama, 1908) has been recorded, in the city of Mariupol. The predominance of unintentional introduction is likewise evident for oligophagous and polyphagous species with limited dispersal capacity (including many mealybugs, armored scales, soft scales, etc.). Thus, despite its broad polyphagy, *Drosicha turkestanica* Archangelskaya, 1931 has remained confined to the port city of Berdyansk for at least 15 years. For 136 phytophagous species, the principal invasion pathway is associated with the widespread use of introduced woody and herbaceous plants in urban greening; for 64 species, invasions are linked to forestry practices; and for 42 species, to agricultural crops. The role of transport in the spread of alien phytophagous species within the region is difficult to quantify; however, for certain species, a pronounced association with major transportation corridors can be identified. For example, analysis of the distribution of *Agrilus planipennis* Fairmaire, 1888 in the Donbass reveals a clear association of outbreak foci with roadside plantings, contrasted with isolated and more recent records at greater distances from such corridors. The occurrence of *Corythucha arcuata* (Say, 1832) in isolated oak stands

within coastal cities or dendrological collections of the steppe zone (e.g., Mariupol, Berdyansk, Genichesk, Askania-Nova) cannot be satisfactorily explained solely by unaided dispersal. The most probable invasion pathway into the region for bark beetles *Anisandrus maiche* (Kurentsov, 1941) and *Xyleborinus attenuatus* (Blandford, 1894) is the importation of timber. *Trichoferus campestris* (Faldermann, 1835) most likely entered with wood and wood products. The pathways and vectors of invasion for a number of specialized phytophagous species (e.g., *Aphis intybi* Koch, 1855, *Uroleucon cichorii* (Koch, 1855)) associated with adventive plants that have become naturalized and widely distributed in the region remain difficult to assess. Unaided dispersal is likely to play a predominant role in their spread.

Assessing the relative contribution of different invasion vectors suggests that, in the absence of major geographic barriers and in the presence of a trophic base, unaided dispersal plays a key role in shaping the alien component of the fauna in the steppe zone. Unintentional introduction, in turn, is a major driver in the formation of assemblages of synanthropic species, stored-product pests, greenhouse-associated taxa, and specialized phytophagous species associated with sparsely distributed ornamental plants.

The work was conducted within the framework of the state project «Biodiversity of natural and anthropogenically transformed ecosystems of Donbass» (Registration number 126020616723-6).

FEATURES OF LIPID COMPOSITION AND CONTENT OF *DREISSENA POLYMORPHA* IN KUYBYSHEV RESERVOIR

R.A. Mikhailov

Papanin Institute for Biology of Inland Waters, Russian Academy of Sciences, Borok, Russia
e-mail: roman_mihaylov_1987@mail.ru

Biological invasions have become an extremely important object of research due to the growing threats of the consequences of their introduction (Shurganova et al., 2019). Bivalves are among the most aggressive and successful alien invasions. Many representatives of this group have unsurpassed adaptability and reproductive power, which endows them with invasive features. This is reflected in their ability to settle, impact on the environment and create negative socio-economic consequences (Hulme, 2021).

The most famous ecumenist among bivalves is a representative of the Ponto-Caspian complex *Dreissena polymorpha* (Pallas, 1771). Representatives of this group live in both stagnant and flowing fresh waters and are able to exist in estuarine zones of rivers flowing into the seas (Neumann, Jenner, 1992). The significant adaptive potential of this mollusk contributes to the rapid expansion of its range (Mathai et al., 2021). The ability of dreissena to withstand prolonged adverse conditions is provided by the activity of a number of adaptive mechanisms at various levels of the organization, but primarily by biochemical adaptations (Fokina et al., 201). The biochemical homeostasis of aquatic organisms under changing environmental factors is maintained through the implementation of mechanisms of metabolic reactions involving lipids, proteins, amino acids, etc. (Nemova, 2023). Fatty acids are also one of the most valuable and "sensitive" lipid components actively involved in the development of compensatory reactions in living organisms (Voronin et al., 2023). Studies of lipids and fatty acids of *Dreissena bugensis* Andrusov, 1897 remain insufficiently covered in the modern literature. The existing data mainly demonstrate seasonal weight fluctuations, biomarkers of various pollutants, and a comparative analysis of the food spectra of species.

Lipids are the main structural and energetic components of organisms at various evolutionary levels (Mikhailov, Nesterov, 2025). For this reason, lipid research is an important aspect in understanding the mechanisms of metabolic reactions.

The aim of the study was to determine the composition of lipids in the soft tissues of *Dreissena polymorpha*.

The specimens were collected in the Kuibyshev reservoir (54°42'09", 48°51'34") on the Volga River. Mollusks were selected for biochemical studies using an Ekman-Bergey dredger. The individuals were separated from the soil by washing through a sieve No. 23 and delivered to the laboratory within an hour in containers with water taken from the place of their capture.

The collected samples were transported in containers with natural water taken from the place of their capture to the laboratory. The species identification of the collected individuals was based on the use of a conchological determinant and corresponded to the generally accepted nomenclature according to the World Register of Mollusks (MolluscaBase, 2025).

The mollusks were dissected on an ice table, where the ctenidia (gills), liver, mantle and the whole body of the mollusk were taken separately. Each sample for analysis had several organs and tissues from different individuals with a total weight of 1 g. A total of 24 samples were prepared. The prepared samples were fixed with 5 ml of a chloroform-methanol mixture (1:1 by volume). In this form, the material was stored in the refrigerator (-20 ° C) before analysis.

Lipids from tissues and organs were extracted using the Kates method (1975).

As a result of the analysis, the content of total lipids (TL) in dreissenides in the Kuibyshev reservoir was established. In *D. polymorpha*, their amount in the liver was 12.9 mg/g wet weight, mantle – 5.1 mg/g wet weight, gills – 7.4 mg/g wet weight and body – 8.8 mg/g wet weight.

A qualitative analysis of the lipid composition of some organs and tissues revealed the characteristic spectra of phospholipids (PL) and neutral lipids (NL) of *D. polymorpha*. In the studied species, the content of the main membrane phospholipids – phosphatidylcholine (PC) and phosphatidylethanolamine (PEA) in *D. polymorpha* was revealed: in the liver – 21.4%, in the mantle – 52.0%, in the gills – 25.3%, in the body – 36.9% of the total lipids. Phosphatidylinosites can be isolated from the composition of minor PL, the amount of which in *D. polymorpha* was 2.2% in the liver, 14.0% in the mantle, 7.3% in the gills and 3.5% in the body.

The composition of neutral lipids was dominated by structural lipids cholesterol (CHOL) and reserve triacylglycerols (TAG). The contribution of these two components from total lipids in *D. polymorpha* was 18.3% in the liver, 24.7% in the mantle, 15.4% in the gills, and 16.5% in the body.

Biochemical analysis of dreissena showed similar PL composition in the body, liver, mantle, and gills. A higher PL content was observed in the liver and in whole individuals, which is typical for bivalves (Dembitsky et al., 1992; Saito, 2004).

The quantitative superiority of PC over FEA in the gills of *D. polymorpha* in comparison with other organs was noted. This may indicate an increased viscosity of the lipid bilayer (Fokina et al., 2010), they also represent secondary regulation under the influence of various environmental factors (Thompson, 1986).

The composition of NL was dominated by TAG, which are the main source of energy used during periods of limited food supplies (Capuzzo, Leavitt, 1988). The predominance of TAG in the liver of *D. polymorpha* may indicate the quality and abundance of food consumed (Cavaletto and Gardner, 1999).

For details see:

Mihaylov R.A., Nesterov V.N. Composition and Content of Lipids and Fatty Acids in Alien Mollusks of the Genus *Dreissena* in the Kuybyshev Reservoir (Russia) // Russian Journal of Biological Invasions, 2025, Vol. 16, No. 4, pp. 609–620. https://doi.org/10.1134/S2075111725600193

A GENERIC IMPACT SCORING SYSTEM APPLIED TO INVASIVE PLANTS OF EUROPEAN RUSSIA

O.V. Morozova*, M.I. Popchenko

Institute of geography Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia
**e-mail: olvasmor@mail.ru*

An objective assessment of the impact of alien species is crucial for prioritizing invasive species management. A necessary condition for such management decisions, made in our country at the federal and regional levels in light of Federal Law No. 294 of July 31, 2025, which entered into force on March 1, 2026, is the classification of invasive plant species by type of impact and their ranking based on this classification.

More than 150 different protocols have been proposed for assessing the impact of species, the most commonly used being the Generic Impact Scoring System (GISS), the Environmental Impact Classification for Alien Taxa (EICAT), and the Socio-Economic Impact Classification for Alien Taxa (SEICAT). The GISS system allows for the comparison of species from different biotic groups, is easy to use, and allows for the assessment of species taking into account both ecological and socioeconomic mechanisms (table).

Table. Comparison of the most common alien species impact assessment systems

	GISS	EICAT	SEICAT
Impact groups	Ecological, socio-economic	Ecological	Socio-economic
Number of categories (impact mechanism)	Fixed, 6 in each group	Not fixed, 12 categories proposed	Not fixed
Impact characteristics	Potential	Potential	Potential
Impact scoring	Point	Point	Point
Participation in communities	Doesn't matter	Quantitative data	Quantitative data
Distribution of species in the secondary range	Not taken into account	Not taken into account	Not taken into account

According to the proposed GISS algorithm, each species is assessed by its environmental impacts, and all impacts of alien species are divided into two groups, including ecological and socio-economic indicators. Each of the indicator groups contains six generalized categories (direct impact on plants, fungi, microorganisms; direct effects on animals (through intoxication); indirect impact (on different biotic groups); transmission of diseases, parasites; the influence of hybridization; impact on ecosystems; impact on crop production (agriculture); impact on livestock, fisheries, hunting, aquaculture; impact on forestry, planting and parks in populated areas; impact on infrastructure; impact on human health; impact on social life), the impact of which is assessed on a five-point scale from 1 (weak local impact) to 5 (the greatest possible impact, causing large–scale changes), the absence of impact is as low as 0 [Nentwig et al., 2016]. The GISS protocol is based on literature data and takes into account the maximum impact in the secondary habitat. The potential impact of species is assessed according to GISS.

Using GISS, an impact scoring of alien plant species in European Russia was conducted; the list of species was compiled based on Black Books and regional blacklists; a total of 147 species were analyzed. 689 publications were used for the species scoring in this study.

Among the categories with the highest scores are the impact on ecosystems, indirect impact on biotic groups, and the impact on agriculture, namely, crop production. The last category prevails among all the others in terms of the sum of scores. The most frequently noted impact categories were as follows: in the ecological group – impact on ecosystems (105 species, 71 %), direct (allelopathy) (75 species, 50 %) and indirect (competition) impact (73 species, 49 %); in the socioeconomic group—damage to crop production (70 species, 47 %) and impact on the social sphere (130 species, 87 %). Such a high percentage of species in the last category is not surprising, given the fact that it includes the impact of species on functions of biodi versity conservation and their presence in protected areas, and of the 147 species, 108 are recorded in the territories of nature reserves in European Russia.

The 5 score was awarded in the following categories: impact on ecosystems (*Elodea canadensis*), on crop production (*Ambrosia artemisiifolia*), and on the social sphere (*Heracleum sosnowskyi/mantegazzia num*). With a 4 score in the ecological group of indicators, a large number of species are in the category impact on ecosystems (*Acer negundo, Amelanchier × spicata, Bromus tectorum, B. japonicus, Echinocystis lobata, Heracleum sosnowskyi/mantegazzianum, Impatiens glandulifera, Lupinus polyphyllus, Parthenocissus inserta, Reynoutria japonica* (here and further with *R. bohemica*), *Rosa rugosa, Solidago canadensis, S. gigantea, Zizania latifolia*) and competition (*Acer negundo, Elodea canadensis, Lupinus polyphyllus, Rosa rugosa, Solidago canadensis, S. gigantea, Vinca minor*); the same assessment was noted singly in the categories transmission of diseases and parasites (*Fraxinus pennsylvanica*) and the influence of hybridization (*Epilobium adenocaulon, Reynoutria japonica*). In the socioeconomic group, the score is "4" for species that cause harm to plant production (*Acroptilon repens, Amaranthus retroflexus, Ambrosia psilostachys, A. trifida, Cuscuta campestris, Cyclachaena xanthiifolia, Echinochloa crus-galli, Sorghum halepense*) and fisheries (*Elodea canadensis*), infrastructure (*Ailanthus altissima, Fraxinus pennsylvanica, Heracleum sosnowskyi/mantegazzianum, Reynoutria japonica*), human health (*Ambrosia artemisiifolia, Cannabis sativa*), and the social sphere (*Acer negundo, Reynoutria japonica*).

We made the following additions to the GISS protocol: species dominance in communities was included in the assessment scale with a score of 2 (impact is obvious, but minor or localized); the presence of species in nature reserves was also taken into account (such species were assessed in category 2.6 (taking into account state expenditures on maintaining the nature reserve system) with a score of 2); and the species' distribution in European Russia was included in the species invasiveness indicator (potential impact × number of regions where the species is invasive).

Based on the results of the assessment, both in terms of potential danger and high invasiveness, the following should be considered the most harmful in the regions of European Russia: *Elodea canadensis* Michx., *Heracleum sosnowskyi* Manden. / *H. mantegazzianum* Sommier et Levier, *Ambrosia artemisiifolia* L., *Reynoutria japonica* Houtt. (and *R. bohemica* Chrtek et Chrtkova, which is not always clearly distinguishable from it), *Acer negundo* L., *Solidago canadensis* L., *Fraxinus pennsylvanica* Marshall, *Lupinus polyphyllus* Lindl., *Solidago gigantea* Aiton, and *Cyclachaena xanthiifolia* (Nutt.) Fresen. These species require the adoption of legislation and the development of practical measures to limit their spread.

The results obtained are an important step in providing information on invasive species to decision-makers regulating human-nature relationships. The use of standardized impact assessment frameworks and a transparent procedure for determining the impact status of alien species provides a more reliable approach to setting management priorities and assessing invasion risks than expert opinion alone.

For details see:

Morozova, O.V., Popchenko, M.I. Scoring Invasive Plant Species of European Russia by Their Environmental and Socioeconomic Impacts // *Russ J Biol Invasions* 17, 69–84 (2026).
https://doi.org/10.1134/S2075111725600727

This work was carried out within the framework of the State Assignment of the Institute of Geography of the Russian Academy of Sciences FMWS-2026-0002.

ALIEN MACROINVERTEBRATES IN THE DNIESTER RIVER BASIN WITHIN THE TERRITORY OF THE REPUBLIC OF MOLDOVA

O.V. Munjiu

Institute of Zoology, Moldova State University; Chișinău, Republic of Moldova
**e-mail: oksana.munjiu@gmail.com*

In the Republic of Moldova, a total of 24 species of non-native (including invasive alien) macroinvertebrates have been recorded, representing both continental and regional cases of introduction

Dniester River is a transboundary river and it lenghs is 657 km within the territory of the R. Moldova. The Republic of Moldova's territory is hydrologically divided into four principal river basins; the Dniester River Basin is the bigest one and covers about 60% of the country's territory.

The intentional and accidental introduction has been registered. Intentional introductions include cases in which some Ponto-Caspian crustaceans, inhabiting the lower reaches of the Dniester, were introduced into the middle and upper Dniester in reservoirs and ponds between 1955 and 1972 to enhance aquaculture productivity such as: *Corophium curvispinum* (Sars,1895), *C.maeoticum* (Sowinsky,1898), *Gmelina pusilla* (Sars,1863), *G. costata* (Sars, 1863), *Dikerogammarus haemobaphes* (*Eichwald***,** 1841), *D. villosus* (Sowinsky, 1894), *Pontogammarus robustoides* (Sars,1894), *Pterocuma pectinata* (Sowinsky, 1893), *Stenocuma cercaroides* (Sars, 1894), *Caspiocuma campylaspoides* (Sars,1897), *Paramysis baeri bispinosa* (Czerniavsky,1882), *P. lacustris* (Czerniavsky,1882), *Limnomysis benedeni* (Czerniavsky, 1882), *Katamysis warpachowskyi* (Sars, 1893).

The subtropical river prawn *Macrobrachium nipponense* (de Haan, 1849), was introduced into the Cuciurgan cooling reservoir (Dniester River Basin) in 1986 to fill an existing ecological niche and support fisheries, and until 2012 have been located only there as intended during its introduction. Despite shrimps being thermophilic animals**,** they currently became resistant (on the territory of the R. Moldova) for low winter temperatures 0.2°C-2.5°C (Munjiu, 2021) and spread. Now the distance from the place of introduction is more than 200 km on the upstream and also its spread into the Prut River Basin and neighboring countries: Ukraine (Son et al., 2020) and Romania (Surugiu, 2022) and even in the Danube River, Bulgaria (Kutsarov et al., 2025).

Along with targeted acclimatization, random invasive species also appeared into the Dniester River Basin: *Branchiura sowerbyi* (Beddard, 1892), *Dreissena bugensis* Andrusov, 1897, *Ferrissia fragilis* (Tryon, 1863), *Potamopyrgus antipodarum,* (Gray, 1843), *Rhithropanopeus harrisii* (Gould, 1841), which were recorded in our country between 1989 and 2016.

Sinanodonta woodiana (Lea,1834) – new invasive spesies for the Dniester, is the bigest bivalve mollusc in the Europe, for the first time it was recorded in the Dniester River bed, in 2025, 160 km from the Dniester mouth. For the first time this species has been recorded in our country in 2008, in the Prut River basin.

The aquatic ecosystems of the lower reaches of the Dniester, Prut and small rivers of the Danube basin within the territory of the Republic of Moldova form part of the so-called "Southern Invasive Corridor". The risk of invasions is highest in these water bodies, as the water bodies of the Northern Black Sea region are one of the key regions in the processes leading to global-scale biological invasions.

This work was supported by the following projects: subprogram 010701, 09.832.08.07A, 11.817.08.13F, 11.817.08.15A, MIS ETC 1150, MIS ETC 1676, and 15.817.02.27A

SPECIES BOUNDARIES AND MIGRATION ROUTES OF THE TRANS-HOLARCTIC INSECT SPECIES WITH THE EMPHASIS ON THE PLANT BUG SPECIES (INSECTA: HETEROPTERA: MIRIDAE)

A.A. Namyatova[1,2,*], P.A. Dzhelali[1,2], V.A. Yagodskaya[1,2], V.D. Tyts[3]

[1] *Laboratory of Insect Taxonomy, Zoological Institute, Russian Academy of Sciences, Saint Petersburg, Russia*
[2] *Laboratory of Phytosanitary Diagnostics and Forecasts, All-Russian Institute of Plant Protection, Saint Petersburg, Russia*
[3] *Entomology, University of California Riverside, Riverside, California, USA*
**e-mail: anna.namyatova@zin.ru*

Biomes and climate zones of the Holarctic span thousands of kilometers from west to east, and the large areas with relatively uniform conditions promote the presence of widespread species. The distribution of such species can cover the most part of the Palearctic or Nearctic, and some species occur in both biogeographic realms. Although widespread species are relatively easy to collect, they remain understudied in many aspects. In case of some well-known pests, it is clear that they were recently introduced to different continents by a human. However, for other species the migration routes and time are not obvious. The main questions existing regarding the trans-Holarctic species are as follows. First, for many species, it was not tested whether the Palearctic and Nearctic populations represent the same species or they are independent genetic lineages. Second, in many cases it is unclear, whether the Holarctic is a natural distribution of such species, or they were introduced to the Palearctic or Nearctic. Third, for such species, it should be tested in which continent the species originated and which direction the migration occurred.

In this study we review the existing works on the species delimitation and migration routes of the trans-Holarctic insect species to answer those questions, including our original studies. Additionally, eight studies on the Holarctic plant bug species are described in more details: *Agnocoris rubicundus* Fallén, *Lygocoris pabulinus* Linnaeus, *Leptoptena dolabrata* Linnaeus, *Leptopterna ferrugata* Fallén, *Lygus punctatus* Zetterstedt, *Lygus rugulipennis* Poppius, *Orthocephalus coriaceus* Fabricius, and *Stenodema pilosa* Jakovlev.

Only species studied across most of their geographic range were included to this review. Overall, 43 species belonging to the following insect orders were chosen: Lepidoptera (12), Hemiptera (11), Hymenoptera (12), Odonata (5), Diptera (2), Coleoptera (1). Among them, there are species which are well known pests, i.e. *Brachycaudus helichrysi* Kaltenbach, *Lymantria dispar* Linnaeus, and *Pieris rapae* Linnaeus. Most of those studies were performed using the barcoding regions (COI) or other mitochondrial markers. However, in most of those works the nuclear markers were also included. In three cases genomic data were applied. It was shown that 14 of those species do not have the Holarctic distribution range, instead the Palearctic and Holarctic populations represent different cryptic species, which are not sister-groups. Nine species were recently introduced and in all the cases the source population was located in the Palearctic. In seven species the Palearctic and Nearctic populations currently intermix. In 16 species the Palearctic and Holarctic species represent the separate lineages which are sister-groups to each other, and in some cases they can be considered as cryptic species. The time of divergence between the Palearctic and Nearctic populations was estimated for 10 species. The migration events between Palearctic and Nearctic occurred in different periods. The earliest of them is the Tortonian age in Miocene (*Chironomus pallidiventris* Kiefer: 8.5–9.5 Mya), the latest is the Last Glacial period (*Vanessa atlantica* Linnaeus, ca. 20 Kya). However, in most the cases the migration occurred in the Pleistocene between 1–2 Mya, when the Beringian bridges were re-established one or more times. Migration occurred in both directions.

Our studies showed that *L. punctatus* and *L. rugulipennis* are not trans=Holarctic, and the populations in the Palearctic and Nearctic represent different species. *Agnocoris rubicundus*, *L. dolabrata* and *O. coriaceus* were recently introduced from the Palearctic to Nearctic. In case of *A. rubicundus* and *O. coriaceus*, the barcoding region cannot be used for the species delimitation, possibly, due to hybridization. *Lygocoris pabulinus* and *S. pilosa* originated in the Nearctic. In both cases, the Nearctic representatives do not form a clade. *Leptopterna ferrugata* migrated from the Palearctic to the Nearctic, most probably, from Asia. In all those cases the migration occurred in the Pleistocene.

The study is supported by the Russian Science Foundation (RSF) grant 25-24-00908.

POPULATION FUNCTIONING *OF EURYTEMORA AFFINIS* (POPPE, 1881) UNDER THE IMPACT OF INVASIVE SPECIES IN THE VISTULA LAGOON OF THE BALTIC SEA

E.N. Naumenko

Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad, Russia
e-mail: elenan.naumenko@gmail.com

The Vistula Lagoon is located in the southeastern Baltic Sea and is a transboundary, semi-open, brackish-water estuary. The water body is subject to intense anthropogenic impact. The Russian part of the estuary contains five ports, which are areas of high invasive risk. As a result of attacks by alien species transported by transport vessels with ballast water, the Vistula Lagoon has experienced three large-scale introductions of alien species over the past 40 years. These were introductions: (a) into the planktonic community – cladocerans of Ponto-Caspian origin *Cercopagis (Cercopagis) pengoi* (Ostroumov, 1891) and (b) into the benthic community – representatives of North American fauna: *Marenzelleria neglecta* Sikorski and Bick, 2004 and *Rangia cuneata* (G.B. Sowerby I, 1832). The main vector of alien species penetration into the Vistula Lagoon is the ballast water of ships.

Copepod crustaceans *Eurytemora affinis* (Poppe, 1880) (Arthropoda: Copepoda: Calanoida: Temoridae: *Eurytemora*) serve as the basis of the food supply for fish and planktivores in the Vistula Lagoon and largely determine the structure of the reservoir's food web. The aim of this study was to assess the impact of invasive species on the planktonic and benthic communities of *E. affinis*. The data were collected from monitoring conducted by the author from 1979 to 2020. Samples were collected using a 5-liter DK plankton bathometer from three depths total: 0.5 m, 1.0 m, and 2.0 m, and fixed with a 4% formaldehyde solution. Office and statistical analysis were performed using standard methods. To calculate average daily production, individuals were divided into size-age groups using the standard methodology. The calorific value of the wet body weight of zooplankton organisms was assumed to be 0.5 cal/mg, or 2.1 J/mg.

The introduction of *Marenzelleria* into the benthic community contributed to the bioturbation of bottom sediments and caused increased eutrophication of the Vistula Lagoon. Primary production increased, contributing to a slight increase in the abundance, biomass, production, and specific production rate of *E. affinis*.

However, the naturalization of the planktonic invader, the predatory cladoceran *C. pengoi*, negatively impacted the functioning of the *E. affinis* population. A decrease in abundance, biomass, and production was observed, with the specific production rate decreasing by approximately half. A decrease in the fecundity of *E. affinis* and reproductive effort by 2-3 times was noted. Female mass also decreased. All these changes indicated increased predation pressure of *C. pengoi* on the population *E. affinis*.

The introduction and naturalization of the powerful filter-feeding bivalve R. cuneata into the benthic community also negatively impacted the *E. affinis* population. Abundance, biomass, production, and specific production rate continued to decline. Under the influence of mollusks, primary production in the Vistula Lagoon has sharply declined, creating tense trophic relationships among planktivores and increasing pressure on the *E. affinis* population.

The decline in the *E. affinis* population has negatively impacted the food supply of commercial planktivorous fish species and juvenile fish of all species in the Vistula Lagoon.

EPHIPPIA OF *MOINA* BAIRD, 1850 (CRUSTACEA: CLADOCERA: MOINIDAE): VALUE FOR SPECIES GROUPS IDENTIFICATION AND PHYLOGEOGRAPHICAL RECONSTRUCTIONS

A.N. Neretina*, E.D. Varakina, A.A. Kotov

A.N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution RAS, Russia
**e-mail: neretina-anna@yandex.ru*

Water fleas of the family Moinidae Goulden, 1968 (Branchiopoda: Cladocera) inhabit temporal and permanent water bodies. Like other cladocerans, dormant stages of moinids, namely ephippia (modified moulting exuvia) containing resting eggs, play a crucial role for their survival and dispersal. However, in contrast to Daphniidae, moinid ephippia are significantly less investigated (Korovchinsky et al., 2021). In this study based on original and previously published data, we summarize information on the ephippia of the genus *Moina* Baird, 1850 and discuss their value for taxonomy and phylogeographical reconstructions.

All samples used in this study were collected by plankton nets and fixed in 96% ethanol or 4% formaldehyde. Specimens belonging to the genus *Moina* were preliminary identified under a compound microscope Olympus BX41 (Olympus Corporation, Japan) according to standard keys (Goulden, 1968; Smirnov, 1976; Hudec, 2010; Korovchinsky et al., 2021). Ephippia of gamogenetic females were studied under Jeol JSM 840-A (JEOL Ltd., Japan), Tescan Vega TS5130MM (CamScan MV 2300) or TESCAN MIRA 3 LMH (TESCAN s.r.o., Czech Republic) scanning electron microscopes. Four parthenogenetic females from all populations were placed into 96-well PCR plates and air-dried. DNA from individual crustaceans was extracted in 50 µl of proteinase K solution, according to the protocol of Schwenk et al. (1998). Analysis of specimens were carried out using a standard genetic marker, the nucleotide sequence of the mitochondrial gene encoding cytochrome *c* oxidase I (*COI*), according to generally accepted techniques (Hebert et al., 2003).

Our data on the morphological diversity of moinid ephippia cover only a part of the taxa currently described. However, we revealed a remarkably high diversity of ephippial ornamentation patterns in Moinidae relative to other families of Cladocera. Some patterns of ephippia ornamentation are widely distributed and could be found in different zoogeographical zones, other types seem to have more local distribution. Based on morphological and genetic data, the structure of ephippia may be valuable for a preliminary brief identification of species groups, especially small-sized *micrura*-like taxa, but species with peculiar ephippia also were found. The dispersal abilities of some moinids, presumably, are supported by structure of their ephippia and ecological preferences.

Among moinids producing ephippia with a sole resting egg, *Moina weismanni* Ishikawa, 1896, a common species in South, South-East and East Asia (Goulden, 1968; Smirnov, 1976; Xiang et al., 2015), were detected in Western Palearctic and, presumably, in Australia. Its penetration to Europe from Asia together with rice seeding material has never been questioned (Hudec, 1990), although this taxon has never been a special object of deep phylogeographical studies. According to genetic data of Makino et al. (2020), in Japan populations of *M. weismanni* were only rarely found in the rice fields. More often this taxon is detected in the artificial ponds or in the natural lakes (Makino et al., 2020). In Europe this taxon was found both in the small eutrophic, but permanent, water bodies and large temporary water bodies (Hudec, 1990).

Among moinids producing ephippia with two resting eggs, *M. macrocopa* (Straus, 1820) have the largest distribution range. The native distribution range of this species includes south regions of Eurasia, but its isolated populations were found in Africa, tropical Asia and in the New World (Neretina et al., 2024; unpublished data). In recent years, the Old World lineage of *M. macrocopa* demonstrates fast expansion of its distribution in the New World. *M. macrocopa* is considered as an indicator of eutrophic permanent and temporal water bodies (e.g. Korovchinsky et al., 2021). In Moscow City, *M. macrocopa* was found only in several localities, the most stable population exists in a strongly eutrophic pond located in the territory of Moscow Zoo (Krolenko et al., 2025). The status of other species, *M. heilongjiangensis*, Bi et al., 2025 described from China (Bi et al., 2025) and subsequently found in Djibouti (Pereboev et al., 2025), should be reevaluated. According to preliminary genetic data, a population from China is almost identical to the populations from Mongolia, belonging to *M. kaszabi* Forró, 1988. Thus *M. heilongjiangensis* is a junior synonym of *M. kaszabi*. The invasive status of a population from Djibouti is still questionable due to lack of reliable data from other arid regions of Eurasia and Africa.

The study was supported by the Russian Science Foundation (grant no. 23-14-00128-П).

COMPARATIVE EVALUATION OF CONVENTIONAL POLYMERASE CHAIN REACTION PRIMER SETS FOR DETECTION AND IDENTIFICATION OF *ROBBSIA ANDROPOGONIS* (SMITH 1911) LOPES-SANTOS ET AL. 2017

O.K. Niambe[1,*], O.Y. Slovareva[1,2]

[1,2] *RUDN University, Moscow, Russia*
[2] *All-Russian Plant Quarantine Center, Bykovo, Russia*
**e-mail: niambe-o@rudn.ru*

Robbsia andropogonis is an obligate aerobe, Gram-negative plant pathogenic bacterium causing bacterial leaf spot, leaf stripe, and blight diseases on *Sorghum bicolor* (sorghum), *Zea mays* (maize), *Areca catechu* (areca palm), *Citrus* spp. (citrus), and ornamental plants including *Loropetalum chinense* (loropetalum), *Dianthus* spp. (Pink), and *Danae racemosa* (poet's laurel). The species was originally described as *Pseudomonas andropogonis* and subsequently transferred to *Burkholderia andropogonis* based on genotypic and chemotaxonomic analysis. Phylogenetic analysis of the 16S ribosomal RNA (rRNA) gene and multilocus sequence analysis led to the recent reassignment to the genus *Robbsia*. Rapid molecular identification of *R. andropogonis* is important for early disease detection and prompt detection and identification of dangerous phytopogen when exporting agricultural products to regulatory countries. Polymerase chain reaction (PCR) tests provide faster and more reliable detection than traditional culture-dependent methods, enabling timely implementation of phytosanitary measures to prevent transboundary spread. There is information about several PCR tests for detecting *R. andropogonis* that have been developed and published in scientific sources: the Pf/Pr primer pair targeting the 16S rRNA gene, and the LJ23f/LJ24r and e LJ25f/LJ26r primer pairs targeting the *gyrB* and *rpoD* genes respectively. However, no comprehensive comparative assessment of these primer sets has been conducted. This study evaluated the three published conventional PCR primer pairs for detection and identification of *R. andropogonis*.

In determination of analytical sensitivity, the minimum target DNA concentration producing consistent PCR amplification, expressed as the limit of detection (LoD), *R. andropogonis* type strain CFBP 2421T was cultured on R2A medium, and serial tenfold dilutions of the bacterial suspension were prepared. Genomic DNA was extracted from each of the diluted bacterial suspension with different concentrations, and the resulting DNA samples were subjected to PCR with all three primer sets (Pf/Pr, LJ23f/LJ24r, and LJ25f/LJ26r). In determination of inclusivity; the ability to detect all target strains without false negatives, the three primer sets were *in silico* tested (using UGENE Unipro Software) against eight *R. andropogonis* genome assemblies to verify perfect primer binding (zero mismatches) across all strains. In determination of exclusivity, the ability to distinguish the target species from non-target organisms without false positives, three primer sets were in silico tested against twenty non-target plant-associated bacterial genomes under both stringent (≤3 total mismatches; ≤1 in 3′-terminal pentanucleotide) and rela xed (≤5 total mismatches; ≤2 in 3′-terminal pentanucleotide) mismatch criteria.

The result of analytical sensitivity determination shows that all three primers achieved identical LoD of 1.09×10^3 CFU/mL. *In silico* analysis of eight *R. andropogonis* genome assemblies and twenty non-target bacterial genomes demonstrated 100% specificity with zero mismatches at primer binding sites and zero predicted off-target amplicons under both stringent and relaxed criteria. BLASTn (https://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi) analysis showed *gyrB* amplicons (LJ23f/LJ24r) with maximum alignment score of 1,301 and 99.29–100% identity, while *rpoD* amplicons (LJ25f/LJ26r) achieved score 1,386 with 99.60–100% identity. Test LJ23f/LJ24r displayed amplicon size uniformity of 704 bp across all strains, minimum pairwise sequence identity of 99.8%, GC content of 58.0%, and no secondary-structure complications.

In conclusion, all three evaluated primer sets achieved identical analytical sensitivity (1.09×10^3 CFU/mL), 100% specificity, and 100% exclusivity. The *gyrB* primers (LJ23f/LJ24r) demonstrated superior amplicon characteristics including uniform size (704 bp), highest sequence identity (99.8%), optimal GC content (58.0%), and no secondary-structure complications. While the *in silico* analysis showed high specificity, further experiments are still required to assess the specificity in a laboratory setting using strains of closely related bacterial species, as well as representatives of the microbiota of R. andropogonis host plants.

This work was supported by a government assignment, registration number EGISU NIOKTR 1024032800380-3.

SPREAD OF THE INVASIVE RED ALGAE *COMPSOPOGON CAERULEUS* UNDER CONDITIONS OF CHRONIC THERMAL POLLUTION IN THE LARGE NORTHERN VYCHEGDA RIVER

E.N. Patova*, R.R. Rafikov

Institute of Biology of Komi Science Centre of the Ural Branch RAS, Syktyvkar, Russia
**e-mail: patova@ib.komisc.ru*

The red alga *Compsopogon caeruleus* is a widespread species in tropical and subtropical waters globally. In addition to its natural range, this species is also found in waters with anomalously high temperatures, such as in the discharge zones of heated waters from power plants. Until now, the presence of *C. caeruleus* had not been recorded in thermally polluted freshwater ecosystems of the Vychegda River basin (northeastern European Russia), which is characterized by a temperate continental climate.

A massive growth of *C. caeruleus* was discovered in the discharge channel of the treatment facilities of a large pulp and paper mill (Syktyvkar), as well as in the Vychegda River bed within the mixing zone of the heated wastewater. The taxonomic identification of the species was confirmed using molecular genetic methods. During a three-year study, the seasonal dynamics of the algae and its distribution in different parts of the river were investigated. The presence of this invasive species was recorded in the drift (in the water column) downstream from the pollution source, as well as its epiphytic development on aquatic plants and macrophyte algae from spring to late autumn.

The vegetation of *C. caeruleus* was observed over three years, including periods after severe winters. Analysis of the seasonal temperature dynamics showed that the winter temperature range (5–10°C) in the zone influenced by heated waters is sufficient to maintain the viability of this invasive species population in a northern watercourse. The obtained data allow us to consider mature thalli of *C. caeruleus* as a simple and easily diagnosable bioindicator of areas with chronic thermal pollution in cold climate zones, formed by the regular discharge of heated waters.

COCCOLITHOPHORE *ALGIROSPHAERA ROBUSTA* – AN ALIEN SPECIES IN THE BLACK SEA PHYTOPLANKTON

L.A. Pautova, V.A. Silkin*, A.V. Lifanchuk

Shirshov Institute of Oceanology, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia
**e-mail: vsilkin@mail.ru*

In recent years, the Black Sea has witnessed an increased development of coccolithophores against the backdrop of global climate change. As in other areas of the boreal region of the World Ocean, the dominant species here is *Emiliania huxleyi*. According to long-term monitoring data from the IO RAS in the northeastern part of the sea, the abundance of this species during blooms can reach 10^7 cells/L. The quantitative development level of other coccolithophores is significantly lower (up to 10^4 cells/L).

However, over the last 5 years, the Atlantic alien species, the coccolithophore *Algirosphaera robusta* (Lohmann) R.E.Norris, 1984, has been present year-round in the phytoplankton of the northeastern part of the sea. Unlike other alien species, this species has not only established itself in the Black Sea phytoplankton but also periodically reaches high abundances (up to 10^5 cells/L). Considering the leading role of coccolithophores in the carbonate pump of the pelagic ecosystem, an analysis of the long-term dynamics of *A. robusta* in coastal and open waters of the northeastern Black Sea was conducted. The work was carried out on a standard transect from the coast to the open sea in the region of Gelendzhik (Blue Bay).

Algirosphaera robusta is known from Atlantic seas – the Mediterranean, Norwegian, Irminger Sea, and the western part of the Barents Sea. For the Black Sea, it was first recorded in 2017 (near-Bosphorus area). In the northeastern part of the sea, the species was first detected in 2020 during long-term monitoring (since 2005). Over the following 5 years, a trend of increasing quantitative development was observed: while in 2020 cells of *A. robusta* were found singly, in 2024 the abundance reached 3×10^5 cells/L. Since the species can form conglomerates of several cells, which complicates counting, the actual abundance may be higher than recorded.

Algirosphaera robusta is present in the phytoplankton year-round and is apparently a cosmopolitan. The species reaches its maximum abundance in the summer-autumn period; however, its development does not coincide with that of the dominant species *Emiliania huxleyi* – they are separated in space and time. Whereas *E. huxleyi* develops in the surface layer (0–20 m) and reaches its maximum in June under conditions of high-water stratification, *A. robusta* prefers deeper layers (50–70 m), showing similarity to the cold-water Atlantic species *Coccolithus pelagicus*. These differences in vertical distribution are obviously due to the physiological characteristics of the cells. *E. huxleyi* can reach high abundances at low concentrations of nutrients, and primarily at low N:P ratios. The confinement of *A. robusta* (like *C. pelagicus*) to deeper layers, in particular to the nitracline, indicates a greater dependence of these species on nitrogen concentration.

Algirosphaera robusta correlates positively with salinity and is tolerant to lower temperatures and low light. In the upper layers, it appears during increased vertical water dynamics, which was especially noticeable in 2024. The main mechanism regulating the distribution of *A. robusta* across the area is the wind regime (direction and speed of prevailing winds). During upwelling events, which cause the rise of deep waters and their influx onto the shelf, the species is recorded both in the open sea and throughout the shelf zone. During downwelling winds from southern directions, bringing surface waters from the central part of the sea, the species is recorded only in saline subsurface waters of offshore stations (the slope and the area of the Main Black Sea Current). A correlation with the development of diatoms is observed: during upwelling winds – positive with *Proboscia alata* and *Pseudo-nitzschia* spp., during downwelling winds – negative with *Pseudosolenia calcar-avis*. This development strategy is directly opposite to that observed in *Emiliania huxleyi*.

Thus, the alien species *Algirosphaera robusta* has a high development potential. Having ecological characteristics opposite to those of *Emiliania huxleyi*, it can significantly complement the functioning of the carbonate pump in the pelagic ecosystem during periods of increased vertical water dynamics (autumn-winter period, summer storm period), when the development of *E. huxleyi* sharply declines.

The work was carried out within the framework of the state assignment of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation for IO RAS (theme FMWE-2024-0023).

CRYPHONECTRIA PARASITICA, THE CAUSAL OF BLIGHT DISEASED *CASTANEA SATIVA* IN THE CAUCASUS: INVASION HISTORY, POPULATION BIOLOGY AND DISEASE CONTROL

I.N. Pavlov[1,2,*], Y.A. Litovka[1,2]

[1] *V.N. Sukachev Institute of Forest SB RAS, Krasnoyarsk, Russia*
[2] *Reshetnev Siberian State University of Science and Technology, Krasnoyarsk, Russia*
**e-mail: forester24@mail.ru*

Cryphonectria parasitica (Murr.) Barr. caused the *Castanea dentata* (Marshall) Borkh. chestnut blight epidemic in eastern North America, leading to the extinction of the chestnut tree. In Europe, the *Castanea sativa* Mill. disease initially had a similar course, but chestnut stands subsequently recovered partially. This chestnut recovery is attributed to a decrease in the virulence of European *C. parasitica* strains associated with their infection with the mycovirus CHV-1.

From 2018 to 2026, we researched of *C. sativa* in the North Caucasus (Republic of Adygea, Tuapse District, Sochi National Park and Republic of Abkhazia) to isolate *C. parasitica* and analyze the chestnut tree microbiome. Samples were collected from trees in various phytopathological states. We searched for individual trees showing no signs of disease, with healing cankers, vigorous growth, and a spreading crown. All model trees were marked in situ and provided with geographic coordinates; their phytosanitary and silvicultural characteristics are presented. Pure cultures of *C. parasitica* and endophytic fungi were isolated from surface-sterilized bark and wood samples on 2% malt extract agar (MEA) with 0.5% tannin and potato sucrose agar (PSA). Species identification was based on the cultural and morphological characteristics of the isolates, followed by verification by molecular genetic methods. All isolated strains are stored in the pure culture collection of the Laboratory of Forest Cultures, Mycology, and Phytopathology of the V.N. Sukachev Forest Institute, Krasnoyarsk Scientific Center, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences (Krasnoyarsk, Russia). Phytopathogenicity was studied *in vitro* by inoculating two-year-old *C. sativa* seedlings with ten-day fungal cultures. Shoots inoculated with agar blocks without fungal culture served as controls. Total shoot necrosis (mm) and reisolation (%) of strains were recorded.

A total of 189 isolates morphologically identical to C. parasitica were identified in the study. On KSA, the mycelium and reverse colonies have a brighter yellow-orange pigmentation; the mycelium is squat; pycnidia are abundant. On MEA, the colonies are fluffier, white, and yellow over time; pycnidia are abundant. Colony and microstructure morphology, as well as molecular genetic identification using ITS and tub2 primers, confirmed that all isolates belong to the species *C. parasitica*. Research is currently underway using polymorphic microsatellite markers to study pathogen entry pathways and analyze the main characteristics of invasive populations, including their genetic diversity and the presence of sexual and/or asexual reproduction.

The research of the phytopathogenicity of *C. parasitica* revealed heterogeneity among isolates, with a predominance of highly pathogenic strains. Within 14 days after inoculation of *C. sativa* seedlings, necrosis development was noted, ranging in size from 4.1 to 19.7 mm. Re-isolation of strains from the necrotic zone was 70-100 %.

All isolates were assessed for the presence of morphological splits in the colony (the appearance of white sectors), which typically indicate infection with the mycovirus CHV-1 (figure, A).

Caucasian populations differ in the ratio of classic, stable orange morphotypes to split white-orange forms, the proportion of which in some populations exceeds 10%. Potentially infectious hypovirulent strains were weakly virulent. They caused superficial overgrowth of chestnut shoots with mycelium and practically did not cause necrotic damage. The vegetative compatibility of Caucasian populations of *C.parasitica* is currently being studied (figure, B) to assess the possibility of horizontal transmission of the hypovirus through mycelial anastomoses. In the future, we plan to create an inoculum for biocontrol of chestnut blight that is specific to the Caucasus regions and compatible with native *C. parasitica* strains (horizontal transmission of the virus is only possible between strains of the same vegetative compatibility type).



Figure. Caucasian strains of *Cryphonectria parasitica* on potato sucrose agar:
A – study of morphotypes (on the left – classic orange morphotype; on the right – split white-orange morphotype);
B – study of vegetative compatibility (on the left – compatible isolates; on the right – incompatible)

Taking into account the high level of genetic heterogeneity of the *C. parasitica* population and the impact of associated biotic and abiotic factors, it is necessary to search for other methods of biological control of the phytopathogenic fungus, for example, the use of endophytes.

We researched the mycobiome of the bark of visually healthy *C. sativa* trees, isolated pure cultures, and formed a collection of pure cultures of endophytic and saprophytic fungi. The dominant species were *Aureobasidium pullulans* (de Bary) G. Arnaud, *Epicoccum nigrum* Link, *Paraphaeosphaeria neglecta* Verkley, Riccioni & Stielow, and *Sirococcus castaneae* (Prill. & Delacr.) J.B. Mey., Senn-Irlet & T.N. Sieber. A preliminary compatibility assessment of the most phytopathogenic and typical endophytic strains was conducted using the duel culture method (the radial growth rate of the phytopathogen was assessed in monoculture and in co-cultivation of the pathogen-endophyte pair).

In most cases, the endophytic fungi *P. neglecta* and *E. nigrum* inhibited the growth of *C. parasitica*, but with varying effectiveness. Antifungal activity ranged from 15% to 65%. A group of endophytes was selected that inhibited the growth of highly pathogenic *C. parasitica* strains to a high degree (over 50%) and are of practical interest for the biocontrol of the causative agent of chestnut blight. Overall, the selection and use of a highly virulent hypovirus and active strains of endophytic fungi offer prospects for effective prevention and protection of *C. sativa* from infection by highly aggressive strains of phytopathogenic fungi and the rapid spread of the disease.

MONITORING OF THE INVASIVE POPULATIONS OF *CHAEROPHYLLUM AUREUM* (UMBELLIFERAE) IN THE MOSCOW REGION

S.E. Petrova

Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia
e-mail: petrovasveta@list.ru

Chaerophyllum aureum L. (Umbelliferae) is an alien species of Central Russia. In Russia its primary range is the Northern Caucasus, where it grows along the edges of deciduous and mixed forests and in forb-grass subalpine meadows in the mountains. Currently, *Ch. aureum* has become increasingly common in various regions of European Russia, with large populations noted in Moscow and the Moscow region. Florists classify *Ch. aureum* as a representative of a new generation of neophytes and consider it a highly aggressive plant capable of invading natural phytocenoses. Therefore, a comprehensive analysis of the species' biology and ecology, as well as its behavior in its secondary habitat, is essential.

Based on an analysis of large populations in the Moscow region (Odintsovsky district) and Moscow (Veshnyaki district), the following results were obtained. The species is capable of displacing native plants and forming monodominant communities. It is predominantly found in anthropogenically disturbed habitats. It grows especially in parks along the roads, under the canopy of artificial plantings that are not typical of natural communities, along railways, etc.

Age spectra of cenopopulations from different habitats show similar values; the spectra are predominantly left-sided, with a main peak on juvenile plants and a small secondary peak on one fraction of generative individuals (middle-aged or old generative individuals). Despite the initially large number of seedlings, the percentage of individuals surviving to adult stage, and especially those transitioning to reproduction, is low. High seedling mortality is, in principle, quite typical of long-lived rhizomatous species. The second (minor) peak in generative individuals is associated with the significant duration of this period; it is this developmental stage that largely contributes to maintaining population numbers.

It has been shown that *Ch. aureum* relies not only on seed propagation but also on vegetative propagation to maintain the population numbers. This is facilitated by the active separation of lateral branches from the rhizome and the formation of particulates.

An important indicator of the species' success is seed production. In the studied cenopopulations, an average value of flowers per shoot was 3635 (2703–5873). Potential seed production averaged 7270 (4658–11746) ovules per shoot. The average number of set and fully developed fruits was 836 (227–1342), which is approximately 17% (10%–25%) of the total number of flowers formed on the plant. The highest number of set fruits is characteristic of the terminal double umbel of each shoot, the percentage here is in the range of 44–59%. On all first-order paraclades, the percentage of fruit set is significantly lower, while it does not depend on the tiered position of the paraclades and has a small range of variation for each individual. Apparently, the low values of the studied indicators are associated with the presence in the umbels of not only bisexual but also male non-fertile flowers, with the percentage of the latter being significantly higher in the umbels of higher orders. The strong damage to flowers and young fruits, in particular, by insect pests is also an important factor.

Germination rates of seeds collected from plants in different locations within the secondary range vary widely, ranging from a critical 6% to a high 75%. The germination period is typically prolonged, with germination energy ranging from 6 to 14%. The low germination rate is likely offset by a relatively high number of fruits (even though actual seed production is significantly lower than potential one). A perennial seed bank was absent from the studied cenopopulations. Overall, low seed germination does not prevent the species from effectively maintaining its populations, as the plants apparently rely not only on seed dispersal but also on vegetative growth.

The data obtained indicate that *Ch. aureum* has a potential to colonize the disturbed habitats and also some natural ones in Central Russia. Upon initial introduction, its populations are capable of naturalization and long-term survival in a new location. This is primarily due to the significant duration of the generative period, the high degree of branching of synflorescences and the large number of flowering shoots on plants, as well as effective particulation, which results in the formation of vegetative individuals capable of independent survival. Theoretically, the main factors hindering the rapid spread of *Ch. aureum* in its secondary range, in our opinion, may be: high mortality of pregenerative individuals, the absence of adaptations on the fruits for wind dispersal and the absence of a seed bank in the soil.

The study was conducted under the state assignment of Lomonosov Moscow State University

THE INVASIVE FISH *PERCCOTTUS GLENII* (ODONTOBUTIDAE) AS A CONVENIENT OBJECT FOR ASSESSMENT OF CHEMICAL POLLUTION OF FRESHWATER ECOSYSTEMS

A.B. Petrovskiy[1,*], L.A. Pelgunova[1], D.A. Ksenofontov[2], A.M. Tyshchenko[1], A.N. Reshetnikov[1]

[1] *A.N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia*
[2] *Russian State Agrarian University – Timiryazev Moscow Agricultural Academy, Moscow, Russia*
**e-mail: meph@bk.ru*

Microclimates of large cities and global warming favor the range expansion of the Far-Eastern invasive fish *Perccottus glenii* in northern regions of Europe where this invader becomes a component of local ecosystems and participates transmission of parasites and pollutants along the food chains. We assessed contents of macro- and microelements in muscle tissues of this invasive fish in water bodies of the city of Moscow. Contents of all the studied elements did not exceed permissive concentrations, regarding national or international regulations, in any of the studied samples. Therefore, the screened water bodies of Moscow may be assessed as unpolluted. The fish *P. glenii* is a convenient object for assessing pollution of city ponds, since this fish species is now widespread, reaches a high population densities in shallow aquatic sites, is easily accessible for catching, no permit is required for its capture because the species is recognized as invasive, and its partial elimination does not damage aboriginal freshwater ecosystems.

For details see:

Petrovskiy A.B., Ksenofontov D.A., Kozhanova E.I., Reshetnikov A.N. 2024. Concentrations of trace elements (Mn, Zn, Cu, Fe, Ni, Co, and Cd) in invasive fish *Perccottus glenii* in water bodies of Moscow. *Russian Journal of Biological Invasions.* V. 15, № 1, PP. 112–118 https://doi.org/10.1134/S2075111724010119, Pdf is freely available due to Springer Nature Content Sharing Initiative at: https://rdcu.be/dDiv7

Petrovskiy A.B., Pelgunova L.A., Ksenofontov D.A., Tyshchenko A.M., Reshetnikov A.N. 2025. Macro- and microelement composition of muscles of the invasive fish rotan *Perccottus glenii* (Odontobutidae): assessment of pollution in metropolitan water bodies. *Environmental Monitoring and Assessment* 197:1153. https://doi.org/10.1007/s10661-025-14562-w, Pdf is freely available due to Springer Nature Content Sharing Initiative at: https://rdcu.be/eIpki

The report is presented within the framework of the State Task IPEE RAS № 1022061500259-1-1.6.19 («Scientific bases of ecological security»).

VARIABILITY ANALYSIS OF MORPHOLOGICAL CHARACTERS IN *GMELINOIDES FASCIATUS* (MICRUROPODIDAE) POPULATIONS OF LAKE BAIKAL

J.V. Petunina[1,*], A.V. Yudinceva[2], Yu.S. Bukin[1]

[1] *Limnological Institute SB RAS, Irkutsk, Russia*
[2] *Saint Petersburg Pasteur Institute, Saint Petersburg, Russia*
**e-mail: petuninajmk@mail.ru*

Gmelinoides fasciatus (Stebbing, 1899) is a widespread littoral amphipod endemic to Lake Baikal. Due to its high ecological plasticity – tolerance to significant fluctuations in temperature, salinity, and oxygen content – this species has successfully expanded its range across a large part of northern Eurasia, from the Baltic Sea to Transbaikalia, as well as to Estonia, Kazakhstan, and Tajikistan. Despite numerous studies on the biology and ecology of *G. fasciatus*, quantitative data on its morphological variability at the population level remain limited. Previous research based on nuclear and mitochondrial markers has identified four distinct genetic lineages within this species, which diverged approximately 2.5 million years ago, presumably during Pleistocene glaciations. However, the question of whether this genetic differentiation is accompanied by corresponding morphological differences has remained open. The aim of this study is to assess the variability of morphological characters in *G. fasciatus* from different genetic populations within Lake Baikal and to identify the relationship between morphometric differences and the geographical location of populations.

Specimens were collected at four stations across three basins of Lake Baikal (Southern, Central, and Northern) in June–July 2018. The sampling sites corresponded to four previously identified genetic populations. Samples were taken from the water's edge using a hydrobiological dip net (mesh No. 23) and from a depth of 3.5 m by scuba divers. A total of 80 mature individuals (10 males and 10 females per population) were examined. Measurements of 21 morphological characters were performed under a stereoscopic microscope using an ocular micrometer. The following characters were recorded: total body length (p_1); lengths of the first to third peduncular articles of antenna I (p_2-4); lengths of the fourth and fifth peduncular articles of antenna II (p_5,6); length and width of the propodus of gnathopods I and II (p_7-10); length and width of the basipodite of pereopods III, IV, and V (p_11-16); length and width of the telson (p_17,18); length of the peduncle of uropod III (p_19); and lengths of the outer and inner rami of uropod III (p_20,21).

To eliminate the effect of body size, raw measurements were normalized by dividing by body length. Statistical analyses included Spearman's rank correlation, one-way ANOVA with Benjamini–Hochberg correction for multiple comparisons, and non-metric multidimensional scaling (NMDS). All analyses were performed in the R environment using the 'gplots' and 'vegan' packages.

For the first time, digital measurements of 21 morphological characters were obtained for males and females of *G. fasciatus* from four genetic populations of Lake Baikal. All characters were significantly correlated with body length (Spearman's $\rho \geq 0.6$, $p \leq 0.05$). After normalization, correlations decreased to non-significant levels ($\rho < 0.5$, $p > 0.05$). Mean body size parameters of males were statistically significantly larger than those of females, confirming pronounced sexual dimorphism. ANOVA revealed a significant effect of the factors "basin" and "population" on relative character values in females. In contrast, the "shoreline" factor had no significant effect on either sex. Importantly, no statistically significant morphological differences were detected in males for any of the factors examined.

For the basin factor, relative character values formed three groups with overlapping ranges (figure). Significant differences between basins were found for the following characters: length of the first to third peduncular articles of antenna I; length and width of the propodus of gnathopods I–II; length and width of the basipodite of pereopods III–V; telson width; and length of the outer ramus of uropod III. Specimens from the Northern basin exhibited smaller values for the length of the first peduncular article of antenna I and telson width, whereas specimens from the Central basin showed the largest values for most of the listed characters. For the population factor, the structure of differences generally mirrored that observed for basins. The Southwestern population was distinguished from the Southeastern population by the length of the first article of antenna I and telson width (figure).

The obtained results demonstrate consistency between morphological and genetic differentiation in *G. fasciatus*. The four previously identified genetic lineages differ significantly in their set of morphological characters, indicating long-term isolation of these groups, presumably in Pleistocene refugia, and the preservation of intraspecific structure.

Notably, morphological differentiation was observed exclusively in females. The absence of population-level variability in males can be explained by stabilizing selection related to reproductive function. In amphipods,

success in precopulatory amplexus and competition for females critically depends on gnathopod morphology; any deviation from the optimal form may reduce male reproductive success, thereby constraining their phenotypic variability. In contrast, females face less stringent morphological requirements, allowing them to exhibit a broader norm of reaction to local environmental conditions.

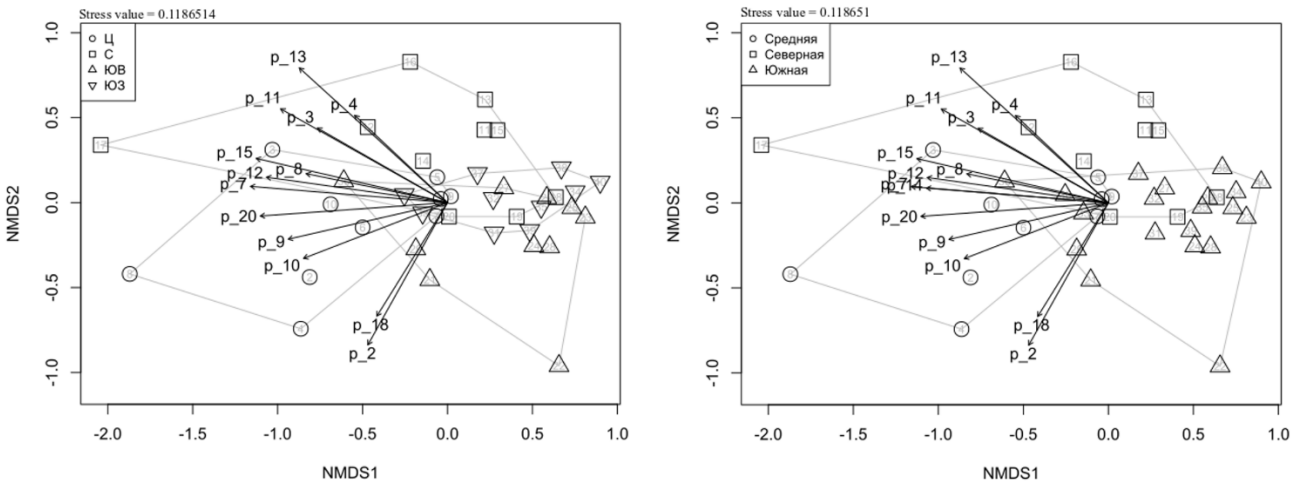


Figure. Scatter plot (variance) of variables by factors "population" (left panel) and "basin" (right panel), showing significantly different characters for females of *G. fasciatus* (p_No - character number).

Analysis of spatial factors showed that basin affiliation significantly influences morphological characters in females. The set of traits differentiating basins almost completely coincides with that differentiating populations, with the exception of pereopod IV basipodite width, which is specific to basin-level differentiation. The shoreline factor had no effect, which is consistent with the understanding that biotope diversity in the Baikal littoral zone is determined by local conditions (temperature, substrate type, hydrodynamics) rather than by eastern or western shore affiliation.

A clear body size gradient was observed: females from the Northern basin were on average larger than those from the Southern basin. This pattern is consistent with the temperature-size rule for ectothermic organisms. Under colder conditions, development slows, sexual maturity is reached later, and individuals attain larger body sizes. Mean annual temperatures at the sampling sites differ markedly: –3.3°C in the Northern basin, –2.4°C in the Central basin, and +1°C in the Southern basin, which can explain the observed gradient.

Substrate type represents an additional factor contributing to morphological differences. In females from the Central population inhabiting silty-sand substrates, the length of the first article of antenna I (sensory function), width of the gnathopod II propodus (trophic function), and telson width (protective function) exhibited the largest values. For most other characters, females from the Northern population (stony-sand substrates) showed the highest values. The functional significance of these traits suggests an adaptive nature of the observed differences.

The set of traits differentiating females from different populations partially overlaps with sexually dimorphic characters. This indicates differing selective significance: some characters are subject to stabilizing selection related to sexual functions, while others reflect ecological adaptation to local conditions.

For the first time, quantitative data on the variability of 21 morphological characters have been obtained for males and females of *G. fasciatus* from four genetic populations of Lake Baikal.

Genetic differentiation of populations (previously identified by the mitochondrial CO1 gene fragment) is accompanied by morphological differences; however, this pattern is manifested exclusively in females, whereas no significant differences were detected in males.

Morphological variability in females is determined by population and basin affiliation; the "shoreline" factor exerts no significant influence.

The observed differences are adaptive in nature and are associated with the functional load of characters: sensory (antenna I), trophic (gnathopods), locomotor and protective (pereopods III–V, telson, uropod III).

A gradient of increasing body size in females from the southern to the northern basin was revealed, likely corresponding to the temperature-size rule for ectotherms.

The obtained data support the hypothesis that *G. fasciatus* may represent a complex of cryptic species and are significant for the correct interpretation of biomonitoring results.

NATURALISATION OF TOPMOUTH GUDGEON (*PSEUDORASBORA PARVA*) IN MOSCOW REGION, RUSSIA

K.V. Pikel[1], D.P. Karabanov[2], A.B. Petrovskiy[1], A.N. Reshetnikov[1,*]

[1] *A.N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia*
[2] *Papanin Institute for Biology of Inland Waters, Russian Academy of Sciences, Borok, Russia*
**e-mail: ANReshetnikov@yandex.ru*

The topmouth gudgeon (*Pseudorasbora parva*) is enlisted in the Top-100 most dangerous invasive species in Russia. Therefore, monitoring its geographical spread is especially important. In September of 2025, it was detected in a lake in the vicinity of Moscow City, Russia. Species identification was confirmed by morphological and genetic features. This is now the most northern record of the species in Russia located far beyond its current hitherto known invasive distribution in this country. In the lake, we collected fish individuals of different ages, including multiple youngs-of-the-year, indicating the successful naturalisation of the topmouth gudgeon. All of the examined specimens belong to the phylogenetic lineage "A". This lineage is known from the north of China and the Far East of Russia, as well as from several other regions of Russia and neighbouring countries.

For details see:

Reshetnikov A.N., Pikel K.V., Petrovskiy A. B., Karabanov D.P. Detection of Population of Topmouth Gudgeon, *Pseudorasbora parva* (Actinopterygii: Cyprinidae), in the Moscow Region, Russia // Russian Journal of Biological Invasions, 2026, Vol. 17, No. 3, pp. 450–462. https://doi.org/10.1134/S2075111726600102

The report is presented within the framework of the State Task IPEE RAS № 1022061500259-1-1.6.19 («Scientific bases of ecological security»).

THE EVOLUTIONARY SIGNATURE OF THE AMERICAN MINK AND THE KOLOMIYTSEV' ADAPTIVE TIME-SPACE THEORY OF BIODIVERSITY

N.Ya. Poddubnaya*, L.S. Eltsova

Cherepovets State University, Cherepovets, Russia
**e-mail: poddoubnaia@mail.ru*

Based on the most recent scientific research, strategies for studying and controlling invasive species are shifting from simple eradication towards integrated, intelligent, and ecologically mindful approaches. Studying invasive species shows that invasive species can evolve rapidly in their new environments, adapting to new diapasons of local ecological factors in just a few generations. Understanding the mechanisms of this rapid evolution is critical for predicting how an invasion will unfold and for identifying potential weaknesses.

The American mink has colonized northern Eurasia in less than fifty years. It has caused a restructuring of ecosystem connections and reduced species biodiversity (in groups of birds, mammals, mollusks, etc.) in temperate latitudes, where anthropogenic habitat disturbances are very high. According to many scientists, the American mink has replaced the European mink in most of the former range of Europe's fastest-declining mammal. The American mink has led to a decrease in the population density of the European polecat, the ermine, the weasel, and possibly the otter. It became a key factor in the rapid evolution of the Mustelidae group. This confirms that invasive species are a powerful evolutionary factor, it also supports Dobzhansky's idea that everything in biology makes sense in light of evolutionary theory.

The American mink is a wide-ranging species that is adapted to inhabiting not only all forest zones, but also tundra, forest-steppe, steppe, hardwood forests, and mountainous regions. Its habitat conditions have a wide range of ecological factors, which is visible wider than that of ecologically similar species. Therefore, during acclimatization, it quickly integrates into new ecosystems, partially or completely replacing native species (Sidorovich, 1995). The American mink accelerates changes in ecosystems (by "eating up" local species that are not adapted to it, which are the food sources of native predators) and also has a direct impact on competitive species that are smaller and less aggressive.

Assessment of processes in populations of European and American minks with similar ecological requirements from the perspective of Kolomiytsev's adaptive time-space theory of biodiversity (Kolomiytsev and Poddubnaya, 2018) allows us to predict the extinction of the European mink and the widespread adaptation of the American mink to the environment in the temperate latitudes of the new continent in the next 20-30 years. The evolutionary signature of the American mink is a new species of mustelids that has established itself in Eurasia.

For details see:

Kolomiytsev N., Poddubnaya N. Temporal and spatial variability of environments drive the patterns of species richness along latitudinal, elevational, and depth gradients // *Biological Communications*, 2018, vol. 63, No. 3, pp. 189–201. https://doi.org/10.21638/spbu03.2018.305

POPULATION OF THE EUROPEAN BITTERLING *RHODEUS AMARUS* (BLOCH, 1782) IN THE VOLGA DELTA: ORIGIN AND CURRENT STATE OF RESEARCH

S.A. Podolyako[1,*], K.V. Litvinov[2]

[1] *Shirshov Institute of Oceanology, RAS, Moscow, Russia*
[2] *FSBI "Astrakhan State Reserve", Ministry of Natural Resources and Environment, Astrakhan, Russia*
**e-mail: philopator@bk.ru*

Specimens of the ray-finned fish species alien to the Volga delta – the European bitterling *Rhodeus amarus* (Bloch, 1782) – were first recorded in 2018 in the western part of the avandelta (submashed delta front), near the right (western) edge of the Volga-Caspian Maritime Shipping Canal (VCMSC). In June 2021, this species was first noted by us in the protected zone of the Damchiksky claster of the Astrakhan State Reserve. In 2022, we recorded the fact of bitterling reproduction in the Astrakhan State Reserve. By 2025, it had colonized the western section of the Volga avandelta between the VCMSC and Zyudev Island, up to the mouth of the Bystraya channel. By the spring of 2026, the range of the European bitterling had expanded northward to the lower (channel) zone of the western part of the Volga delta.

The Volga delta population of *R. amarus* exhibits strong sexual dimorphism in size (females are larger) and body proportions (higher body and elongated head in females), which is generally characteristic of this species and linked to its reproductive biology (the need to use a long ovipositor for laying eggs into the mantle cavity of mollusks).

The high stability of key meristic traits (number of fin rays) across the entire sample, despite sex and age differences, indicates the morphological homogeneity of the forming population. This points to its recent origin from a limited number of founders. The slight variability in the number of scales on the lateral line is within the normal range for this species.

The European bitterling from the Volga avandelta is characterized by batch spawning. Males in breeding coloration and females with ovipositors are found from late April to August.

Suitable spawning substrates for the bitterling in the Volga delta are bivalve mollusks of the family Unionidae, represented by the following species: *Unio (Unio) pictorum* (Linnaeus, 1758), *U. (Tumidiana) tumidus* Philipsson in Retzius, 1788, *U. (Crassiana) crassus* Philipsson in Retzius, 1788, *Anodonta (Anodonta) cygnea* (Linnaeus, 1758). No studies on the spawning behavior of the bitterling in the Volga delta have been conducted to date.

The feeding of the species has also not been studied, but by analogy with other regions, there is reason to believe that it may have occupied the niche of a phytoplankton feeder, which is vacant in the ecosystems of the Volga delta and avandelta, where phytoplankton of the genera *Amphora, Cymbella, Cocconeis, Diatoma, Gyrosigma, Navicula, Nitzschia, Synedra* are common. These groups of organisms form the basis of the food supply for the bitterling in other localities where it is present, for example, in the Ural River.

All this contributes to the further dispersal of *R. amarus* and the explosive increase in the abundance of its population in the Volga avandelta, observed since 2023.

Based on morphospatial analysis using Euclidean distance between plastic characters of population samples from the Volga avandelta, the Yakhroma Reservoir (Moscow Oblast), and Sazalnitskoye Lake (Krasnodar Krai), we have shown that the bitterling population in the Volga avandelta originates from a population whose range covers the Azov estuaries in the Kuban basin.

For details see:

Podolyako S.A., Litvinov K.V., Perkovskaya P.A., Degtyareva L.V., Biryukova M.G., Gavrilova D.A. Morphospatial Characteristics of the Population of an Alien Fish Species in the Volga Delta – The European Common Bitterling *Rhodeus amarus* (Acheilognathinae) // *Russian Journal of Biological Invasions*, 2025, Vol. 16, No. 4, pp. 640–647. https://doi.org/10.1134/S2075111725050030

The research was carried out within the framework of the state assignment of the Ministry of Education and Science of Russia for the Shirshov Institute of Oceanology of the Russian Academy of Sciences (topic no. FMWE-2024-0018).

ALIEN SPECIES IN THE FOULING OF HYDRAULIC STRUCTURES IN SEVASTOPOL BAY (CRIMEA, BLACK SEA)

D.V. Podzorova*, N.A. Boltachova, N.K. Revkov, V.A. Grintsov

Federal Research Center «A.O. Kovalevsky Institute of Biology of the Southern Seas of Russian Academy of Sciences», Sevastopol, Russia
**e-mail: d.podzorova91@yandex.ru*

The history of macrozoobenthos studies in Sevastopol Bay is quite extensive and can be divided chronologically into three periods: the mid-19th to the first half of the 20th century (here we note the presence of «long-standing» alien species), the second half of the 20th century, and the beginning of the 21st century (the discovery of «recent» alien species). Our studies of periphyton formation in mooring structures in the upper part of Sevastopol Bay, conducted in different seasons from 2023 to 2025, identified 81 macrozoobenthos species in the near-surface (0–0.5 m) and bottom (4 m) horizons, 10 of which were representatives of alien species from the three time periods mentioned.

«Long-standing» alien species. The barnacle *Amphibalanus improvisus* (Darwin, 1854) was recorded in the Black Sea in the mid-19th century and has now become a typical representative of the fouling communities [Zevina, 1972]. In the periphyton community in Sevastopol Bay, *A. improvisus* was among the keystone species (68% occurrence), but the density and biomass (averaged over a three-year period) were only 73±43 ind./m^2 (maximum – 275 ind./m^2) and 8.11±7.44 g/m^2 (maximum – 52.6 g/m^2). The barnacle *A. eburneus* (Gould, 1841) was recorded in the Black Sea at the end of the 19th century [Zevina, 1972] and is still rarely mentioned in scientific research. In our studies, *A. eburneus* was classified as a characteristic species of the fouling community (found in 37% of samples) with relatively high (for the Black Sea) quantity. Its maximum density and biomass were 313 specimens/m^2 and 203 g/m^2. The crab *Rhithropanopeus harrisii* (Gould, 1841) was first recorded in the Black Sea in 1936 [Makarov, 1939]. In the periphyton of port structures in Sevastopol Bay, *Rh. harrisii* also turned out to be a characteristic species (occurrence 32%) with relatively low (on average over a three-year period) quantitative indicators. Its maximum density and biomass were 200 specimens/m^2 and 15.28 g/m^2). *Ficopomatus enigmaticus* (Fauvel, 1923), a representative of the class Polychaeta, is also considered a «long-standing» alien species. The species was first found in the freshwater Paleostomi Lake on the Black Sea coast of the Caucasus [Annenkova, 1929]. In our materials, *F. enigmaticus* was present during all collection periods (100% occurrence). The interannual dynamics of *Ficopomatus* population density showed a positive trend: 438 in 2023, 8934 in 2024, and 29046 ind./m^2 in 2025. Its average density and biomass during the study period were 14491±12701 ind./m^2 and 58.64±43.09 g/m^2, with maximum values of 117150 ind./m^2 and 399 g/m^2. Taking into account the mass of the worm tubes, the corresponding biomass values are 587 and 4745 g/m^2. This is the most abundant known settlement of this polychaete species for the Crimean shelf. Among the exotic species of the second half of the 20th century, *Anadara kagoshimensis* (Tokunaga, 1906) was noted – a bivalve mollusk recorded in the Black Sea in 1968 [Kiseleva, 1992]. In our collections, *A. kagoshimensis* was found in 42% of the samples and, thus, can be classified as a characteristic species of the biocenosis. However, the mollusks were represented only by juveniles with a shell length from 0.95 to 5.3 mm. The average density and biomass were 40 ind./m^2 and 1.75 g/m^2, the corresponding maximum values were 313 ind./m^2 and 32.56 g/m^2. The bivalve mollusk *Magallana gigas* (Thunberg, 1793) appeared in the Black Sea as a result of introductions conducted in the 1980s. Only in the early 21st century, juvenile settled oysters began to be recorded off the coasts of Crimea and the Caucasus [Popov, Shchurov, 2019; Ananyeva et al., 2024]. We discovered the species for the first time in the periphyton of Sevastopol Bay under natural conditions. Over the entire study period, its occurrence was 89%, the average density and biomass were 45±345 ind./m^2 and 3175±765 g/m^2, the maximum being 974 ind./m^2 and 7387 g/m^2, respectively. The density of the mollusk settlement at the water's edge was higher than at a depth of 4 m, which is consistent with the literature data [Ananyeva et al., 2024]. The size structure of *M. gigas* in the last year of our observations

(2025), including individuals with a shell length from 1.2 to 85 mm, indicates the formation of a mature mollusk settlement. The biomass recorded in 2025 gives reason to speak of the emergence of a new biocenosis for the Black Sea with a dominance of *M. gigas*. *Polydora cornuta* Bosc, 1802 is a polychaete first discovered in the waters of the Odessa port in the early 1960s [Losovskaya, Nesterova, 1964]. In our materials, *P. cornuta* was among the leading species in the periphyton community (occurrence 58%); Its average density over the entire observation period was 291±179 specimens/m^2, with a maximum of 950 specimens/m^2.

Among the «recent» exotic species, the bivalve mollusk *Arcuatula senhousia* (W.H. Benson, 1842) was noted in our samples. It was first discovered in the Black Sea in 2002 in Romanian waters [Micu, 2004]. *A. senhousia* was noted in our samples throughout the entire study period. The density of its settlement increased from 85 ind./m^2 in 2023 to 169 ind./m^2 in 2024 and 196 ind./m^2 in 2025. The average density and biomass of *A. senhousia* over a three-year period were 184±111 ind./m^2 (maximum – 875 ind./m^2) and 1.30±1.16 g/m^2 (10.2 g/m^2), respectively, with an occurrence rate of 84%. The *Arquatula* settlement we discovered over the course of 3 years was represented exclusively by yearlings (age 0+). However, since sexual maturity of the species occurs in the first year of life and mollusks with a shell length of 7 mm are already sexually mature [Kolyuchkina et al., 2025], it is possible that the recorded *Arquatula* population is already capable of producing larvae. In any case, it is worth mentioning the naturalization of *A. senhousia* off the southwestern coast of Crimea (the Sevastopol region). The polychaete *Hydroides dianthus* (Verrill, 1873) was first discovered in 2009 on oysters in the Sevastopol region [Boltacheva et al., 2011]. This species was encountered in the periphyton of the biotope studied by us during all collection periods (occurrence rate 84%). Its average density and biomass were 1002±494 specimens/m^2 (maximum 3788 specimens/m^2) and 2.875±1.448 g/m^2 (12 g/m^2), respectively. Taking into account the tubes, the average and maximum mass of *H. dianthus* was 19.6 and 74 g/m^2, respectively. The quantitative indices of *H. dianthus* that we have recorded are the maximum recorded for the Black Sea. Another polychaete species, *Streblospio gynobranchiata* Rice & Levin, 1998, which is common on soft bottom sedimens but is not typical for periphyton, was also found in small quantities (occurrence 16%, density no more than 50 specimens/m^2). The species was first recorded in 2007 in macrozoobenthos collections from Sevastopol Bay. Seven of the ten identified alien species (*M. gigas*, *A. senhousia*, *A. kagoshimensis*, *A. improvisus*, *A. eburneus*, *F. enigmaticus*, and *H. dianthus*) are filter feeders. They form large aggregations and, as a new and still-developing component of a natural biofilter, contribute to the purification of the waters and the maintenance of ecological equilibrium in the anthropogenically impacted waters of Sevastopol Bay.

The authors express their deep gratitude to S.V. Shchurov for his participation in collecting the material and to L.V. Bondarenko for assistance in processing the material and identifying crustaceans.

This work was carried out within the framework of IBSS state research assignment "Biodiversity as the basis for the sustainable functioning of marine ecosystems, criteria and scientific principles for its conservation" (No. 124022400148-4) and "Comprehensive study of the functioning mechanisms of marine biotechnological complexes with the aim of obtaining bioactive substances from hydrobionts" (No. 124022400152-1).

ALIEN SPECIES OF VASCULAR PLANTS OF THE VALDAYSKY NATIONAL PARK

M.I. Popchenko*, E.A. Belonovskaya, N.G. Tsarevskaya, A.A. Tishkov

Institute of Geography, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia
**e-mail: popchenko_m@inbox.ru*

Valdai National Park was established in the Novgorod Region in 1990. The results of many years of studying the park's flora were summarized by O.V. Morozova, N.G. Tsarevskaya and E.A. Belonovskaya, staff members of the Biogeography Laboratory at the Institute of Geography of the Russian Academy of Sciences, in 2010, in the monograph "Vascular Plants of Valdai National Park (Annotated List of Species)". Five years later, the first issue of the "Annals of Nature" was published by V.V. Kuropatkin and E.M. Litvinova, staff members of the Valdai National Park's scientific department, with the publication of "Annotated List of Vascular Plant Species of Valdai National Park (with additions and amendments as of 2015)". This included the results of floristic observations not only by the authors themselves, but also by numerous botanists from other organizations.

In this paper, in connection with the commencement of an inventory of the national park's modern flora and preparations for the new annotated list, an attempt is made to identify the main trends in the dynamics of the alien component of the flora.

Only three species can be considered widespread alien species within the national park, displaying stable, positive population dynamics: *Elodea canadensis* Michx., *Lupinus polyphyllus* Lindl., and *Heracleum sosnowskyi* Manden. This group of species is traditionally considered invasive in European Russia. *Elodea canadensis* is currently found in many permanent bodies of water within the national park, excluding the most oligotrophic lakes and dystrophic bog hollows. *Lupinus polyphyllus*, having spread from its original habitats to roadside meadows, has now formed self-sustaining populations in forest edges and along forest roads in pine forests near the city of Valdai. *Heracleum sosnowskyi* is the species of greatest concern. *H. sosnowskyi* disperses through roadside meadows along highways and railways, and through lands designated for power lines. The main source of diasporas are abandoned agricultural lands outside the national park. From roadside meadows and power line lands, *H. sosnowskyi* penetrates into meadow areas of small river valleys and into the canopy of gray alder forests.

Species that have become widespread in recent decades include *Amelanchier* × *spicata* (Lam.) C. Koch and *Aronia mitschurinii* A. Skvortsov et Maytulina. Known from isolated finds in the late 20th century, *Amelanchier* × *spicata* now forms a shrub canopy in pine forests in places in the southern and central parts of the national park. *Aronia mitschurinii*, previously known only from plantations, is now also actively penetrating pine forests, including wetlands. The main source of diaspores for both species are plantations in populated areas, and for *Amelanchier* × *spicata*, forest populations are now also present. *Epilobium adenocaulon* Hausskn. and *E. pseudorubescens* A. Skvorts., which were not recorded in the late 20th century, appear to belong to this group as well.

Currently, three main pathways for the replenishment of the alien fraction of the national park's flora can be identified: the spread of species from cultivated plantings, the spread of "railway" species, and the spread of species by motorized transport through the tourist camp system. In 2023–2024, species dispersed from cultivated plantings were recorded for the first time in the national park: Quercus rubra L., *Ribes rubrum* L., *Oxalis stricta* L., *Swida sericea* (L.) Holub, *Echinops sphaerocephalus* L., *Rudbeckia laciniata* L., *Symphoricarpos albus* (L.) S.F. Blake. In 2023, *Lathyrus tuberosus* L. was found on the railway, and in 2024, the "railway" species *Senecio viscosus* L. was found spreading along the coastal sands of Lake Valdai. *Poa humilis* Ehrh. ex Hoffm. was found on the territory of many tourist campsites and on access roads to them, and so far, *Geum macrophyllum* Willd. and *Rosa rugosa* Thunb. have been found in isolated places.

Thus, at the beginning of the 21st century, in addition to traditional routes of alien species penetration, the spread of alien species by motor vehicles through the tourist camp system was identified in the territory of the Valdai National Park. This is becoming a pressing problem requiring a search for countermeasures.

This work was carried out within the framework of the State Assignment of the Institute of Geography of the Russian Academy of Sciences FMWS-2026-0002 "Biogeographic assessments of the state of the environment as a basis for its territorial protection and rational use of bioresources".

ALIEN SPECIES OF THE PROTECTED NATURAL AREAS PINE FORESTS ALONG THE PROTVA RIVER AND MIKHALEVY GORY

M.I. Popchenko[1,*], M.R. Popchenko[2]

[1]Institute of Geography, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia
[2] State Scientific Center of the Russian Federation – Federal Medical Biophysical Center named after A.I. Burnazyan, FMBA of Russia, Moscow, Russia
**e-mail: popchenko_m@inbox.ru*

The Pine Forests along the Protva River and Mikhalevy Gory protected natural areas are located in the Zhukovsky District of the Kaluga Region near the town of Zhukov.

The Pine Forests along the Protva River protected natural area is located on the left bank of the Protva River west of Zhukov and occupies an area that includes the slopes and system of floodplain terraces of the Protva River valley. The Mikhalevy Gory protected natural area is located on the left bank of the Protva River east of Zhukov and occupies part of the flat-undulating surface of the first floodplain terrace and slopes of the Protva River valley.

The alien component of the flora of the protected natural areas reflects current trends in the flora dynamics of intact river valleys in the region.

Currently, alien species populations do not play a significant role in the formation of the vegetation cover of the protected natural areas. However, the diversity of alien species and their penetration into virtually all types of natural habitats raises certain concerns.

Invasive perennial herbaceous plant species are most active at the edges of forests. *Heracleum sosnowskyi* Manden. has been observed in areas bordering arable agricultural land. *Solidago canadensis* L. and *S. gigantea* Aiton are invading protected natural areas from the Protva River floodplain.

Impatiens parviflora DC. is often found in naturally disturbed forest areas.

Other alien herbaceous plant species, including potentially invasive *Oenothera biennis* L., *Oenothera rubricaulis* Klebahn, and *Erigeron annuus* (L.) Pers., *Erigeron canadensis* L., *Symphyotrichum* × *salignum* (Willd.) G.L. Nesom, are found locally and, in the absence of natural disturbance, have a clear tendency to decline in numbers.

Of greatest interest is the alien component of the flora, represented by tree and shrub species. This group includes both fruit and berry species and those used in landscaping. Among the fruit and berry crops, this group includes species that have been regularly encountered in recent decades (*Grossularia reclinata* (L.) Mill., *Ribes rubrum* L., *Amelanchier* × *spicata* (Lam.) C. Koch, *Aronia mitschurinii* A. Skvortsov et Maytulina, *Cerasus vulgaris* Mill., *Malus domestica* Borkh.), as well as species previously known in the region from single locations (*Cerasus avium* (L.) Moench and *Prunus cerasifera* Ehrh.). Among the tree species used in landscaping, the most active is *Acer negundo* L., but of greatest interest are the finds of *Juglans regia* L., *Cotoneater lucidus* Schlecht., *Crataegus rhipidophylla* Gand., *Crataegus sanguinea* Pallas., *Acer campestre* L., *Acer tataricum* L., *Aesculus hippocastanum* L., *Parthenocissus inserta* (A. Kern.) Fritsch.

Thus, the penetration of a large number of tree and shrub alien plant species is becoming one of the main modern trends in the flora dynamics of intact river valleys. Self-sustaining populations, independent of the influx of diaspores from outside, are increasingly being observed. And against the backdrop of widespread overgrowing of meadow areas of floodplains, this trend can only intensify.

This work was carried out within the framework of the State Assignment of the Institute of Geography of the Russian Academy of Sciences FMWS-2026-0002 "Biogeographic assessments of the state of the environment as a basis for its territorial protection and rational use of bioresources".

GREENHOUSES AS A SOURCE OF ALIEN COLLEMBOLA SPECIES

M.B. Potapov*, N.A. Kuznetsova, S.S. Yakovlev

Moscow State Pedagogical University, Russia
**e-mail: mpnk-abroad@yandex.ru*

Tropical plants often come to the northern regions from the southern ones along with the soil in which they grew in their homeland. In greenhouses, the conditions are kept close to tropical, that are, consistently, high temperature and humidity. These conditions are also suitable for the survival of soil animals from other regions which were brought, especially for the animals of small size, such as springtails (Collembola: Hexapoda).

The purpose of this study was to find out the species composition of springtails in the greenhouses of Moscow and St. Petersburg and to reveal the presence of alien species in them. The material was collected in 2023-2024 in the Moscow Botanical Garden of RAS (Moscow), 3 dates, 42 samples; "Aptekarsky Ogorod" Botanical Garden of MSU (Moscow), 21 samples; Saint Petersburg Botanical Garden of BIN RAS (St. Petersburg), 22 samples. 0.7-1 liters soil samples were taken under various tropical and subtropical plants. The springtails were extracted on Tullgren funnels, then they were mounted on permanent slides and were identified under a microscope.

In total, 9674 specimens of springtails were collected belonging to 38 species, of which 12 have been identified so far only at genus level. At least 5 species are alien. They are New Zealand *Mucrosomia novaezealandiae* (Salmon, 1943), Asiatic *Vertagopus asiaticus* Potapov, Gulgenova, Babykina, 2016, and three pantropical *Folsomides centralis* Denis, 1931, *Isotomiella symetrimucronata* Najt & Thibaud, 1987 and *Megalothorax laevis* Denis, 1948. The first four belong to the family Isotomidae, the last one - to Neelidae. These species account for 9 to 23% of the total number of species in different greenhouses and 3% of the number of all individuals. All these species were not found outside the greenhouses, except for *V. asiaticus* which is spreading recently from the Far East to the west and it is already recorded in Moscow parks.

In addition to species from distant regions, the Holarctic springtails of a more southern distribution were recorded: *Coecobrya tenebricosa* (Folsom, 1902), *Proisotomodes bipuncatus* (Axelson, 1903), *Folsomides parvulus* Stach, 1922, *Hemisotoma thermophila* (Axelson, 1900), *Folsomia candida* Willem, 1902, *Proisotoma subminuta* Denis, 1931. They are absent in the natural habitats of the forest zone, although inhabit city parks and agrocoenoses. Other species of this group have not yet been found outside the greenhouses: *Drepanura* sp., *Siera domestica* (Nic., 1842), *Orchesella villosa* (L., 1767), *Megalothorax perspicillum* Schneider, D'Haese, 2013, *M. sanctistephani* Christian, 1998.

In addition, the synanthropic species *Orchesella cincta* (L., 1758) is recorded. It is common in city lawns. Another group are the species which are rare in nature, but very common in greenhouses. These are *Bionychiurus normalis* (Gisin, 1949), and presumably two peculiar species of the genus *Lepidocyrtus*. No more than 8 species belong to the local fauna of natural habitats (21% of the list). Thus, greenhouse Collembola are a complex group in which the local fauna are combined with the tropical one and species which have spread from other regions of the temperate zone: from the south, west and east. The latter group is quite large; its presence is still limited to anthropogenic habitats. However, the growth of the area of disturbed territories and climate warming can contribute to these species penetrating into natural ecosystems. Their ability to replace native species is still unclear.

THE FIRST FINDING OF PONTO-CASPIAN GAMMARIDS *DIKEROGAMMARUS HAEMOBAPHES* (EICHWALD) AND *OBESOGAMMARUS CRASSUS* (SARS) IN THE EASTERN PART OF GULF OF FINLAND

I.V. Pozdeev

Saint-Petersburg Research Center RAS, Saint-Petersburg, Russia
e-mail: pozdeev@spbrc.nw.ru

As a result of our research, we have identified for the first time two species of the Ponto-Caspian amphipods for the eastern part of the Gulf of Finland: *Dikerogammarus haemobaphes* (Eichwald, 1841) and *Obesogammarus crassus* (Sars, 1894). Both species were found juvenile and mature individuals, including females.

D. haemobaphes was found in the channels of the Leningrad Nuclear Power Plant (NPP) in material collected in 2022 and 2023. The first record was made on 30 Sep 2022 at coordinates N59.852 E29.038. Material of 2023 and 2024 allowed us to establish that the species inhabits both the inflow and discharge channels of the station but is absent from the adjacent waters of Koporye Bay in the Gulf of Finland. The preferred habitat for this species is gravelly bottoms at depths of 1.5–3 m, with salinities ranging from 2.03 to 3.55‰ and maximum temperatures of 28.4°C. This species is often found in association with annelids *Laonome* spp., *Limnodrilus hoffmeisteri* Claparede, 1862, and the bivalve mollusk *Rangia cuneata* (G.B. Sowerby I, 1832). The average abundance of *D. haemobaphes* was 654 ind./m² and the average biomass of 3.28 g/m², and the average individual weight was 4.4 mg. Thus, *D. haemobaphes* is one of several invasive species whose distribution is limited to the Leningrad NPP channels. Among these are amphipod species of *Gammarus*, bivalve mollusks of Dreissenidae, *Rangia cuneata*, etc.

O. crassus has distributed along the southern coast of the Gulf of Finland, and is currently found in shallow waters near the village of Lebyazhye, in Koporye Bay, and at the mouth of the Luga River. The first record was made on 11 Sep 2023, N59.969 E29.494. According to our records, the species inhabits sandy substrate within shoots of *Potamogeton* spp., as well as on the shoots, at depths ranging from 0.3 to 2.5 m, with salinities ranging from 0.94 to 3.04‰, and maximum temperatures up to 24°C. The species was not abundant, with an average of 1–3 ind. per sample, corresponding to an average abundance of 87 ind./m² and biomass of 1.12 g/m². However, due to the fact that the species colonizes the shoots of higher aquatic vegetation during the growing season, it is difficult to accurately establish its distribution and quantitative values. The average individual weight of the species was 3 mg (2023) and 19 mg (2024). It was not feasible to associate the species with other macroinvertebrate species, given the high diversity of these organisms in the coastal area.

THE AMERICAN MINK IN KAMCHATKA: ADDITIONAL DATA

T.I. Primak

The Theriological Society named after Academician V.E. Sokolov at RAS,
Petropavlovsk-Kamchatsky, Russia
e-mail: primak05@list.ru

Introduction. American mink *Neogale vison* Schreber, 1777 is a valuable fur species. In Kamchatka it appeared at animal farms first, from where had escaped, and in 1961-1989 it was released into the wild to enrich the game fauna (737 individuals). In 1965-1966 several fur farms had been closed, from where the remaining animals were also released into the wild. By 1990 the species had inhabited almost all suitable habitats and reached a population of 9.0-9.5 thousand individuals. In recent years mink has practically not been harvested, although previously the harvest amounted to 2.5 thousand pieces. In Kamchatka the mink currently inhabits the lower, middle and upper reaches of most rivers up to 500 m above sea level. The main type of habitat of the species is floodplain complexes, riverbeds, however, up to 14.3% of minks are found in birch, coniferous and mixed forests. The length of habitable rivers is 49.5 thousand km, the average annual number in 2013-2026 was about 8.6 thousand individuals. In the second half of the XX century in Kamchatka, it was planned to create cooperative fur farms in Ust-Bolsheretsky, Milkovsky, Ust-Kamchatsky and Tigilsky districts, hunting surveys were conducted and economic projects were written.

Ust-Bolsheretsky district. The "Draft of the Bolsheretsky Cooperative Farm organization" (1960) describes the project of a fur farm despite it actually existed in Ozernaya: in 1960, the main production and residential facilities were already built, 700 minks were imported (200 heads from the Avacha fur farm (Kamchatka) and 500 heads from Sedankinsky Primorsky Krai), and the staff hired. The last points to fulfill were to deliver the equipment, power plant and vehicles. It was planned that by 1965 the main herd would grow to 1,440 minks, although the amount of fish feed from the fish factory could be enough for a population of 7-8 thousand individuals. However, the target number was reached already in 1963. The farm was located near a reliable feed base by the staff village of Ozernovsky fish processing plant, in good transport accessibility, with ready conditions for employees. Despite this in the mid-1960s the farm was closed, and all the minks were released into the wild. Currently, the density of mink in the Ust-Bolsheretsky district is one of the highest in Kamchatka, and the number in 2026 is estimated at about 900 individuals.

Ust-Kamchatsky district. In 1960 it was planned to create a fur farm in Ust-Kamchatsk as part of the organization of a cooperative farm – it was implied to import 600 females and 120 males of American mink by the fall of 1961. The long-term plans were to triple the main herd. A land plot 500 m from the residential village of the fish processing plant was agreed upon for the construction of a fur farm. This could reduce the cost of housing and cultural buildings, as well as made the delivery of animal feed affordable, and the availability of electricity in the village was also an advantage. At that time the Ust-Kamchatsky animal husbandry was already operating in the area, it was engaged in breeding and rearing minks, from there it was planned to take animals for breeding to the new fur farm. But in 1966 The animal husbandry was liquidated, as it was located in a tsunami-hazardous area [Fund № R-617]. Despite the existence of this animal farm, from where the minks probably escaped, as in other areas, traces of mink activity began to be constantly observed in the Ust-Kamchatsky district only since 1982. The species spread from the Milkovsky district down the Kamchatka River and its tributaries. A total of 85 minks were purposely released in the area in 1988-1989. Currently, the density of mink in the Ust-Kamchatsky district is one of the highest in the region, and the number in 2026 is estimated at about 1,700 individuals.

Tigilsky district. In the "Report on the hunting and economic survey and organization of the Tigilsky Cooperative Farm" (1960) plans for the organization of a fur farm were based on a stable feed base from the fish waste of the Ust-Khairyuzovsky fish processing plant and the marine sea-hunting industry. Three out of 10 collective farms with a total number of 935 animals were engaged in fur animal breeding (arctic fox) in the region at that time. In 1961, the Tigilsky district could have a mink population of 320 females of the main herd in four collective farms. It was planned to get 1,280 offspring from this number of females as early as 1961. The farm existed for several years and was closed along with others in the mid-1960s. However, the animals from it were not released into the wild, and most likely were slaughtered for pelts. As a result of planned introduction, the mink first appeared by the Tigil River in 1980, later by the Pirozhnikova, Rassoshina and Perlovaya rivers. And by

2007 the animals had settled independently in the south of the Tigilsky district from the Khairyuzova River basin. Currently the density of the mink in the Tigilsky district is about 2 times lower than in the Yelizovsky, Ust-Bolsheretsky, Milkovsky and Ust-Kamchatsky districts. In total 173 animals were released in the Tigilsky district in 1980-1989, and the number is estimated at about 300 individuals in 2026.

Milkovsky district. At the beginning of the second half of the XX century, animal husbandry in the Milkovsky district was not developed and had no great prospects, only some amateurs were engaged in rabbit breeding [Milkovsky Cooperative Farm organization project, 1960]. At that time fur farming was the third most important industry in Kamchatka. It was planned to develop a hunting husbandry within the structure of the Milkovsky cooperative farm, but not by animal breeding - it was planned to increase the harvesting of the wild sable and fox by the additional the feeding; the feeding was supposed to offset the natural declines in numbers due to the dynamics of natural plant and animal feeds. In order to enrich the game fauna, the first release of 180 individuals from the Komsomolsk district of the Khabarovsky Kray to the Milkovsky district was carried out in September 1960 at the Andrianovka River. This center of introduction had great potential for further spread of the mink: the species increased its numbers in a limited area near the place of release at first, without showing high migration activity; and its spreading began in 1965. «In the autumn of 1963, 50 breeding minks were brought to the Shchapino village, and given to six full-time hunters of the industrial farm for individual breeding. The offspring in 1964 was small. In spring the entire number, along with the offspring, consisted of 123 animals. During the summer and autumn months, 2 minks escaped and 16 of them died for various reasons. At the end of the year, therefore, there were only 105 minks left in the farms. Despite the fact that the most difficult period – the period of formation in individual mink breeding – was already over, at the end of 1964 and the beginning of 1965, all the animals were slaughtered because the industrial farm failed to ensure the constant supply of feed." [Raw resources and ways.., 1965, pp. 14–15]. Currently the density of mink in the Milkovsky district is low. In total 225 animals were released in 1960-1987, and the number is estimated at about 370 individuals in 2026.

The other information. In the mid-1970s, mink appeared in the upper reaches of the Zhupanova and Nalycheva rivers. Animals that escaped from the Avacha animal farm and the Petropavlovsk animal farm probably took some part in the process of settling the latter basin. In the 1980s the possibility of acclimatization of the European mink in Karaginsky island was considered [Substantiation of the possibility.., 1980]. An unintended introduction of the species occurred in the Commander Islands: the American mink settled on Bering Island as a result of organization an animal farm in Nikolskoye in 1965, from where the minks escaped – due to their good adaptive ability, they have found suitable living conditions in nature and formed a wild population. The first sightings of American mink in Bering Island in the natural environment were noted since 1969, and by 1975 the island was fully inhabited [Marakov et al., 1976]. Currently, the American mink is found throughout the Bering island, both in inland waters and on the seashore. The density and abundance of the species is unknown.

As breeding material for farms, subsequently released into the wild, and material for planned introduction has been taken from different regions of the Far East from fur farms, the genetic structure and phenotypic features of Kamchatka's American mink population and subpopulations in the districts of the region are of additional interest at present. Currently American mink can be found in Kamchatka even in high populated areas quite often. Animals are regularly found by the Avacha River in Yelizovo, they have been repeatedly spotted by the Vyazkaya River in the area of Zavoiko Bay and Malaya Lagernaya Beach in the Petropavlovsk-Kamchatsky, traces and feeding place of mink were also noted in the very center of Petropavlovsk- Kamchatsky on the shore of the Kultuchnoe Lake in November 2019.

Conclusion. The influence of the American mink on native species can be significant: marine colonial birds of coastal biotopes may be affected by it; muskrat is almost absent in reservoirs with a high density of mink; the effect on juvenile salmon, a food resource, requires attention and study [Valentsev et al., 2022]. The negative effect of the mink on the parasitic system of the nematode *Soboliphyma baturini* is especially noticeable and proven. Its dominant, obligate host in Kamchatka is the sable. However, before the introduction of the mink on the western coast of the peninsula, the prevalence rate (PR = % of infected specimen from the studied group) in sables was 70-80%, and the intensity rate was 5-8 specimens. Over the past 30-40 years the PR has increased to 100%, and the invasion rate has increased to 40-80 individuals. [Tranbenkova, 2006]. Permanent monitoring of the mink in Kamchatka is required.

DETECTION OF A NEW DANGEROUS FISH PATHOGEN IN RUSSIA AND THE PROBABILITY OF ITS FURTHER SPREAD IN THE FRESHWATER ECOSYSTEMS OF WEST SIBERIA

A.N. Reshetnikov[1,2]

[1] *Severtsov Institute of Ecology and Evolution, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia*
[2] *Novosibirsk branch of Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography, Novosibirsk, Russia*
e-mail: anreshetnikov@yandex.ru

The cases of mass mortalities in populations of fish of *Carassius auratus* complex (Cyprinidae) have been reported in different regions of European part of Russia and West Siberia; however, the causes of those mortalities remained unexplained. We focused on mortality in a population of *C. auratus* complex in the upper part of the Volga river basin. The presence of the emergent fish pathogen cyprinid herpesvirus 2 (CyHV-2) was confirmed by PCR in gill filament and muscle tissues of dead *C. auratus* complex individuals, but not in living conspecifics without clinical signs of diseases. This is the first detection of CyHV-2 in Russia. This pathogen is specific to members of *Carassius auratus* complex, which are common or even numerous in many ponds and lakes not only in the European part of Russia, but also in West Siberia. It is possible that CyHV-2 has already widely distributed in water bodies of West Siberia. We encourage investigations of possible links between the detected pathogen and mortality events in populations of *C. auratus* complex in Russia including freshwater ecosystems of West Siberia.

For details see:

Reshetnikov A.N., Akhatov E.A. 2025. First detection of dangerous fish pathogen Cyprinid herpesvirus 2 (CyHV-2) in Russia. *Russian Journal of Biological Invasions* 16(4): 717–725. https://doi.org/10.1134/S2075111725600168 Pdf is freely available due to Springer Nature Content Sharing Initiative at: https://rdcu.be/eWfhJ

This report was supported by the Russian Science Foundation, grant no. 26-16-00040.

COMBINED APPROACH TO ANALYSE THE INVASION HISTORY OF THE FISH *PERCCOTTUS GLENII* IN WEST SIBERIA

A.N. Reshetnikov[1,2,*], E.A. Interesova[2], E.A. Borovikova[3]

[1] *Severtsov Ecology & Evolution Institute, Moscow, Russia*
[2] *Novosibirsk Branch of Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography, Russia*
[3] *Papanin Institute for Biology of Inland Waters, Borok, Russia*
* *e-mail: anreshetnikov@yandex.ru*

The invaded range of the fish *Perccottus glenii* (Odontobutidae) has covered over 100 longitudinal degrees in northern Eurasia since 1916, including West Siberia, during the last 50 years. We used a combination of spatio-temporal analysis of records, molecular genetic, and parasitological analyses to investigate history of its expansion. The current analyses reveal new historical long-distance introductions in West Siberia. We have described likely sources, pathways, overall dynamics, introduction vectors, and invasion stages. Different methodological approaches provide mutually corroborating or complementary results that are valuable for comprehensive conclusions. The advantages, disadvantages and limitations of different methods for understanding invasion history are discussed. Our investigation demonstrates the advantages of a combined approach with simultaneous use of several different methods aimed at decoding the past. This combined approach could be applied to other invaders.

For details see:

Reshetnikov A.N., Interesova E.A., Borovikova E.A. 2025. Using a combined approach to analyse the invasion history of the fish rotan, widespread in northern Eurasia. *Biological Invasions* 27(2), article number 84, pp. 1–19. https://doi.org/10.1007/s10530-025-03550-3 Pdf is freely available due to Springer Nature Content Sharing Initiative at: https://rdcu.be/d9Fjv

This report was supported by the Russian Science Foundation, grant no. 26-16-00040.

MODERN DISTRIBUTION OF THE INVASIVE ARTHOPODS – PHYTOPHAGOUS IN THE CONDITIONS OF THE SPECIALLY PROTECTED AREAS OF THE GRODNO-PREDPOLESIE REGION

A.V. Rhyzhaya*, E.I. Glykovskaya

Yanka Kupala State University of Grodno, Grodno, Belarus
**e-mail: rhyzhaya@mail.ru*

Invasive species found outside their native range pose a threat to the biodiversity of native flora and fauna and inevitably cause damage (ecological, economic, or to human health). Invasive species can alter the community structure of both natural (forest) ecosystems and those transformed by human activity. In new territories, invasive species, possessing ecological plasticity, can suppress and even displace native animal and plant species. Invasive species spread quite quickly, occupying vacant ecological niches due to the absence of natural enemies (predators and parasitoids).

A key aspect of invasive species research concerns arthropod phytophagous-invaders whose activity weakens trees and shrubs, reducing their ornamental value. Their activities well studied in urban green spaces. From this perspective, the distribution of invasive phytophages in specially protected areas where human activity is restricted is of interest.

The study based on data from entomo-phytopathological surveys of trees and shrubs conducted from May to October 2021–2025 in the Republican Landscape Reserves of the Grodno-Predpolesie Region: «Ozery», «Lipichanskaya Pushcha», «Grodnenskaya Pushcha», and «Kotra». Based on our own long-term research, we were able to establish that among the 175 species of phytophagous arthropods in the specially protected natural areas of the Grodno-Predpolesie Region, 14 invaders from 5 superfamilies, 6 families, 5 orders, and 11 genera identified. Herbivorous mites (Arachnida: Eriophyoidea) are represented by 3 species (*Aceria cephalonea* (Nalepa, 1922), *Aceria erinea* (Nalepa, 1891), *Aceria pseudoplatani* (Corti, 1905)). Insects (Insecta Ectognatha) are represented by 11 species of phytophagous arthropods (*Acyrthosiphon caraganae* (Cholodkovsky, 1908), *Appendiseta robiniae* (Gillette, 1907), *Cameraria ohridella* Deschka & Dimic, 1986, *Cryptomyzus ribis* Linnaeus, 1758, *Drepanosiphum platanoidis* Schrank, 1801, *Macrossacus robiniella* (Clemens, 1859), *Nematus tibialis* Newman, 1837, *Obolodiplosis robiniae* (Haldeman, 1847), *Panaphis juglandis* (Goeze, 1778), *Parectopa robiniella* Clemens, 1863, *Phyllonorycter issikii* (Kumata, 1963)).

The most of invasive phytophagous arthropod species from the Hemiptera order (5 species, or 36 % of the total) and Lepidoptera order (4 species, 29 %). Plants from the family Fabaceae Lindl., 1836 provide the largest food supply for 6 invasive arthropod species in specially protected areas. The largest number of invaders recorded in the Republican Landscape Reserves «Ozery» territory (11 invasive phytophagous species out of 83 recorded within the reserve).

The relatively small number of invasive phytophagous species explained by the absence of their specific host plants in the specially protected natural areas of the Grodno-Predpolesie region. Most trees and shrubs growing in the study area are native species, while introduced species are rare and associated with human activity. The presence such species as *Phyllonorycter issikii* (damages *Tilia cordata* Mill., 1768), *Cryptomyzus ribis* (damages *Ribes rubrum* L., 1753) and *Aceria erinea* (damages *Juglans regia* L., 1753) in specially protected natural areas is explained by the fact that *Tilia cordata* used not only in ornamental landscaping, but is also part of natural phytocoenoses. *Ribes rubrum* was initially planted by people in summer cottages, and subsequently is able to independently disperse in plantings along roads. *Juglans regia* registered in the Republican Landscape Reserves «Ozery» territory, in the Podbeloye summer cottage village vicinity.

The work within the State Program for Scientific Research «The state and functioning of populations of native and invasive phytophagous species that damage trees and shrubs in natural and anthropogenically transformed communities of the Grodno-Predpolesie region» was carried out.

THE ALIEN VASCULAR FLORA OF NORTHWEST RUSSIA: COMPOSITION, STRUCTURE, AND DYNAMICS

N.T. Saidov

Komarov Botanical Institute RAS, Saint-Petersburg, Russia
e-mail: nsaidov@binran.ru

While the vascular flora of Northwestern European Russia (Saint Petersburg and the Leningrad, Pskov, and Novgorod regions) is relatively well documented, data particularly on the composition and the distribution of alien plant species require updating and thorough analysis (Tzvelev, 2000). Thus, the aim of this study is to inventory and analyze the alien vascular flora of Northwest Russia.

The research is based on published sources covering the period 1764–2026, online databases (GBIF, iNaturalist, Plantarium), herbarium collections (LE, LECB), and the author's field surveys from 2021 to 2025. Species nomenclature follows the Plants of the World Online database (POWO, 2025). Species classified as archaeophytes were excluded from the analysis; the degree of naturalization (invasion status) was assessed according to Richardson et al. (2000).

The vascular flora of the study area comprises at least 2,366 wild-growing plant species, of which 967 (41%) are neophytes. The majority of alien taxa are casual species (710), while 257 species are naturalized, accounting for 27% of the alien flora. Among the naturalized plants, 27 species are recognized as invasive and 23 as potentially invasive.

The history of alien flora research in Northwest Russia spans several centuries (figure). A pronounced increase in data on alien species occurred in the 1840s–1850s, driven by both the publication of *Flora Rossica* (Ledebour, 1842–1853) and the expansion of the railway network, which facilitated the introduction of species from more southern regions. Additionally, a sharp increase in the number of recorded neophytes was observed in the first quarter of the 21st century, with 235 new species documented, most of which are escapes from cultivation. In contrast, the number of naturalized species increased relatively steadily over time.

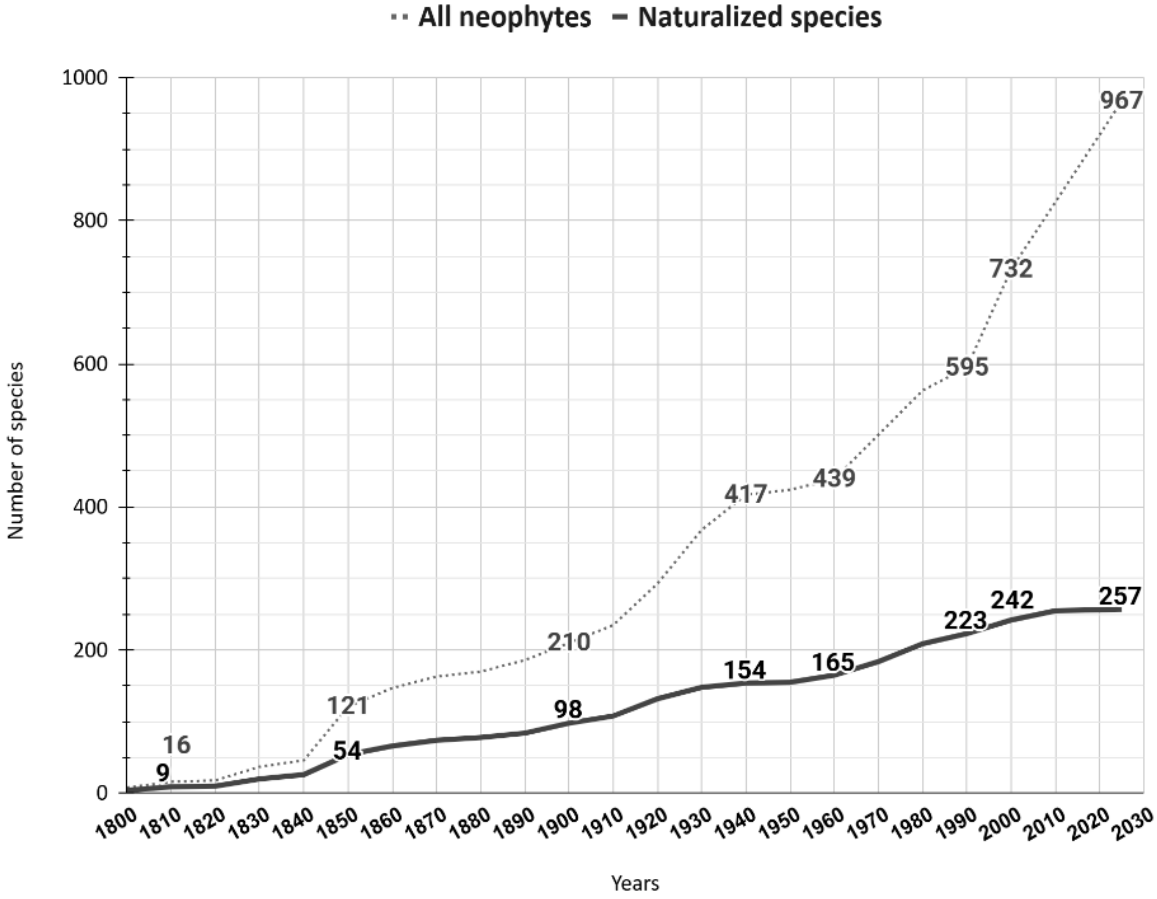


Figure. Cumulative number of recorded neophyte species in Northwest Russia over time

Throughout the history of floristic research in the region, the main characteristics of the alien flora have remained stable: the same five families dominate in terms of species number (Asteraceae, Rosaceae, Poaceae, Brassicaceae, Fabaceae), species of Southern European origin predominate, and perennial herbs constitute the dominant life form. At present, these five families comprise 43.7% of all neophyte species; species native to Southern Europe account for 48% and perennial herbs for 45% of the alien flora. Furthermore, 22.4% of neophytes occur in forest communities (including forest edges and glades), the highest proportion recorded among natural habitat types.

Among the 257 naturalized species, 27 are considered invasive, including 10 transformer species: *Heracleum sosnowskyi, Erigeron annuus, Solidago canadensis, Symphyotrichum × salignum, Impatiens parviflora, I. glandulifera, Lupinus polyphyllus, Elodea canadensis, Amelanchier × spicata,* and *Rosa rugosa*. North American species constitute the largest proportion of the invasive flora (approximately 52%).

The total number of neophytes in Saint Petersburg (711 species) and the Leningrad region (671) is significantly higher than in the Pskov (451) and Novgorod (360) regions, largely due to socio-economic factors. The regional checklists differ primarily in the composition of recorded casual species, while 65.6% of all naturalized species are shared. Checklists of wild-growing neophytes were also compiled for all administrative districts of the Leningrad, Pskov, and Novgorod regions. The number of naturalized species is generally more stable at the municipal level, with districts containing, on average, 80 naturalized neophytes.

During the study, 107 alien species were recorded, none of which had previously been reported as occurring in the wild in the published literature (e.g., *Cerastium tomentosum, Hordeum brevisubulatum, Linum nervosum, Phytolacca acinosa, Viscum album*). The majority of these species (84) are escapes from cultivation.

A comparison of the studied flora with the alien flora of the Moscow region (Mayorov et al., 2020) showed a relatively low level of similarity (Jaccard coefficient = 0.4). The main differences between the two floras lie in their distinct sets of rare casual species. These differences are also linked to a significant proportion of introduced species that occur in the wild in the Moscow region but do not escape from cultivation in the Northwest Russia. Overall, the principal characteristics of the alien flora of Northwest Russia are comparable with existing data on the alien floras of the European part of the country (Morozova et al., 2008).

The results provide new insights into the composition, structure, and dynamics of the alien flora of Northwest Russia and into floristic transformation driven by non-native species across the forest zone of European Russia.

For details see:

Saidov N.T., Leostrin A.V. Additions to the flora of Northwestern European Russia. *Botanicheskii Zhurnal*, 2024. 9 (2), 201–206, https://doi.org/10.31857/S0006813624020076

Saidov N.T., Konechnaya G.Yu., Leostrin A.V. The invasive flora of the North-West of Russia. *Russian Journal of Biological Invasions*, 2025. 16 (3), 478–493, doi.org/10.1134/s2075111724601039

This study was conducted as part of the state assignment (institutional research project) of the Komarov Botanical Institute (No. 125020701739-5) and was partly supported by the Russian Science Foundation (grant No. 24-74-00029).

LONG-TERM CHANGES IN THE ICHTHYOFAUNA OF THE AKSU RIVER (BALKHASH BASIN, KAZAKHSTAN)

N.S. Sapargaliyeva*, S.E. Sharakhmetov, N.Sh. Mamilov, A.O. Oshanbay, F.T. Amirbekova

Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan
**e-mail: sapargalyeva.nazym@gmail.com*

The Aksu River is one of the principal rivers of the Zhetysu region. It originates from the glaciers of the Dzungarian Alatau and eventually drains into Lake Balkhash. The river extends for approximately 316 km and drains a catchment area of around 5,040 km². Several small reservoirs have been constructed along its course to support agricultural irrigation. The Sarkand River, the largest tributary of the Aksu, rises near the Karasaryk Pass on the Alagardy Ridge. It is formed by the confluence of the KaraSaryk and Ak Chaganak rivers. The total length of the Sarkand River is approximately 100 km, of which about 60 km flows through mountainous terrain.

The ichthyofauna of the Aksu River was first investigated in the 1950s, when the initial assessment of fish species composition was carried out by Serov (1961). Subsequent surveys conducted in the early 1990s expanded knowledge of the fish fauna by documenting species composition and their distribution across different sections of the river system (Timirkhanov and Shcherbakov, 1999). By that period, studies had shown that alien fish species had almost entirely displaced the native ichthyofauna of Lake Balkhash and the Ili River (Mitrofanov and Dukravets, 1992; Tereshchenko and Strel'nikov, 1995). Timirkhanov and Shcherbakov (1999) highlighted the ecological importance of the Aksu River as one of the remaining refugia for indigenous fish species. The native ichthyofauna of the Balkhash basin continues to experience substantial pressure from introduced species that have become established following deliberate stocking and introduction programs (Mitrofanov and Dukravets, 1992).

The most recent information on the fish species diversity of the Aksu River was published in our previous study (Sapargaliyeva, 2015), which was based on surveys conducted between 2011 and 2013. A total of 18 fish species were recorded during that period, including six native and twelve alien species.

The native ichthyofauna comprised Balkhash minnow (*Rhynchocypris poljakowii*), common minnow (*Phoxinus phoxinus*), naked osman (*Gymnodiptychus dybowskii*), spotted thicklip loach (*Triplophysa strauchii*), gray thicklip loach (*Triplophysa dorsalis*), and Balkhash perch (*Perca schrenkii*).

The alien fish assemblage included stone moroco (*Pseudorasbora parva*), Chinese false gudgeon (*Abbottina rivularis*), Prussian carp (*Carassius gibelio*), asp (*Leuciscus aspius*), common bream (*Abramis brama*), common carp (*Cyprinus carpio*), Siberian dace (*Leuciscus baicalensis*), roach (*Rutilus rutilus*), zander (*Sander lucioperca*), Chinese eleotrid (*Hypseleotris cinctus*), Amur goby (*Rhinogobius* sp.), and wels catfish (*Silurus glanis*).

In view of these changes, the present study aimed to assess the current species composition of the ichthyofauna inhabiting the Aksu River.

Sampling conducted in the Aksu River in 2016 revealed the presence of only four fish species: Prussian carp (*Carassius gibelio*), roach (*Rutilus rutilus*), Chinese false gudgeon (*Abbottina rivularis*), and stone moroco (*Pseudorasbora parva*). These findings indicate that the ichthyofauna of the surveyed sections of the Aksu River was composed exclusively of alien fish species.

Information on the ichthyofaunal composition of the river in subsequent years is extremely limited. The most recent survey was carried out by our research team in 2025; however, no fish were recorded at any of the sampling sites investigated.

Comparison of the current ichthyofaunal composition of the Aksu River with the data reported by Timirkhanov and Shcherbakov (1999) reveals substantial changes in species composition over the past two decades. In the present study, neither scaly osman nor Ili marinka, which had previously been recorded as common or even dominant in certain sections of the river, were detected. According to Timirkhanov and Shcherbakov (1999), the persistence of the Ili marinka population in the Aksu River was facilitated by the river's relative

isolation from the main dispersal routes of alien fish species. At present, the Balkhash perch, an indigenous predatory species, is no longer found in the river.

Samples collected prior to 2016 indicated that the ichthyofauna was dominated by juvenile individuals of introduced species, primarily roach (*Rutilus rutilus*), asp (*Leuciscus aspius*), and Chinese false gudgeon (*Abbottina rivularis*), whereas the native fish assemblage was dominated by naked osman (*Gymnodiptychus dybowskii*) and spotted loach (*Triplophysa strauchii*). In contrast, the 2016 survey documented only four invasive fish species, with roach and *Abbottina rivularis* being the dominant taxa.

Thus, the available data indicate substantial long-term changes in the ichthyofauna of the Aksu River. While surveys conducted between 2011 and 2013 still documented both native and alien fish species, the 2016 survey recorded only four alien species, indicating the apparent disappearance of native fishes from the investigated river sections. Furthermore, the absence of fish during the 2025 survey suggests a continued decline in fish abundance and may reflect a severe degradation of aquatic habitats or other adverse environmental impacts. These observations highlight the need for further investigations to identify the factors responsible for the observed changes and to develop effective conservation and restoration strategies for the Aksu River ecosystem.

This study was funded by the Science Committee of the Ministry of Science and Higher Education of the Republic of Kazakhstan under Grant No. AP26100721 Investigation of the taxonomic and functional diversity of the ichthyofauna of Alatau.

ALIEN BEETLE SPECIES (COLEOPTERA) IN THE BOROK SETTLEMENT'S LOCAL FAUNA (YAROSLAV OBLAST, RUSSIA)

A.S. Sazhnev

Papanin Institute for Biology of Inland Waters Russian Academy of Sciences, Borok, Russia
e-mail: sazh@list.ru

Studying large taxonomic groups, such as beetles (Coleoptera: Insecta), is important for understanding how ecosystems function and for conserving biodiversity, particularly native species. However, achieving this over large areas is difficult. One possible solution is to study local flora or fauna in small areas using various methods, as this can be accomplished by a small number of researchers. Local fauna is working units that may correspond to specific (concrete) fauna. However, the local fauna generally corresponds to more or less accurate data about species diversity from a study. It is assumed that local fauna may include half to two-thirds of regional species.

The local fauna consists of two species groups: a "stable" complex, which includes species that permanently inhabit the territory, and a "labile" complex, which includes species that temporarily use or are not associated with existing habitats. The second complex includes invasive species until they become naturalized in new ecosystems. Adult beetles have a high migratory capacity and are small, which makes them effective agents of invasion.

This study focuses on the local beetle fauna of the Borok settlement. Borok is located in the northwest of the Yaroslavl Oblast (Nekouzsky District), within the southern taiga subzone. The study area covers ~50 km². Currently, the beetle fauna of the Borok settlement includes 1,192 species belonging to 70 families. This represents approximately one-third of Yaroslavl Oblast's estimated 3,000 species of beetles. 29 alien and cryptogenic species were identified in the local fauna of Borok: *Lasioderma serricorne* (Fabricius, 1792) and *Stegobium paniceum* (Linnaeus, 1758) (Anobiidae); *Omonadus floralis* (Linnaeus, 1758) (Anthicidae); *Araecerus fasciculatus* (DeGeer, 1775) (Anthribidae); *Aspidapion validum* (Germar, 1817) (Brentidae); *Trichoferus campestris* (Faldermann, 1835) (Cerambycidae); *Chrysolina eurina* (Frivaldszky, 1883) and *Leptinotarsa decemlineata* (Say, 1824) (Chrysomelidae); *Harmonia axyridis* (Pallas, 1773) (Coccinellidae); *Sericoderus brevicornis* (A. Matthews, 1890) (Corylophidae); *Atomaria lewisi* Reitter, 1877 (Cryptophagidae); *Exomias pellucidus* (Boheman, 1834) and *Magdalis angulicollis* Boheman, 1843 (Curculionidae); *Attagenus smirnovi* (Zhantiev, 1973), *Dermestes lardarius* Linnaeus, 1758, *Megatoma tianschanica* Sokolov, 1972 and *Reesa vespulae* (Milliron, 1939) (Dermestidae); *Cercyon laminatus* Sharp, 1873, *C. nigriceps* (Marsham, 1802) and *Cryptopleurum subtile* Sharp, 1884 (Hydrophilidae); *Corticaria elongata* (Gyllenhal, 1827), *C. serrata* (Paykull, 1798) and *Latridius minutus* (Linnaeus, 1758) (Latridiidae); *Typhaea stercorea* (Linnaeus, 1758) (Mycetophagidae); *Oryzaephilus surinamensis* (Linnaeus, 1758) and *Silvanoprus angusticollis* (Reitter, 1876) (Silvanidae); *Philonthus rectangulus* Sharp, 1874 (Staphylinidae); *Alphitophagus bifasciatus* (Say, 1824) and *Tenebrio molitor* Linnaeus, 1758 (Tenebrionidae).

Alien species account for 2.4% of the total number of species in Borok's local fauna. This is comparable to known data on alien beetle fauna in other Russian regions. For example, more than 50 species have been reported in the Saratov Oblast, 56 in Tatarstan, and 37 in the Prisursky National Park in Chuvashia.

MORTALITY RATES AS AN INDICATOR OF THE ALIEN ZOOPLANKTON POPULATIONS CONDITION

A.S. Semenova

Papanin Institute for Biology of Inland Waters RAS, Borok, Russia
Atlantic branch GNC RF Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography, Kaliningrad, Russia
e-mail: a.s.semenowa@mail.ru

Monitoring of alien zooplankton species is traditionally based on the fact of detection of individuals in samples. However, standard fixation techniques using formalin or alcohol, followed by laboratory processing, do not allow one to determine whether an organism was alive or dead at the time of collection. Consequently, it is impossible to distinguish an actively reproducing population of an alien species from one that is transient (accidental) or declining. To assess whether an invasion is successful, it is fundamentally important to know not only the quantitative characteristics of the invader populations, but also the proportion of viable individuals within them. Identifying unfavourable zones and areas within water bodies and watercourses, where an invader is present but dies off en masse due to adverse environmental conditions and/or various stressors, opens up the possibility for ecologically sound invasion management: understanding the mechanisms of natural elimination of a species enables the development of more effective methods for limiting its abundance or predicting the decline of an invasion without costly intervention.

The aim of this study was to evaluate the application of a vital staining technique for estimating the proportion of dead individuals in populations of invasive species in water bodies of different types with variable salinity.

Zooplankton samples were collected during the growing seasons of 2007–2026 in the south-eastern Baltic Sea and in the Gulf of Finland, as well as in the brackish-water Vistula Lagoon, the freshwater Curonian Lagoon (estuarine conditions), and reservoirs of the Volga River (freshwaters). Staining was performed immediately after sampling, after which the samples were fixed following standard procedures. Aniline blue was used to determine the proportion of dead organisms in freshwater bodies, whereas neutral red was employed in marine environments. As a mortality rate, the proportion of dead individuals as a percentage of total abundance/biomass was used.

Recent years have seen a trend of not only an increasing number of invasive species, but also a growing share of these species in the planktonic communities of the study areas. As a rule, all recorded invaders are thermophilic, and their development, in addition to trophic availability, directly depends on temperature conditions. According to predictive models, climate warming is expected to continue. Meanwhile, nutrient loads are not decreasing, leading to eutrophication and enhanced productivity, while shipping and the introduction of new species are intensifying. Therefore, it is highly likely that both the number of new invasive species and the pressure exerted by existing invaders on the native communities of the studied ecosystems will increase in the future, further emphasising the importance of monitoring invasive populations and assessing their condition.

The proportion of dead individuals among invasive species in all studied ecosystems was generally low and did not exceed 1.5–4%, indicating a favourable status of their populations. Elevated proportions of dead individuals were recorded at the end of the summer period due to the die-off of thermophilic invader populations. Higher mortality rates were also observed for several species (*Moina micrura*, *Evadne anonyx*) in zones of variable salinity in the Gulf of Finland and the Vistula Lagoon. For a number of invasive species, mortality rate were also much lower than those of native species under conditions of mass development of cyanobacteria, including potentially toxic species, and under oxygen deficiency. In several cases, this suggests that these invaders survive more successfully and outcompete the indigenous species.

The invasive species *Cercopagis pengoi* was found in all studied ecosystems, with its most abundant development observed in the warmest years. Mortality rates for this species were low in all studied water bodies except the Curonian Lagoon, where only dead individuals were recorded. A similar situation was noted for *Evadne*

anonyx: in the Vistula Lagoon, either only dead individuals were encountered or the proportion of dead individuals was very high (>50–70%), whereas mortality rates for this species in the south-eastern Baltic Sea and the Gulf of Finland were low. High proportions of dead individuals were also recorded for the invasive ctenophore *Mnemiopsis leidyi*, whose eggs and larvae enter the south-eastern Baltic Sea in small numbers with inflows, and some of them develop into adults. All these cases indicate that these species are not successful in every studied ecosystem.

The vital staining technique for zooplankton to determine the proportion of dead individuals is a simple and informative rapid method for assessing the status of invasive populations. It enables the differentiation of stable, self-reproducing populations of alien species from those that are accidentally introduced and declining; the identification of critical zones and areas where invaders die off en masse; the comparison of survival indices between native and alien species for assessment and forecasting purposes; and the identification of factors that affect invasive species to a greater extent. Studying the environmental factors that cause such mortality may be key to developing targeted control measures for unwanted species that are gentle on the native fauna. It would be desirable that vital staining methods for determining mortality indices become standard practice in the study of populations of zooplankton alien species.

The work was carried out within the framework of the state assignment of the IBIW RAS (theme No. 124032500016-4) and the state assignment of VNIRO (theme No. 076-00002-26-00).

NEW DATA ON ALIEN PLANTS OF SAKHALIN

A.P. Seregin[1,*], O.O. Lozhnikova[2]

[1] Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia
[2] Institute of Marine Geology and Geophysics FEB RAS, Yuzhno-Sakhalinsk, Russia
**e-mail: botanik.seregin@gmail.com*

We report data on 61 alien vascular plant species recorded by the authors in 2025. These include 42 species new to the flora of Sakhalin, 16 species first recorded between 2015 and 2024, and 3 species for which earlier undocumented records were accounted for. Nine species are reported for the first time in the flora of the Russian Far East: *Geum ×spurium*, *Prunus cerasifera*, *Rubus allegheniensis*, *Amelanchier alnifolia*, *Circaea ×intermedia*, *Cirsium incanum*, *Salix cinerea*, *Salix triandra*, and *Viola ×wittrockiana*. Three species recorded on Sakhalin for the first time were previously included in the *Black Data Book of the Flora of the Russian Far East* (*Bidens frondosa*, *Pimpinella saxifraga*, and *Parthenocissus inserta*). All known localities for species new to the island are cited, alongside information regarding their occurrences in adjacent territories. The majority of the new species escaped from cultivation (18 species), while eight are considered accidental introductions by humans (on clothing, footwear, or vehicles). Five species each were introduced via commercial seed mixtures and construction machinery. Most new records were found in various habitats on the outskirts of summer settlements and within urban areas. Data on the dispersal of 16 alien species that appeared on Sakhalin over the last decade are summarised. These include both rapidly spreading species (e.g., *Medicago lupulina*, *Veronica filiformis*) and those that remain restricted to rare, occasional occurrences. All known records for each of these species are provided. A potential dispersal scenario for *Silene dioica* on Sakhalin is discussed in detail. Furthermore, the dispersal histories of *Telekia speciosa*, *Fragaria ×ananassa*, and *Hesperis matronalis* are presented, accounting for earlier records that had previously been neglected.

GRASSHOPPERS AS POSSIBLE INVADERS ACROSS THE SOUTHERN PARTS OF ASIAN RUSSIA

M.G. Sergeev[1,2,*], V.V. Molodtsov[1], K.V. Popova[1], S.Yu. Storozhenko[3], I.A. Van'kova[1], V.D. Zharkov[1]

[1] Novosibirsk State University, Russia
[2] Institute of Systematics and Ecology of Animals SB RAS, Russia
[3] Federal Scientific Center of the East Asia Terrestrial Biodiversity FEB RAS, Russia
**e-mail: mgs@fen.nsu.ru*

Grasshoppers (Acridoidea) are insects from the order Orthoptera. This taxon includes both numerous potential pests and a significant number of rare species. Many harmful acridids may be potential invaders in major agricultural regions and landscapes, especially in the context of global warming and local ecosystem restructuring. The aims of these studies are to reveal patterns of spatio-temporal distribution of populations of potentially harmful species of grasshoppers across the south of the Asian part of the Russian Federation and adjacent regions and to propose some possible scenarios for shifts in this distribution for the coming decades based on ecological and geographical modelling.

A unique database of localities of common acridids and other Orthoptera (including potential pests) found across the south of the Asian part Russia and adjacent territories has been created. Unlike open databases such as iNaturalist and GBIF, this database includes materials verified by experts.

The so-called maximal entropy approach (MaxEnt) was commonly used to produce ecologo-geographic models for both contemporary and future periods (2021–2040 and 2041–2060, based on the data downscaled from the global climate model CNRM-ESM 2-1 (Seferian, 2018) and for the 3–7.0 Shared Socioeconomic Pathway (Meinshausen, 2020) and taking into account the projected significant warming). These models formed the basis for revealing general and specific (including regional) trends in changes in the distribution of these insects. In the case of abundant orthopteran species, especially potential pests, such models allow to estimate areas where their abundance may significantly increase when conditions (especially weather) may become more favorable.

The geographic distribution patterns of several pest species mainly distributed across either the arid and semi-arid regions of Middle Asia (*Calliptamus barbarus,* Turanian locust — *C. turanicus, Rambriella turcomana,* Krauss' cross-backed grasshopper — *Dociostaurus kraussi,* and *D. tartarus*) or the subtropical monsoon areas of East Asia (*Trilophidia annulata*) were analyzed. In addition, the models for the so-called differential grasshopper *Melanoplus differentialis* with the native range in North America and the recently formed population in the Korean Peninsula (Kang et al., 2022) and for the widely distributed migratory locust *Locusta migratoria* were evaluated.

The comparative analysis of the models show that there are some species, namely *C. barbarus*, *D. tartarus,* and *R. turcomana*, for which the possibility of the emergence of optimal regions for them in the Kulunda steppe, at least in its south, has been shown. The similar trend was revealed for *D. kraussi* as well, populations of which are long known from the driest parts of the Kulunda steppe. However, no noticeable northward shifts of the northern boundaries of these species were revealed but may be foretold for the future periods. The predicted changes in the distribution of the Turanian locust show the possible emergence of areas suitable for the species in southeastern Kazakhstan, up to the Kazakh Uplands, that is, their predicted distribution is more limited compared to the previous group of species.

A northward range shift has also been established for *T. annulata*, but in the southern parts of the Russian Far East (Sergeev, Dubatolov, 2022). In the future, optimal areas for the species may appear across almost the entire south of the Russian Far East, at least in the Jewish Autonomous Oblast and the southern parts of the Khabarovsk Krai.

In the case of North-American *M. differentialis*, the areas of its possible invasions may be identified for Eurasia, with the exception of its boreal parts. However, the common level of suitability over Eurasia as whole is and will be relatively low (usually between 0.2 and 0.5). Several small insular areas with suitability more than 0.5

are revealed across subtropical and partially subboreal regions of Eurasia, from south France and the northern parts of Italy up to East Asia.

The most noticeable changes in distribution are observed and predicted for the very widely distributed *L. migratoria*. Until the middle of the 20th century, the migratory locust was occasionally found in the southern West Siberian Plain (Berezhkov, 1956). Typically, these were adults migrated from outbreak areas in the eastern and southeastern parts of Kazakhstan, although sometimes these migrations resulted in the formation of temporary colonies in which the species could reproduce (Berezhkov, 1956). Occasionally the species flew up to the middle taiga. In the end of the 20th century, the distribution pattern of the migratory locust began to change significantly (Sergeev, 2017; Sergeev et al., 2024). In the forest-steppes and steppes of both West Siberia Plain and the Altai-Sayan Mts., the stable and often abundant populations of the migratory locust were and are found. The similar trend is described for the southern part of the Russian Far East (Sergeev, Dubatolov, 2022). Predictions for 2021–2040 and 2041–2060 show that the areas suitable for the migratory locust may occupy vast areas across the southern parts of West Siberian Plain (at least up to Khanty-Mansiysk) and Central Siberia (up to the mouth of the Angara River). The levels of suitability may increase in the southern parts of the Russian Far East as well.

Thus, the southern regions of Asian Russia are promising for colonization by potential harmful acridids, currently distributed mainly in arid (semi-desert and desert) regions of Central Asia and subtropical territories of East Asia. However, the emergence of favorable climatic conditions for given species may be insufficient for the formation, successful existence, and prosperity of populations of most species under consideration. In many cases, the presence of optimal ecosystems for the species is also necessary. Most species are associated with dry steppe and desert landscapes. Consequently, optimal ecosystems are essential for their survival, and the rate of restructuring of terrestrial ecosystems is clearly slower than the rate of observed climate change. Therefore, the dispersal of species associated with steppe and desert landscapes (*C. barbarus, C. turanicus, R. turcomana, D. kraussi, D. tartarus*) to areas with favorable climatic conditions often occurs through transformed ecosystems, such as roadsides, lawns, agricultural fields, and pastures. A similar situation is typical for *T. annulata* that is distributed mainly in the monsoon subtropical and tropical regions of East and South Asia, but prefers dry open areas. In this context, it is understandable why the possibilities for dispersal of the migratory locust, which usually prefer fairly moist grasslands (e. g., reed beds), are very well traced over vast areas of Asian Russia. The northward distribution of this species is mainly limited by temperatures (Predtechensky, et al., 1935; Sergeev, 2017). Similar changes in distribution might be expected for the North American *M. differentialis* originally associated primarily with the so-called tall-grass prairies (Pfadt, 2002), but the general level of predicted suitability is relatively low, although one of the main factors influencing the distribution of the species is the average annual temperature, a significant contribution is also made by the so-called mean diurnal range which largely characterizes the climatic continentality.

This work was supported by the Russian Science Foundation, grant no. 22-66-00031 (https://rscf.ru/en/project/22-66-00031/).

STRUCTURE OF SYNFLORESCENCES OF INVASIVE GOLDENROD SPECIES – *SOLIDAGO CANADENSIS* AND *S. GIGANTEA* (COMPOSITAE)

A.G. Shadrina*, S.R. Majorov

Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia
**e-mail: rombik325@yandex.ru*

Invasive goldenrod species *Solidago canadensis* L. and *S. gigantea* Aiton are widespread in Central Russia, where they form dense thickets and require comprehensive study for effective control. Despite clear external differences in their overall appearance, there is no precise morphological criteria for species identification based on synflorescence structure. The aim of this work was a comparative analysis of the structural organization of synflorescences of *S. canadensis* and *S. gigantea* and the search for stable diagnostic features. It was found that, despite sharing a common structural plan, the species differ in a number of quantitative and qualitative traits. The identified differences complement traditional diagnostic criteria and can be used for reliable species identification.

BIOCHEMICAL POTENTIAL OF INVASIVE SPECIES: EVALUATION OF ANTIOXIDANT ACTIVITY

O.V. Shelepova*, Yu.K. Vinogradova

N.V. Tsitsin Main Botanical Garden of Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia
**e-mail: shov_gbsad@mail.ru*

The search for natural antioxidants due to their role in minimizing the harmful effects of oxidative stress on the human body is becoming increasingly relevant. A hypothesis has been proposed that invasive species exhibit elevated levels of secondary metabolites, as plants growing in their secondary range are exposed to stressful environmental conditions. A targeted screening of the most aggressive invasive species was conducted to detect compounds with antioxidant activity.

The antioxidant activity of leaf extracts (51 samples) and inflorescence extracts (56 samples) from 39 invasive plant species collected in various regions of Europe was determined using the DPPH method.

It was shown that all studied invasive species actively inhibit oxidative processes and, therefore, may contribute to antioxidant defense under conditions of oxidative stress.

The most pronounced antioxidant activity was observed in alcohol extracts of inflorescences from all species of the genus *Solidago* and from *Ailanthus altissima*, as well as in alcohol extracts of leaves from species of the genus *Solidago*, *Veronica filiformis*, and *Sorbaria sorbifolia*. In aqueous extracts, the antioxidant activity was generally somewhat lower: the highest antioxidant activity of compounds was recorded in the leaves of *Reynoutria × bohemica*, *Ribes aureum*, and *Sorbaria sorbifolia*, and in the inflorescences of *Reynoutria × bohemica* and *Ailanthus altissima*. Due to their high antioxidant activity, invasive plants represent a promising resource for use in medical practice

NON-NATIVE GELATINOUS SPECIES IN THE PONTO-CASPIAN SEAS: PRESENTATION OF NEW COMPREHENSIVE MONOGRAPH

T.A. Shiganova[1,*], H.J. Dumont[2], A.S. Kazmin[1]

[1] *Shirshov Institute of Oceanology Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia*
[2] *Animal Ecology, Ghent University, Ghent, Belgium*
**e-mail: shiganov@ocean.ru*

Gaining momentum in the 18th century, accelerating in the 19th century, and culminating in the second half of the 20th century, a sharp increase in the number of non-native species introduced to foreign ecosystems, terrestrial and aquatic alike occurred. In marine systems, they appeared in the pelagic as well as in coastal zones. Like an infection, this process rapidly spread globally. Currently, the "spontaneous" appearance of invasive, non-native species in various taxonomic groups, ranging from algae and protozoa to fishes, and their establishment to new biotopes has become like an epidemic to coastal regions of the World Ocean, inland seas, and to brackish and freshwater systems as well. This monograph provides a comprehensive synthesis of all aspects regarding the non-native species in the Ponto-Caspian seas (the Black Sea, the Sea of Azov, the Caspian Sea, the Aral Sea, and neighboring Marmara and Aegean seas), including their introduction, establishment, geographical distribution and consequences for native biota, with the special attention to gelatinous species.

Highlighting important research findings, this book provides an overview of the invasion process from transportation patterns and reasons for establishment success to ecological impacts and role of abiotic factors and climate change. In this presentation, we focused on gelatinous Ctenophora, first of all *Mnemiopsis leidyi,* which caused enormous damage to all Eurasian marine ecosystems and the fishery. Also, we are considering its predators, genus *Beroe* ctenophore, which contributed to the restoration of these ecosystems. Recent redescription of both genera representatives, provided by authors and based on genetic analysis, is presented.

This study was performed within the framework of State assignment of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation - theme # FMWE-2024-0023.

INVASIVE SINGULARITY OF MYCOBIOTA

A.G. Shiryaev[1,*], T.S. Bulgakov[2], O.S. Shiryaeva[1], I.V. Zmitrovich[3]

[1] *Institute of Plant and Animal Ecology, Ural Branch of the RAS, Ekaterinburg, Russia*
[2] *FSC Subtropical Scientific Centre, Russian Academy of Sciences, Sochi, Russia*
[3] *Komarov Botanical Institute, Russian Academy of Sciences, Saint-Petersburg, Russia*
**e-mail: anton.g.shiryaev@gmail.com*

Invasive singularity of mycobiota is a hypothetical moment in evolution when the penetration, naturalization, and survival of alien invasive fungal species become so rapid and unpredictable that conventional biological and scientific laws cease to apply. The logical conclusion of exponential growth is the "breakdown" point, after which the mycobiota, and, for example, plants/flora, as one of the basic target of invasion in mycology, can change irreversibly. That is, the number of new alien fungal species and the changes they cause will not occur gradually over millions or thousands of years, but almost instantaneously. Potentially, due to the exponential increase in invasive species in the XIX-XX centuries, the mycobiota will transform into "global vinaigrette" of highly homogenized species composition. According to data from several European countries, as well as regions of Russia, the accumulation curve for alien fungal species is approaching a singularity point.

Nevertheless, we see two aspects that could mitigate the alarmist scenario of uncontrolled growth in the number of alien species and, consequently, the likely destruction of flora:

1) General Biological: A detailed search of historical data (going back 50-100 years) reveals that the exponential accumulation curve may flatten out; the number of potential alien fungal species is limited. They will simply disappear, or only a few will remain – theoretically, the curve will flatten out; Count not only newly emerged but also extinct species: if they are missing for 30 years or more, then they are reclassified as "extinct," and if they reappear after 50-100 years, then they are counted as new. In this case, the accumulation curve will theoretically flatten out.

2) Functional: The mechanical increase in the number of alien fungal species was discussed above. But if this discussion is to ultimately yield an understanding of the fate of flora and the likelihood of its destruction by alien fungi, it is essential to understand that not all functional groups of fungi destroy plants. Some, on the contrary, provide nutrition, such as mycorrhizal fungi, or by decomposing mortmass, returning nutrients to the cycle. It turns out that not all fungal groups are critically dangerous. Therefore, when discussing the problem of "plant destruction," we are primarily interested in phytopathogens: how many alien phytopathogens have emerged and are still emerging? For which plant species are they dangerous, since it is known that phytopathogens, especially micromycetes, are substrate-specific? Perhaps new dangerous phytopathogens will not emerge for representatives of some families of native flora? Resolving these two aspects can curb the most intense alarmist sentiments.

We deliberately use the broader term "invasive singularity", reflecting the possible uncontrolled spread of alien invasive species. This implies an unpredictable future; we don't know what the "last straw" will be that will bring down the system. The opposite is the Invasional Meltdown Hypothesis (IMH), which posits that alien species interact with each other (often mutualistically) to facilitate the naturalization of subsequent invasions, amplifying their overall impact, and creating a positive feedback loop leading to ecosystem degradation. This process accumulates invasive species and accelerates secondary invasions. Testing of this hypothesis in mycology at regional, national, and continental scales is already underway.

This work was supported by the Russian Science Foundation (No. 25-26-00695).

TOWARD A RUSSIAN BLACKLIST OF FUNGI: KEY KNOWLEDGE GAPS AND POSSIBLE SOLUTIONS

A.G. Shiryaev[1,*], I.V. Zmitrovich[2], T.S. Bulgakov[3], O.S. Shiryaeva[1], O.B. Tkachenko[4], M.A. Tomoshevich[5]

[1] *Institute of Plant and Animal Ecology, Ural Branch of RAS, Ekaterinburg, Russia*
[2] *Komarov Botanical Institute of RAS, Saint-Petersburg, Russia*
[3] *FRC Subtropical Scientific Center of RAS, Sochi, Russia*
[4] *N.V. Tsitsin Main Botanical Garden of RAS, Moscow, Russia*
[5] *Central Siberian Botanical Garden, Siberian Brunch of RAS, Novosibirsk, Russia*
**e-mail: anton.g.shiryaev@gmail.com*

The number of invasive alien fungal species worldwide, including in Russia, is growing exponentially. One approach to documenting the most dangerous alien species is the development of "Black Books" and "Black Lists" of invasive species, which inform the public about the threat of biological invasions – i.e., the intrusion of alien species into ecosystems, causing their radical transformation, biological pollution, and a reduction in natural biodiversity.

Previously, members of our team published preliminary results that should be considered when developing regional fungal black lists in Russia, as well as data on the long-term dynamics of alien species and their threats to local biodiversity, the economy, and public health.

The principles for developing black lists for larger administrative divisions, such as the European part of Russia, Siberia, the Far East, and for all of Russia as a whole, are discussed. A range of methods that could be used to propose the inclusion of fungal species in such lists is also examined.

To address these issues, a Commission on Invasive Fungal Species was established in 2023 within the Council of Botanical Gardens of the CIS Countries under the International Association of Academies of Sciences (IAAS). In addition to researchers from Russia, the commission also includes specialists from Belarus, Kazakhstan, and Uzbekistan.

This work was supported by the Russian Science Foundation (No. 25-26-00695).

UNIQUE CELLULAR FEATURES OF BLOOM-FORMING DINOFLAGELLATES AS THE BASIS FOR THEIR SUCCESSFUL INVASIONS

S.O. Skarlato[1,*], I.V. Telesh[2]

[1] *Institute of Cytology RAS, Saint-Petersburg, Russia*
[2] *Zoological Institute RAS, Saint-Petersburg, Russia*
**e-mail: sergei.skarlato@mail.ru*

By the beginning of the 21st century, it became clear that biological invasions are characteristic of the vast majority of living organisms. This was particularly evident in the studies of single-celled eukaryotic organisms (protists), many of which are crucial for maintaining primary productivity of aquatic ecosystems, transforming the biosphere, sustaining life on Earth, and, largely, ensuring the efficient operation of human economic activity. However, protist invasions of new ecosystems do not always have a beneficial effect to these recipient environments. In particular, one of the pressing and still unresolved problems of modern aquatic ecology and environmental protection is the increasing incidence of outbreaks of mass proliferation of planktonic microorganisms in coastal waters of seas and oceans. These outbreaks, often leading to harmful algal blooms (HABs), are particularly dangerous when caused by toxic or potentially toxic invasive protists.

One of the most striking examples of such a dangerous species for marine flora and fauna, water quality, and human economic activity in the coastal zone of water bodies is the dinoflagellate species *Prorocentrum cordatum* (Ostenfeld) J.D. Dodge, 1975, which has invaded the Baltic Sea in the early 1980s. Since then, this potentially toxic species of flagellates has spread throughout virtually the entire semi-enclosed brackish-water Baltic Sea, with the exception of the northernmost regions of the Gulf of Bothnia and the most desalinated eastern regions of the Gulf of Finland. Studies implemented by the researchers at the Laboratory of Cytology of Unicellular Organisms at the Institute of Cytology of the Russian Academy of Sciences, conducted under a grant from the Russian Science Foundation, have identified a number of key features of the cellular organization of these flagellates that ensure their invasion success and periodic bursts of reproduction causing HABs. Among these characteristics, the ability of *P. cordatum* to perform mixotrophy and kleptoplasty – that is, to combine autotrophy with heterotrophy in the form of osmotrophy and phagotrophy within a single cell organism – is particularly noteworthy. This combination ensures the protists high adaptability to fluctuations in the composition and abundance of food resources in the environment and, consequently, creates the opportunity for successful reproduction. Furthermore, the enormous genome of *P. cordatum* (4.15 Gb), which significantly exceeds the size of the human genome (2.96 Gb), provides a reliable basis for the species' successful adaptation to new environmental conditions when dispersing to other bodies of water.

Among other unique structural and molecular features of the cells of these invasive dinoflagellates that facilitate their rapid proliferation is the resistance of the *P. cordatum* life cycle to salinity and temperature stresses, the ability to alternate between sexual and asexual reproduction modes at certain life cycle stages, and the ability to form temporary ecdysial cysts. Furthermore, the unusual structure of the cell coverings, a wide range of ion channels and, in some cases, their unique structure allow these dinoflagellates to occupy a broad trophic ecological niche. As a result, *P. cordatum* successfully adapts to unstable aquatic conditions due to its ability to consume and effectively assimilate various types of nutrients (e.g., nitrates, nitrites, ammonium, etc.), as well as their combinations, in a balanced manner, using a variety of available inorganic and organic food substrates, including urea, amino acids, etc. Knowledge of the fine cellular organization and ecological preferences of *P. cordatum* has made it possible to proceed from experimental studies of these dinoflagellates and the analysis of long-term hydrobiological data series to conceptual as well as mathematical modeling of "red tides" of these successful invaders in the Baltic Sea and other coastal waters of the World Ocean.

This work was supported by the Russian Science Foundation, grant no. 22-14-00056-П.

GENETIC AND MORPHOLOGICAL VARIABILITY OF THE BIVALVE MOLLUSK *ANADARA KAGOSHIMENSIS* (TOKUNAGA, 1906) AS PUTATIVE FACTORS ENSURING ITS ADAPTIVE SUCCESS IN THE AZOV AND BLACK SEA REGION

E.E. Slynko[1,*], A.V. Kozhara[2], A.Yu. Slynko[1], A.N. Mironovsky[3], I.S. Voroshilova[2], T.Yu. Gurtovaya[4], A.V. Zhulidov[4]

[1] *Russian Biotechnological University, Moscow, Russia*
[2] *Papanin Institute for Biology of Inland Waters, Russian Academy of Sciences, Borok, Russia*
[3] *Severtsov Institute of Ecology and Evolution, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia*
[4] *Fereral Research Centre The Southern Scientific Centre of the Russian Academy of Sciences, Rostov-on-Don, Russia*
**e-mail: elena.slynko.76@mail.ru*

An invasive population of bivalve mollusk of the genus *Anadara* living in the Kerch Strait of the Azov Sea has been investigated using methods of molecular genetics and multivariate morphometric analysis. These mollusks are highly successful invaders in the Azov-Black Sea basin and have a significant impact on local biocenoses, which underpins the relevance of this study. The aim of the work was to identify the *Anadara* mollusks in the Kerch Strait to the species level and analyze their genetic and phenotypic heterogeneity, with regard to their adaptability and invasion success. It was confirmed, that the population under study belongs to the species *Anadara kagoshimensis* (Tokunaga, 1906). Morphometric variability in 6 shell characters and polymorphism in a fragment of the cytochrome oxidase I gene in this population were examined. The genetic diversity in our sample appeared to be not lower than in some native populations of this species. At the same time, the analysis of morphological variations gives reason to believe that multiple ontogenetic channels exist in the morphogenesis of individuals of the studied population of *A. kagoshimensis*. It is suggested that this condition contributed to the adaptive success of this arc shell in the Azov-Black Sea basin.

Based on the analysis of the nucleotide sequences of the COI mtDNA gene fragment, it was possible to confirm that *Anadara kagoshimensis* (Tokunaga, 1906), originating from the seas of the Pacific Basin, inhabits the waters of the Sea of Azov, namely the Kerch Strait. It is quite likely that we are observing repeated expansion with a classic anthropogenous type of distribution. The success of the introduction is most likely partly associated with the ability of the anadara to form multiple trajectories of individual development in population ontogenesis, apparently corresponding to different ecological forms.

The work was carried out within the framework of the state assignment of the Federal Research Center of Marine Biology and Microbiology on the topic "Biodiversity as a basis for sustainable functioning of marine ecosystems, criteria and scientific principles of its conservation" (state registration No. 124022400148-4), "Comprehensive study of the mechanisms of functioning of marine biotechnological complexes for obtaining biologically active substances from aquatic organisms" (state registration No. 124022400152-1 (FNNZ-2024-0032)), FGBUN IPEE RAS (No. 1022061400194-8-1.6.19), FGBUN IBVV RAS (No. 124032100075-5 and No. 124032500016-4).

PARASITE FAUNA OF SOME INVASIVE FISH SPECIES IN MOSCOW PONDS

S.G. Sokolov*, E.L. Voropaeva, K.V. Pikel, F.K. Khasanov, A.B. Petrovskiy, A.N. Reshetnikov

Severtsov Institute of Ecology and Evolution, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia
**e-mail: sokolovsg@mail.ru*

Assessing parasite diversity is important for understanding the ecological role of alien species in their new environment. We studied the parasite fauna of rotan (*Perccottus glenii*) and the silver crucian carp (*Carassius auratus* complex). These invasive species are widespread in the ponds of Moscow, Russia. A total of 38 parasite taxa had been identified (10 in rotan and 28 in the silver crucian carp, with no parasite species in common with the two host species). Many of these parasites are specific to their hosts. Although the reason for the absence of the same common non-specific parasites in the two studied fish species simultaneously remains unclear. Both species are hosts to parasites with life cycles that include native aquatic invertebrates, rotan being mainly associated with plankton and the silver crucian carp with benthos. No parasites, except for one taxon, include terrestrial animals in their life cycle. No parasite species found in the examined fishes pose a threat to domestic animals and humans.

For details see:

Sokolov S.G., Voropaeva E.L., Pikel K.V., Khasanov F.K., Petrovskiy A.B., Reshetnikov A.N. 2026. Parasites of two invasive fish species: rotan, *Perccottus glenii* (Actinopterygii: Odontobutidae), and the silver crucian carp, *Carassius auratus* complex (Actinopterygii: Cyprinidae), in the ponds of Moscow City // Russian Journal of Biological Invasions, No. 4. (in press).

The report is presented within the framework of the State Task IPEE RAS № 1022061500259-1-1.6.19 («Scientific bases of ecological security»).

CURRENT TAXONOMIC COMPOSITION, DISTRIBUTION AND BIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF ALIEN SUCKERMOUTH ARMORED CATFISH (SILURIFORMES: LORICARIIDAE) IN VIETNAM

I.A. Stolbunov[1,*], V.A. Gusakov[1], D.P. Karabanov[1], T.D. Dien[2], N.T. Duc Hieu[2], N.T. Hai Thanh[2]

[1] *Papanin Institute for Biology of Inland Waters RAS, Borok, Russia*
[2] *Coastal Branch of Joint Vietnam-Russia Tropical Science and Technology Research Center, Hanoi, Vietnam*
**e-mail: sia@ibiw.ru*

Presently, invasive fish species become dominant in some freshwater waterbodies and watercourses of Vietnam in terms of abundance, successfully competing with native species for ecological niches and environmental resources. This can ultimately reduce the diversity of native fish communities and cause their further transformation. Loricariids are considered the main group of invasive fish species being a serious threat to tropical and subtropical freshwater ecosystems.

For the first time, comprehensive studies have been conducted on the distribution, taxonomic diversity (including morphological, molecular genetics, and phenetic analyses), population structure (age and sex composition), reproduction and reproductive cycle, as well as growth and trophic characteristics of non-indigenous suckermouth armored catfish *Pterygoplichthys* spp. (Siluriformes: Loricariidae) in the inland waters of Northern, Central, and Southern Vietnam (Stolbunov et al., 2017; Gusakov et al., 2018; Stolbunov, Tran Duc Dien, 2019; Stolbunov et al., 2020; Stolbunov et al., 2021; Dien et al., 2023; Stolbunov et al., 2026) (figure).

The results obtained from long-term monitoring studies made it possible, for the first time, to assess the current taxonomic diversity and extent of the invasion of armored catfishes, covering all geographical regions of the country. It has been established that, at present, armored catfish of the genus *Pterygoplichthys* spp. inhabit the basins of virtually all major continental river systems of Vietnam, the largest of which are the Red River in the north of the country and the Mekong and Dong Nai rivers in the south (figure).

The genetic structure of Vietnamese populations of *Pterygoplichthys* spp. makes it possible to draw conclusions about their origin. First, these populations most likely represent the result of a single invasion, initiated by one or several genetically similar founders, rather than multiple independent introductions. Following the initial invasion, the dominant haplotype exhibited relatively rapid and broad geographic spread across all studied river systems of Vietnam. In conclusion, relatively low genetic differentiation is observed among river systems, with no clear phylogeographic structure. All the data presented indicate a relatively recent invasion event (within the past several decades, presumably since the early 2000s), which is also supported by the literature sources (Welcomme, Vidthayanom, 2003; Serov, 2004; Stolbunov et al., 2021). Similar patterns are characteristic, for example, of invasive mollusks of the genus *Corbicula* spp., in which a shared haplotype links populations from geographically distant regions, indicating a common origin from a single source (Bespalaya et al., 2026).

The data obtained from our morphological, phenetic, and molecular-genetic analyses indicate that, at present, two species of non-indigenous suckermouth armored catfish are reliably established in the water bodies and watercourses of Vietnam: *Pterygoplichthys pardalis* (Castelnau, 1855) and *P. disjunctivus* (Weber, 1991), both of which are capable of hybridizing with one another.

Consequently, further introduction and distribution of exotic species of fish (including suckermouth armored catfishes) can have negative consequences for the biodiversity of Vietnam's aquatic ecosystems. The combination of tolerance for poor water conditions, the ability to breathe air via a respiratory stomach, and the presence of parental care of eggs and young have likely led to species of *Pterygoplichthys* spp. being especially good invaders (Armbruster, 1998; Nico, Fuller, 1999; Stolbunov et al., 2020).

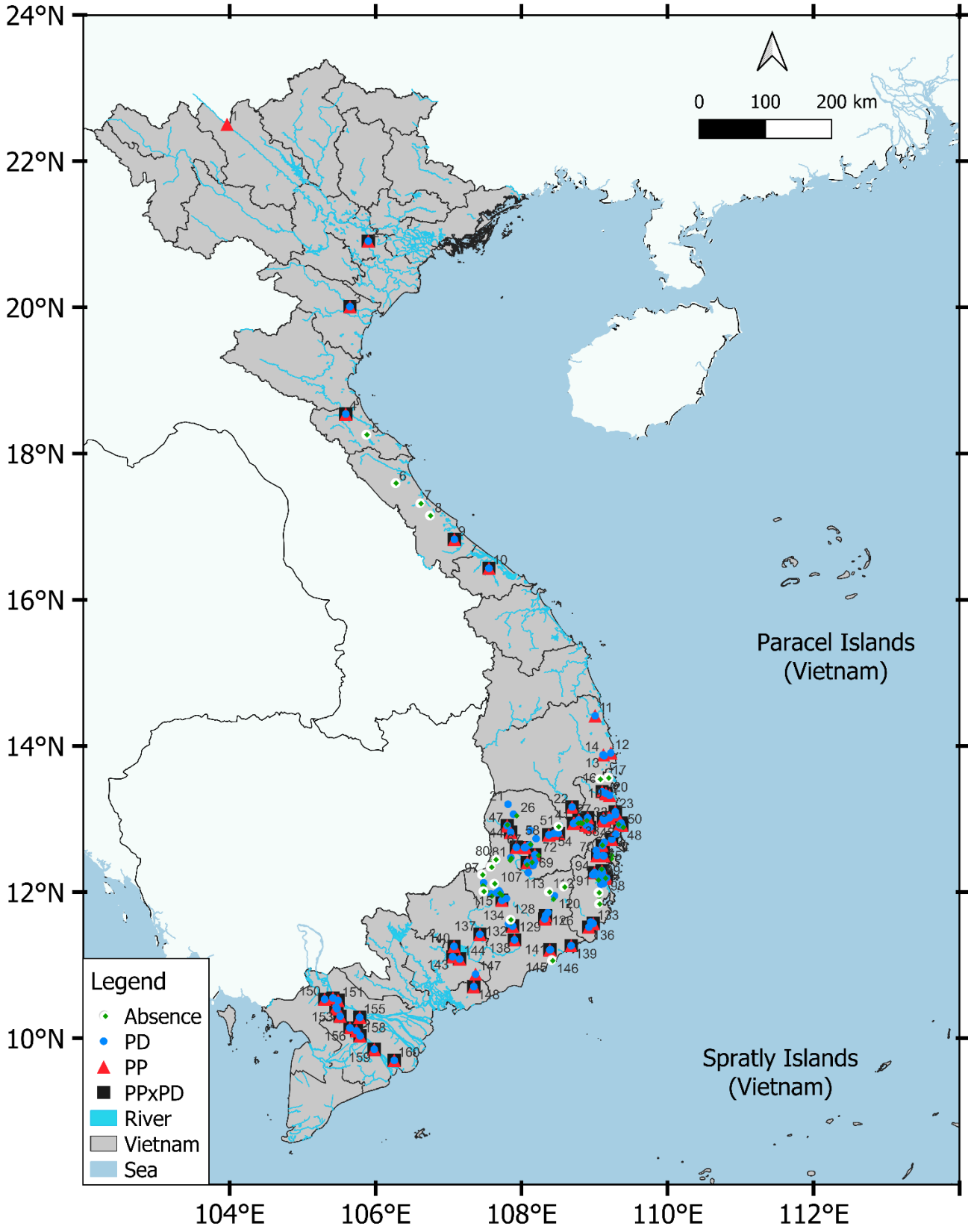


Figure. Schematic map of the study area in Vietnam: locations of the surveyed waterbodies and watercourses, and records of *Pterygoplichthys* spp. (data confirmed by fish capture); «PP» – *Pterygoplichthys pardalis*, «PD» – *P. disjunctivus*, «PP×PD» – hybrid, «Absence» – loricariid catfish absent.

This report is presented within the framework of the IBIW RAS state assignment No. 124032100075-5 ("Patterns of formation and distribution of fish populations in inland waters"; project leader Yu.V. Gerasimov) and the "Ekolan 3.2" project of the Russian-Vietnamese Tropical Research and Technological Center.

INVASIVE POTENTIAL AT THE INTRASPECIFIC LEVEL: THE ROLE OF GENETIC POLYMORPHISM IN THE EXPANSION OF THE SOIL SPRINGTAIL *PARISOTOMA NOTABILIS*

A.V. Striuchkova*, N.A. Kuznetsova

Moscow State Pedagogical University, Moscow, Russia
**e-mail: astr2502@yandex.ru*

The problem of biological invasions is traditionally considered at the species level. However, this may not be sufficient. The use of molecular genetic methods has revealed numerous cases of cryptic species diversity (Bickford et al., 2007). Subsequent studies of genetically distinct intraspecific forms – genetic lineages – are usually focused on searching for morphological differences, which are often absent. In such cases, these lineages are often considered cryptic species. But with the development of integrative taxonomy, the search for other differences has begun. In soil invertebrates, springtails and mites, it has been shown that different genetic lineages of the same species can inhabit different habitats (Saltzwedel et al., 2014; Zhang et al., 2018; Fedičová et al., 2025). It has also been found that intensive range expansion is not characteristic of all, but only of certain, better-adapted genetic variants of invasive species, for example, in plants and fish (Nolte et al., 2005; Guo, 2014).

Our research focused on the cosmopolitan parthenogenetic springtail *Parisotoma notabilis*. This species is particularly abundant in Europe (Fiera & Ulrich, 2012) and is traditionally considered eurytopic and moderately tolerant to anthropogenic disturbances (Kuznetsova, 2002). At least 12 morphologically similar genetic lineages, differing at the species level by molecular markers, have been discovered in P. notabilis (Striuchkova & Kuznetsova, 2025). When studying their differentiation along gradients of anthropogenic disturbance, a clear correlation was found between the occurrence of lineage L1 and disturbance. This lineage dominates on urban lawns, in fields, and in the impact zone around a copper smelter (Striuchkova & Kuznetsova, 2024; Striuchkova, Vorobeichik, Kuznetsova, 2026). Several laboratory experiments have also shown that lineage L1 survives better under laboratory conditions, at elevated temperature and dryness, is more resistant to heavy metal contamination of food, and its eggs mature faster compared to "natural" lineages (Striuchkova et al., 2025). These traits facilitate successful colonization of disturbed habitats and allow lineage L1 to be considered ruderal.

Phylogeographic analysis of the genetic lineages showed that the haplotype network of L1 has a "star-like" structure with a single dominant haplotype found in most individuals of this lineage and having an almost global distribution across the Holarctic (Striuchkova & Kuznetsova, 2025). Such a network structure is characteristic of species that have undergone recent demographic expansion and rapid dispersal (Ferreri et al., 2011). It is important to emphasize that the spread of P. notabilis through anthropogenically disturbed habitats is associated not only with one of the 12 genetic lineages discovered so far, L1, but also with a single specific haplotype within this lineage. It is worth noting that in nature L1 also occurs in zones of natural disturbances – on river alluvia, rotten wood, and other local and temporary organically enriched substrates (Striuchkova & Kuznetsova, 2025). However, it is anthropogenic transformation of the environment – urbanization, agriculture – that has provided the species, more precisely lineage L1, and even more precisely a specific haplotype, with the opportunity to spread so widely across the world, using disturbed landscapes as corridors for expansion.

Thus, the intraspecific polymorphism of *P. notabilis* represents a clear model of microevolutionary processes. The specialization of haplotype L1 to anthropogenically disturbed habitats, its ecological adaptations and global distribution provide direct evidence for the existence of intraspecific forms with pronounced invasive potential. This approach allows us to rethink the criteria of invasiveness, considering it not only at the species level but also at the intraspecific level.

CHANGES IN SOIL NEMATODE COMMUNITIES UNDER PLANT INVASION PRESSURE

A.A. Sushchuk*, D.S. Kalinkina, E.M. Matveeva

Institute of Biology, Karelian Research Centre, RAS, Petrozavodsk, Russia
**e-mail: anna_sushchuk@mail.ru*

The problem of plant invasions and the displacement of native flora and fauna by invasive species is a global issue. The formation of plant communities under the influence of an alien species leads to changes in the structure and functioning of all terrestrial ecosystem components. However, there are limited published data on the state of soil ecosystems and pedobiont communities affected by the invasive species spreading. In this regard, the aim of the study was to identify patterns in the formation of diversity and structure of soil organism communities (using nematodes as an example) under plant invasions. The choice of research objects is due to the high abundance and diversity of the group in northern soils. This study was conducted in the Republic of Karelia and focused on two aggressive invasive species: Sosnowsky's hogweed (*Heracleum sosnowskyi* Manden.) and Himalayan balsam (*Impatiens glandulifera* Royle).

Soil samples were collected under dense thickets of *H. sosnowskyi* and in adjacent meadows (control) in the Essoyla village (61°49' N, 33°09' E) and the Shuya village (61°52' N, 34°14' E), as well as in the *I. glandulifera* habitat in Petrozavodsk (61°46' N, 34°19' E). The study was conducted using standard methods employed in ecological nematology, including the collection of nine soil samples from each study plot at a depth of 0-15 cm, extraction of nematodes from soil using a modified Baermann funnel method, fixation in TAF, and identification to the genus level based on morphological characteristics.

It was found that the diversity of the soil nematode fauna in areas where hogweed dominated in the plant community remained at the same level as in the control meadows (31 genera under hogweed *vs* 31 – in the control site at Shuya; 20 *vs* 19 genera, respectively, at Essoila). Analysis of the total nematode abundance revealed average regional values (1639-2758 ind./100 g of soil) that did not differ significantly from the control. Bacterial feeders, omnivores (Om), and plant-associated nematodes (Asp) dominated in the structure of nematode communities. Among the taxa dominating in habitats invaded by hogweed, the g. *Prodorylaimium* (Om), as well as the gg. *Helicotylenchus* (plant parasites) and *Aglenchus* (Asp), were identified in the Shuya. In the Essoila, the dominant taxa included the gg. *Eudorylaimus* (Om) and *Aglenchus* (Asp). Plant-parasitic nematodes were represented by five taxa, some of which exhibited high level of relative abundance, for example, the gg. *Paratylenchus* (8.3%) and *Helicotylenchus* (14.3%).

Under *I. glandulifera* dominance in the plant community, it has been established that the diversity of soil nematode fauna remains at a high level (39 genera). Analysis of the total nematode abundance revealed low values of the parameter (644 ind./100 g of soil), which may be connected with the poor nutrient content of the soils in the studied habitat (low levels of carbon, nitrogen, phosphorus, and potassium) and a high level of anthropogenic pressure (urban environment). Plant-associated nematodes dominated in the nematode community structure. Among the bacterial feeders, which constituted the subdominant trophic group, several taxa connected with moist habitat conditions were identified at the site invaded by *Impatiens*, including *Eumonhystera*, *Monhystrella*, *Prodesmodora*, *Achromadora*, *Prismatolaimus*, and a number of others. This finding is consistent with the characteristics of the studied habitat and the ecological preferences of the invasive plant species. Plant-parasitic nematodes were represented by three taxa and exhibited high relative abundance: *Paratylenchus nanus* (12.4%), *Tylenchorhynchus* (6.4%), and *Helicotylenchus* (4.0%).

Thus, the diversity of soil nematode fauna in areas with the establishment of plant species new to the region does not decline – as might be expected in monodominant plant communities – but instead remains at a relatively high level. It was noted that under *I. glandulifera*, plant-associated nematodes prevailed in the nematode communities, while under *H. sosnowskyi*, both plant-associated nematodes and omnivores were highly abundant, suggesting that trophic groups with a broad feeding spectrum were well-represented. It can be assumed that such trophic flexibility may provide significant advantages to these nematode groups in northern conditions, particularly under unstable plant assemblages. Moreover, among the dominant taxa, nematodes belonging to the group of root ectoparasites were identified, indicating that nematode species typical for Karelian meadow soils can successfully feed and maintain their populations on plant species alien to the region.

Support: State Order to KarRC RAS 122032100130-3; Russian Science Foundation, grant no. 24-24-00512, https://rscf.ru/en/project/24-24-00512/.

HOW INVASIONS IN PLANKTON AND BENTHOS MODULATE BENTHIC-PELAGIC COUPLING AND HARMFUL ALGAL BLOOMS IN THE BALTIC COASTAL WATERS

I.V. Telesh[1,*], E.N. Naumenko[2], S.O. Skarlato[3]

[1] *Zoological Institute RAS, Saint-Petersburg, Russia*
[2] *Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad, Russia*
[3] *Institute of Cytology RAS, Saint-Petersburg, Russia*
[*] *e-mail: irena.telesh@zin.ru*

The invasion of alien species of plankton and benthos to new environments, also termed biological pollution of aquatic ecosystems, is of serious concern since this process has intensified worldwide during several recent decades. The penetration of non-indigenous species into new habitats is one of the causes of global changes in biogeography and ecosystems functioning that are closely linked to anthropogenic stress. The high rate of anthropogenic dispersal of species over the last century has been causing both changes in recipient ecosystems and numerous, far-reaching consequences for the economies of coastal countries and the health of their populations. Biological invasions pose significant alterations of the structure and integrity of native communities, and these effects often extend beyond the most commonly documented direct ecological impacts. Specifically, alien species can cause rapid and long-term changes in the composition and functions of ecosystems, the so-called regime shifts, with serious consequences for biodiversity, ecosystem performance, natural water quality, and public health. The ecological consequences of the introduction of alien species into aquatic ecosystems include, but are not limited to, controversial changes in food webs and community structure, the replacement of native species due to competition and predation, and the spread of pathogens. As a result, on the one hand, there is an increase in the biological diversity of the water body and a neutral effect of the introduction of alien species; on the other hand, there can be a serious negative impact of invasion on the ecosystem. At the same time, there is often a delay in the effect of the introduced species, also owing to the multidimensional differentiation of trophic niches, which mitigates the pressure of the invader on native communities. Meanwhile, the mechanisms underlying invasive processes and determining cause/effect relationships in populations and communities of aquatic organisms have been studied insufficiently so far. This hampers predictive modelling and forecasting community transformations and assessment of the resilience of aquatic ecosystems to external stressors, such as biological invasions or harmful algae blooms (HABs) due to toxic and potentially toxic microorganisms. Identifying the patterns of these processes requires knowledge of long-term dynamics of aquatic communities and complex interactions therein.

Benthic–pelagic coupling implies that functioning of bottom communities affects pelagic ecosystems. According to this concept, the biogeochemical processes in sediments, as well as feeding and other activities of benthic organisms affect the chemistry of overlying waters, directly influencing plankton communities. Benthic–pelagic coupling is of particular importance in shallow coastal ecosystems. In this study, we investigate the ambiguous role of benthic–pelagic coupling exemplified by planktonic and benthic invaders in the ecosystem of the Vistula Lagoon of the Baltic Sea. Since late 1970s, this shallow coastal water body has suffered from several successful invasions into pelagic and bottom communities that caused considerable regime shifts. Here, we describe two major invasion examples.

First, the long-term (since 1999) dynamics of the non-indigenous water flea *Cercopagis pengoi* (Ostroumov, 1891) and its impact on the native plankton community was analyzed. It was discovered that, in the long term, the predation pressure of *C. pengoi* on zooplankton has decreased; the abundance, biomass, and production of the dominant species of Rotifera, Cladocera, and Copepoda also declined. The negative impact of *C. pengoi* on the planktonic community resulted in a reduction in the food supply of juvenile Baltic herring and other planktivorous fish. The wide ecological niche of *C. pengoi* contributes to the expansion of its range, which can lead to a reduction in populations of phytophagous crustaceans, increased algal blooms, and the further deterioration of the food supply of fish.

Second, the most recent of the invasion events was the introduction of a powerful filter feeder – the North American bivalve mollusk *Rangia cuneata* (G.B. Sowerby I, 1831), which occurred in 2010 and affected both pelagic and bottom communities of the Vistula Lagoon. Specifically, after the invasion of *R. cuneata*, the averaged for April-November biomass of benthos in the lagoon increased ca. 20-fold during 10 years; the production of benthos increased more than 2-fold, while the production of total mezo-zooplankton (Cladocera, Copepoda and most of the Rotifera species) decreased. The greatest decline was registered in the production of the cladoceran grazers. The latter fact indirectly denotes insufficiency of food resources for planktonic grazers as these crustaceans consume phytoplankton of the similar size spectra as bivalves do. Because of high overall filtration activity of the large *R. cuneata* population, the maximum registered water transparency in the Vistula Lagoon increased sharply after 2010, and maximum chlorophyll "a" concentration decreased. Furthermore, *R. cuneata* likely impaired trophic conditions for the planktivorous fishes since their catches decreased. At the same time, this invasion had a positive effect on the overall productivity of the bottom community, which contributed to the elevated catch of fishes consuming benthic organisms, such as common roach, white bream, eel, silver carp and European flounder.

Thus, assessing the dual role of benthic-pelagic coupling in backing up the phytoplankton productivity and HABs development in the communities that are subjected to biological invasions is a hot current and prospective research issue. Investigations in this field can contribute to in-depth understanding and future modeling of algal blooms in the Baltic coastal ecosystems and beyond. Therefore, evaluation of complex effects of the benthic–pelagic interactions on the regulation of nutrients content in water and unveiling the ambivalent role of these processes in the formation of HABs is a challenging prospect for future research in invasion biology and general aquatic ecology.

The research was supported by the Russian Science Foundation, project No. 22-14-00056-П.

HARRIS MUD CRAB (*RHITHROPANOPEUS HARRISII* (GOULD, 1841)) IN THE KERCH STRAIT

A.S. Terentev

Kerch Department, Southern Branch of the FSBSI "VNIRO" ("Southern"), Kerch, Russia
e-mail: iskander65@bk.ru

In the late 19th century, the Harris mud crab (*Rhithropanopeus harrisii* (Gould, 1841)), also known as the white-fingered mud crab or Zuiderzee crab, expanded from the Northwestern Atlantic Ocean into the North Sea, subsequently spreading to the Mediterranean Sea and the Azov and Black Sea Basin, from which it later reached the Caspian Sea. At present, it is a common species in the Azov Sea. It is included into the list of the hundred most dangerous invasive species in Russia.

Before 1990, this species had not been recorded in the strait. By 1994, its occurrence rate had increased to 37–50 %, with the average abundance of 9.5±1.9 ind./m^2 and the average biomass of 6.9±1.7 g/m^2. In 2010, the occurrence rate of this species declined to 5–13 %; its average abundance decreased to 0.85±0.42 ind./m^2, while the average biomass dropped to 0.37±0.32 g/m^2. By 2016, the population of this species had stabilized, with the occurrence rate of 4–17 %, the average abundance of 0.70±0.54 ind./m^2, and the average biomass of 0.57±0.49 g/m^2.

In the Kerch Strait, this crab is found primarily in the northern and central parts at the depths of 3 to 7 m. A weak correlation (r^2=-0.15±0.11) between the depth and the abundance of this species was detected.

Across the strait as whole, 7–13 % of the occurrence of this species is attributable to a substrate type. The proximity to the Azov Sea exerts a considerable influence on its distribution. However, within the Harris mud crab's preferred habitats, substrate type accounts for 55–60 % of its occurrence, 44–46 % of its abundance, and 27–29 % of its biomass.

Up to 30 % of the strait's area is suitable for the crab's expansion. Based on the long-term average values of abundance, biomass, and occurrence, the Harris mud carb avoids sandy substrates, being completely absent on sand, silty sand, and sandy silt (Table). It partly explains the crab's absence in the coastal shallow-water zone, where these substrate types prevail.

Table. *Rhithropanopeus harrisii* development level on different substrates in the Kerch Strait.

Substrate	Abundance, ind./m^2		Biomass, g/m^2		Occurrence, %
	average	max	average	max	
Sand	0.0	0	0.00	0.00	0
Silty sand	0.0	0	0.00	0.00	0
Sandy silt	0.0	0	0.00	0.00	0
Sandy shell	2.0±1.3	10	0.19±0.13	1.00	7–32
Shell	7.0±2.0	30	5.10±1.90	26.00	41–64
Silty shell	6.5±2.3	50	4.70±2.20	59.00	21–37
Silt	4.8±1.7	60	3.50±1.30	50.00	14–26

The Harris mud crab begins to occur on sandy shell substrate, typically at greater depths; however, its presence there is scarce and represented mainly by isolated small individuals. The species avoids areas where the share of shell in the substrate is less than 30 %.

Most frequently, this species occurs on shell substrates, where the highest average abundance and biomass are also recorded.

On silty shell, it is found less often, but its abundance and biomass are comparable to those on shell substrates. It is essential that the shell content should remain above 40 %.

On silt, its occurrence is comparable to that on sandy shell substrates. The average abundance and biomass are generally lower than on the two substrate types mentioned above. However, it is worth noting that the largest local aggregation of this species was recorded on silt.

A weak positive correlation is observed between shell content in the substrate and both the abundance and biomass of the Harris mud crab (r^2=+0.14±0.08 and r^2=+0.11±0.08, respectively). At the same time, an increase in the sand fraction in substrate shows a weak negative correlation with the crab's abundance and biomass (r^2=-0.19±0.08 and r^2=-0.17±0.08, respectively). At present, no correlation is detectable between the silt fraction in substrate and either the abundance or biomass of the Harris mud crab in the Kerch Strait.

The highest occurrence rate of this species is observed on substrates containing at least 40 % shell and no more than 20 % sand. It reaches the highest abundance on substrates with no less than 50 % shell and no more than 40 % sand. The highest biomass is observed when the shell content exceeds 70 % and the sand content remains below 30 %. Shelly substrates are the closest ones to meeting these characteristics.

In general, this species avoids thickets of seagrasses, such as *Zostera marina* Linnaeus, 1743 and *Zostera noltii* Hornemann, 1832. However, this pattern most likely reflects the fact that these thickets naturally occur predominantly in shallow-water zones on sandy substrates. Occasionally, the Harris mud crab is found in the deeper parts of underwater meadows, in *Z. marina* thickets with the densities of this seagrass up to 120 ind./m^2, located on sandy shell substrates. In *Z. noltii* thickets, located closer to the shoreline, this crab species was not recorded.

The Harris mud crab is found most frequently in biocoenoses of bivalve molluscs typical for the Azov Sea. It avoids the biocoenosis of *Chamelea gallina* (Linnaeus, 1758), a bivalve mollusc characteristic of the Black Sea. It is also almost absent from the biocoenosis of the polychaete *Melinna palmata* Grube, 1870, which occurs on silty substrates. In contrast, on degraded biocoenoses located on shelly substrates, this species is recorded relatively often.

As shown above, *R. harrisii* has now expanded its range to the Kerch Strait, mostly to its northern part adjacent to the Azov Sea, and its central part. It inhabits the depths of 3–7 m. The species prefers shelly substrates and avoids sandy ones, which results in its scarce presence within underwater meadows. Most often, it is represented by isolated individuals or small groups of up to 6. It occurs predominantly in biocoenoses of bivalve molluscs characteristic of the Azov Sea and is also often recorded in degraded biocoenoses located on shelly substrates.

ALIEN AMPHIBIAN SPECIES IN KAMCHATKA: SPECIES COMPOSITION AND MODERN DISTRIBUTION

A.M. Tokranov*, O.A. Chernyagina

Kamchatka Branch of Pacific Geographical Institute (KB PGI) FEB RAS, Petropavlovsk-Kamchatsky, Russia
**e-mail: tok_50@mail.ru*

Data on species composition and current distribution of three alien amphibian species in Kamchatka – marsh *Pelophylax ridibundus* and grass *Rana temporaria* frogs, and one of the representatives of toads (apparently, the common toad *Bufo bufo*) are presented. It has been shown that, having significantly changed the natural boundaries of their geographical distribution with the help of humans, the first two species have now successfully acclimatized on the territory of peninsula, formed self-reproducing population groups, and have already become part of the fauna of the Kamchatka Territory. The third species was discovered on the peninsula for the first time in 2025.

PHYLOGEOGRAPHY AND DISPERSAL ROUTES OF THE ZEBRA MUSSEL *DREISSENA POLYMORPHA* IN THE OB-IRTYSH RIVER AND NORTHERN DVINA BASINS

O.V. Travina[1,*], A.V. Kropotin[1], I.S. Khrebtova[1], Yu.V. Bespalaya[1], A.V. Kondakov[1], O.V. Aksenova[1], I.V. Vikhrev[1], E.S. Babushkin[2,3]

[1] *N. Laverov Federal Center for Integrated Arctic Research of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Arkhangelsk, Russia*

[2] *Surgut State University, Surgut, Russia*

[3] *Tyumen Scientific Centre of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Tyumen, Russia*

**e-mail: travina.oksana136@yandex.ru*

Dreissena polymorpha (Pallas, 1771) is a sub-global invader with significant ecological and economic impacts on freshwater ecosystems. The first report of zebra mussels was in 1769 from the Ural River (Pallas 1771). The dispersal of *D. polymorpha* from its native range began at the end of the 18th century, and over the past century, this species has successfully colonized most of Europe and North America (Kinzelbach 1992; Pollux et al. 2003; Karatayev and Burlakova 2025).

The objectives of this study are (1) to analyze the genetic diversity of *D. polymorpha* in Western Siberia (Ob-Irtysh River Basins) and European North of Russia (Northern Dvina River Basin) based on mitochondrial DNA (mtDNA) COI sequences; and (2) to evaluate potential dispersal routes for this species in the regions.

In this study, we examined the genetic diversity and dispersal vectors of *D. polymorpha* from native and invasive populations using mtDNA COI. The modeling results within an approximate Bayesian computation framework (ABC) suggests that invasive populations in Western Siberia most likely originated from the Volga-Kama and Ural River drainages. Additionally, (ABC) modeling indicates that invasive populations of *D. polymorpha* in the White Sea Basin originated from the Caspian and Azov Sea Basins.

In conclusion, this work provides new and significant insights into the genetic diversity and colonization routes of *D. polymorpha* in Western Siberia and European North of Russia based on COI sequences. An analysis of our own data combined with existing literature indicates that *D. polymorpha* has successfully naturalized in the Ob-Irtysh River Basins and Northern Dvina River Basin.

This research was supported by grant Russian Science Foundation no. 25-24-00326.

LONG-TERM STUDIES OF ALIEN AMPHIPOD SPECIES IN LAKE LADOGA

M.S. Trifonova*, M.A. Barbashova

Institute of Limnology of the Russian Academy of Sciences – St. Petersburg Federal Research Center of the Russian Academy of Sciences, Saint-Petersburg Russia
**e-mail: mstrifonova@outlook.com*

The introduction and spread of invasive species are proceeding actively in Lake Ladoga, leading to changes in macrozoobenthos communities. These processes are facilitated by climate change and fluctuations, which modify the thermal regime of invertebrate habitats in the lake's littoral zone. As studies conducted over recent decades have demonstrated, higher crustaceans of the order Amphipoda have successfully established themselves in the lake, rapidly increasing in abundance and biomass while exerting considerable influence on the structure of native communities. At present, amphipods are one of the most important factors of ecosystem transformation in Lake Ladoga.

More than 35 years have elapsed since the first invader, *Gmelinoides fasciatus* (Stebbing, 1899), was recorded in the lake. An extended period of research in the littoral zone of Lake Ladoga has enabled the detection and tracking of the dispersal of invasive species. Amphipods of Baikalian (*G. fasciatus, Micruropus possolskii* (Sowinsky, 1915)) and Ponto-Caspian (*Pontogammarus robustoides* (Sars, 1894)*, Chelicorophium curvispinum* (Sars, 1895)) origin are of the greatest importance. These species can constitute up to 90% of the total biomass of benthic communities.

The distribution of the various amphipod species along the lake's coast is patchy. Volkhov Bay is the area most heavily affected by the introduction of alien species. All invasive amphipod species (*G. fasciatus, M. possolskii, P. robustoides,* and *C. curvispinum*) co-occur in this area. In Petrokrepost Bay and in western coast, two amphipod species have been recorded: *G. fasciatus* and *M. possolskii*. In region of skerries and in estern coast, only *G. fasciatus* was registered until recently, whereas *M. possolskii* began to colonize these parts of the lake in 2019 and 2025 accordingly.

M. possolskii is continuing to spread actively in the eastern and northern parts of Lake Ladoga. The species has adapted to the more highly mineralized waters of Volkhov Bay and has colonized the habitat zone occupied by Ponto-Caspian invasive amphipods. The comparatively rapid dispersal of *M. possolskii* across a considerable portion of the lake's littoral zone suggests that these amphipods may colonize the remaining parts of the eastern and northern shores in the few years.

The long-term research effort has culminated in the establishment of the database "Invasive Amphipods of Lake Ladoga" (Trifonova etal. 2023), which will serve as a basis for assessing long-term trends in the development of benthic biocenoses in the lake.

Further introductions of other benthic invertebrates are likely in the future. Among the areas of the lake most susceptible to invasion is Volkhov Bay, whose environmental conditions are favourable for the establishment of alien species. Systematic monitoring of the dispersal of amphipods should be continued not only in Lake Ladoga itself but also throughout its drainage basin, in order to enable the prediction of new invasions.

This research was performed under Governmental Order to Institute of Limnology of the Russian Academy of Sciences, separate division of the St. Petersburg Federal Research Center of the Russian Academy of Sciences, subject no. FFZF–2024–0001 "Ecosystems of Lake Ladoga, water bodies of its basin and adjacent territories under the influence of natural and anthropogenic factors against of climate change".

AMERICAN ROTIFER *KELLICOTTIA BOSTONIENSIS* (ROUSSELET, 1908) (ROTIFERA: BRACHIONIDAE) IN THE BELOKHOLUNITSKOYE RESERVOIR (KIROV REGION)

E.M. Tselishcheva

Perm Branch of Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography (PermNIRO), Perm, Russia
e-mail: lady_in_red91@mail.ru

Zooplankton samples were collected in the Belokholunitskoye Reservoir (Belaya Kholunitsa River, Volga River Basin) in 2013, 2016, 2019, and 2025 during monitoring studies by PermNIRO. In the summer zooplankton samples of 2025, the rotifer *Kellicottia bostoniensis* (Rousselet, 1908) was recorded for the first time. The species occurred in more than 70% of the samples, with a mean abundance of 3.83 ± 2.75 thous. ind./m³. The non-native species co-occurred with the related native species *K. longispina* (Kellicott, 1879). *K. bostoniensis* was detected at all sampling stations at water temperatures ranging from 18 to 19 °C. This is the first record of *K. bostoniensis* in Kirov Region, expanding current knowledge on the distribution of this species in the Volga River Basin and Europe.

Kellicottia bostoniensis was distributed throughout the Belokholunitskoye Reservoir. It was most frequently recorded in the dam area, where its peak abundance was observed (31.02 thous. ind./m³). Although the rotifer was encountered across various depths, it preferred the deep-water zone near the dam. The overall contribution of *K. bostoniensis* to the total zooplankton abundance was low (1–7%), which is also characteristic of the native species *K. longispina* (1–2%). However, at certain stations, the proportion of *K. bostoniensis* was substantial; for example, in the river channel section near the dam, the species accounted for up to 11% of total zooplankton abundance.

PLANT INVASIONS IN MOUNTAIN ECOSYSTEMS: A CASE STUDY OF THE CENTRAL CAUCASUS (KABARDINO-BALKAR REPUBLIC) AND THE SOUTHERN URALS (REPUBLIC OF BASHKORTOSTAN)

N.L. Tsepkova[1,*], V.A. Chadaeva[1], L.M. Abramova[2], R.Kh. Pshegusov[1]

[1] Tembotov institute of ecology of mountain territories RAS, Nalchik, Russia
[2] South-Ural Botanical Garden-Institute of Ufa Federal Scientific Centre of RAS, Ufa, Russia
**e-mail: cenelli@yandex.ru*

We conducted a comparative analysis of the plant lists from the Black Data Books of two mountainous regions: the Kabardino-Balkar Republic in the Central Caucasus (Shkhagapsoev et al., 2021) and the Republic of Bashkortostan in the Southern Urals (Abramova et al., 2023). According to methodological recommendations (Vinogradova et al., 2010; The Most Dangerous..., 2018, etc.), these editions adopt a unified scale of status categories: Status 1 – "transformer" species that alter the composition and structure of natural communities; Status 2 – species that invade natural and anthropogenic coenoses without changing their composition; Status 3 – species spreading within anthropocoenoses; Status 4 – species occurring sporadically but capable of self-regeneration at introduction sites. The analyzed lists included 55 species for the Kabardino-Balkar Republic (KBR) and 74 species for the Republic of Bashkortostan (RB). This disparity may stem from both regional specificities and the substantial difference in total area between the two regions (143,000 km² for RB vs. 12,500 km² for KBR). Species common to both regions comprised 25 taxa, accounting for 33% of the combined list (Table).

Table. Status categories of invasive species common to the Kabardino-Balkar Republic (KBR) and the Republic of Bashkortostan (RB)

Species	Status in KBR	Status in RB
Elodea canadensis	1	1
Ambrosia artemisiifolia	1	4
Ambrosia psilostachya	4	1
Ambrosia trifida	3	1
Acer negundo	3	1
Iva xanthifolia	3	1
Solidago canadensis	3	1
Bidens frondosa	4	1
Echinocystis lobata	4	1
Xanthium albinum	2	1
Erigeron annuus	1	2
Oenothera biennis	4	2
Parthenocissus quinquefolia	2	4
Amaranthus albus	3	3
Elsholtzia ciliata	3	3
Cuscuta campestris	3	3
Portulaca oleracea	3	3
Amaranthus retroflexus	2	3
Erigeron canadensis	2	3
Galinsoga quadriradiata	2	3
Galinsoga parviflora	2	3
Matricaria discoidea	2	3
Helianthus tuberosus	3	4
Juncus tenuis	2	4
Oxalis stricta	3	4

The most pronounced differences in status categorization indicate regional specificity of the invasion process. Among such species, *Ambrosia artemisiifolia* was recognized as a transformer species in KBR (Status 1), whereas in RB the species is at the initial stage of invasion (Status 2). This is likely explained by the earlier introduction and mass spread of ragweed in southern Russia – since the 1910s in the Kuban region (Vasiliev, 1958) – compared to the Cis-Ural territories. Conversely, *Ambrosia trifida* and *A. psilostachya* exhibited the opposite pattern: in RB, these species are transformers, while in KBR they occur locally and sporadically, respectively. This disparity may be attributed to the relatively late introduction of *A. trifida* and *A. psilostachya* into the KBR, specifically from the 2010s and 2020s onward (Tsepkova et al., 2016; Shkhagapsoev et al., 2021). In contrast, during the same period in the RB and Orenburg Oblast, *A. trifida* had already occupied over 15,000 ha (Abramova, 2011). A similar situation was observed for *Acer negundo*, *Iva xanthifolia*, *Solidago canadensis*, *Bidens frondosa*, and *Echinocystis lobata*, which are rarely encountered in anthropocoenoses of KBR but actively transform natural communities in RB.

Among the regionally unique invasive species (31 species in KBR and 66 taxa in RB), the taxa of the highest hazard categories (Status 1) are of greatest interest. For KBR, this was *Sorghum halepense*, a tall rhizomatous grass that actively infests crops and flower beds in the foothills of KBR. In RB, two such taxa were identified: *Heracleum sosnowskyi* (native to KBR), one of the most dangerous invasive species in Russia (The Most Dangerous..., 2018); and *Hordeum jubatum*, an aggressive grass associated with saline and disturbed habitats.

Unique species of Status 2 in KBR included 11 taxa: *Ailanthus altissima, Robinia pseudoacacia, Gleditsia triacanthos, Quercus rubra, Castanea sativa, Juglans regia, Armeniaca vulgaris, Morus alba, Solanum cornutum, Vinca minor,* and *Anthemis cotula*. For RB, there were 15 such species: *Impatiens glandulifera, Lepidium draba, Lupinus polyphyllus, Sambucus racemosa, Elaeagnus angustifolia, Carduus acanthoides, Reseda lutea, Urtica cannabina, Amelanchier spicata*, and others. Some of these species, such as *Carduus nutans* and *Echinochloa crus-galli*, are native or recognized as archaeophytes in KBR.

Within KBR anthropocoenoses (Status 3), seven unique invasive species occurred (*Reynoutria japonica, Abutilon theophrasti, Acalypha australis, Bellis perennis, Eriochloa villosa, Syringa vulgaris, Hibiscus trionum*), while in RB there were 17 such taxa: *Solidago gigantea, Oenothera rubricaulis, Thladiantha dubia*, and others. Among these, *Setaria pumila, S. viridis, Bromus japonicus*, and *Sisymbrium loeselii* are native or archaeophytes in KBR.

At the initial stage of invasion (Status 4) in KBR, there were 12 unique taxa, including several "escapees from cultivation" (*Commelina communis, Phytolacca americana, Duchesnea indica, Arthraxon hispidus, Allium ramosum, Amorpha fruticosa, Hemerocallis fulva*), as well as weedy plants *Paspalum thunbergii, Eleusine indica, Euphorbia davidii, E. humifusa, and E. nutans*. In RB, there were 32 such species: *Acer tataricum, Amelanchier alnifolia, Anisantha tectorum, Arrhenatherum elatius, Armoracia rusticana, Bryonia alba, Caragana arborescens, Centaurea diffusa, Cerasus vulgaris, Digitaria sanguinalis, Epilobium adenocaulon, Epilobium pseudorubescens, Eragrostis minor, Galium spurium, Helianthus lenticularis, Impatiens parviflora, Lolium perenne, Malus domestica, Oenothera oakesiana, Populus balsamifera, Oxalis corniculata, Prunus insititia, Puccinellia distans, Rhaponticum repens, Reynoutria bohemica, R. sachalinensis, Rosa spinosissima*, and others.

The predominance of species from Asteraceae (18.2% in KBR and 25.7% in RB) and Poaceae (9.1% in KBR and 20.3% in RB) in both regions is generally characteristic of the temperate zone flora. Regarding life forms, the most significant difference lied in the high proportion of woody plant species in KBR (27.3%) compared to RB (8.1%). This likely reflects both the milder climate of the southern region, which facilitates the introduction and naturalization of woody species (*Morus alba, Juglans regia, Ailanthus altissima*, etc.), as well as the historically established pattern of landscaping in KBR settlements. At the same time, the majority of invaders in both regions were annuals – 36.4% in KBR and 48.6% in RB.

Species common to both regions (*Ambrosia spp., Acer negundo, Bidens frondosa, Echinocystis lobata, Solidago canadensis, Xanthium albinum, Erigeron annuus, Galinsoga spp., Helianthus tuberosus*) are predominantly confined to ruderal and segetal habitats, riverbanks, and disturbed areas.

Milder winters and a longer growing season in KBR facilitate the widespread distribution of species of subtropical and southern temperate origin (*Eleusine indica, Paspalum thunbergii, Commelina communis, Phytolacca americana, Duchesnea indica*). In RB, conversely, invasive species adapted to continental climates with cold winters dominate (*Heracleum sosnowskyi, Hordeum jubatum, Impatiens glandulifera, Lupinus polyphyllus, Thladiantha dubia*).

The obtained results confirmed the need for a differentiated approach to assessing the invasion status of species in regional Black Data Books, taking into account both the time of introduction and the rate of species spread under specific climatic and environmental conditions. Species that have transformer status in one region but are at the initial invasion stage in another require priority monitoring and the preventive measures in territories where their distribution is still limited. A deeper understanding of the regional specificity of the invasion process in the two analyzed regions requires detailed studies of the introduction history and species ecology in relation to the climatic and environmental differences between the Central Caucasus and the Southern Urals.

INTEGRATIVE TAXONOMY REVEALS HIDDEN DIVERSITY AND CHALLENGES IN SPECIES IDENTIFICATION OF BITTERLINGS (CYPRINIFORMES: ACHEILOGNATHIDAE) IN THE RUSSIAN FAR EAST

K.S. Vainutis[1,2,*], A.N. Voronova[3], V.V. Bogatov[4]

[1] The Far Eastern State Technical Fisheries University, Vladivostok, Russia
[2] A.V. Zhirmunsky National Scientific Center of Marine Biology, Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences, Vladivostok, Russia
[3] Pacific State Medical University, Vladivostok, Russia
[4] Federal Scientific Center of the East Asia Terrestrial Biodiversity, Far East Branch of the Russian Academy of Sciences, Vladivostok, Russia
**e-mail: vainutisk@gmail.com*

Accurate species identification is the cornerstone for assessing biodiversity, monitoring invasions, and developing conservation strategies. This study demonstrates that reliance on traditional morphology alone is insufficient for reliable species delineation in the ecologically significant bitterling fishes (Acheilognathidae) of the Russian Far East. Through integrative analysis combining mitochondrial DNA barcoding (*cox1* gene) with phylogenetic reconstructions (Bayesian Inference), we uncover substantial taxonomic discordance within the *Acheilognathus chankaensis* species complex and some genera related to *Acheilognathus*.

The central finding is the misidentification of species in critical habitats. Genetic data unequivocally show that specimens from the Razdolnaya River basin, previously recorded as *Rhodeus sericeus* based on morphology, in fact belong to the true *Acheilognathus chankaensis* sensu stricto (s.s.). This highlights a significant gap between morphological identification and genetic data, potentially leading to erroneous records of native species distribution and an underestimation of the range of *A. chankaensis*.

Furthermore, our phylogeny clarifies the problematic status of the "Khanka spiny bitterling". *Acheilognathus chankaensis* represents a cryptic species complex. We distinguish between: (1) *A. chankaensis* s.s., which inhabits the Razdolnaya River basin (Russia, Primorye) and forms a distinct lineage with populations from Northeast China and Korea (haplogroup A1); (2) undescribed cryptic lineage (*Acheilognathus* sp. 1), previously conflated with *A. chankaensis* in genetic databases, is genetically distinct (p-distance 7.52–10.62%) from A1 haplogroup and displays a polyphyletic distribution. Thus, the Razdolnaya River population is not merely a peripheral but represents a key part of the native range of the genuine *A. chankaensis* s.s., whose distribution has been obscured by historical misidentification.

At a higher taxonomic level, our analysis confirms the polyphyly of the genera *Acheilognathus* and *Rhodeus* in their current definitions. Notably, *Acheilognathus striatus* shows profound genetic divergence (p-distance up to 16.9% from core *Acheilognathus* s.s.) and occupies a phylogenetically isolated position. Coupled with its unique morphological traits (barbel-to-eye ratio, body stripe extension, fin pigmentation), this provides robust evidence for its recognition as a separate genus with *A. striatus* as its type species.

Our findings demonstrate that the traditional morphology-based taxonomy of East Asian bitterlings is inadequate, resulting in widespread species misidentification. An integrative approach combining genetic and morphological data is therefore essential. The clarification of the Razdolnaya River population as *A. chankaensis* s.s. redefines its native range and necessitates a re-evaluation of its conservation status. These results underscore the critical role of genetic verification in biodiversity assessments, revealing hidden complexity within common fish groups. This has profound implications for accurate biogeographic reconstruction, effective conservation planning, and the reliable early detection of biological invasions.

CHANGES IN POPULATION CHARACTERISTICS OF PIKEPERCH *SANDER LUCIOPERCA* (LINNAEUS, 1758) OF NOVOSIBIRSK RESERVOIR (WESTERN SIBERIA) IN 60 YEARS AFTER INTRODUCTION

E.A. Vyalkova*, M.A. Dorogin, D.L. Suknev, E.A. Interesova

Novosibirsk Branch of Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography, Novosibirsk, Russia
**e-mail: loa.cot@mail.ru*

Pikeperch *Sander lucioperca* is one of the widespread alien fish species in Western Siberia. It is known from the upper stream of Ob, Irtysh, and these tributaries (rivers Tobol, Ishym, Chulym and ural tributaries of downstream of Ob) till Obskaya guba. Pikeperch introduction works in Novosibirsk reservoir were performed from 1950 to 1964 year. About 31 million eggs and larvae of this fish were brought from different european part of Russia water bodies: Lake Zhizhitskoye, Lake Seliger and Rybinskoye reservoir. Pikeperch established a self-reproducing population and became the object of commercial catches from the year 1967. From the beginning of the 1970s, pikeperch took second place after common bream *Abramis brama* in total fish catch in the Novosibirsk reservoir.

Pikeperch is known in Novosibirsk reservoir in age till 14+ but the base of fishing is always represented by individuals in 3+–4+. Maximum standard length is noted as 92 cm and mass – 13 kg. Average standard length of fish in ages 2+–4+ had the largest length in 1980–1990s years and in ages 8+–9+ in the 1970s years. The mass all-age groups of fish were bigger in the 1970s years.

At present time, pikeperch in Novosibirsk reservoir rarely became sexually mature in 2 years and in the majority it`s happening in 4 years. Non–sexually mature 5-year-olds and older fish haven't noted. Earlier, there is the maturation of pikeperch was noted in 3–4 ages. Individual absolute fecundity varies from 145.2 to 996.1 thousand eggs (an average of 393.8), and Individual relative fecundity varies from 119 to 258 eggs (an average of 173). Individual absolute fecundity in comparison with data of the year 1970 decreased. Spawning of pikeperch in Novosibirsk reservoir nowadays is happening in the middle of the first ten–day period – beginning of the second ten–day period of May, besides, in the beginning of 1970s spawning didn't start until the middle of the second ten–day period of May.

In conclusion, in the 60 years after introduction of the pikeperch in the Novosibirsk reservoir, its dimensional characteristics and fecundity have decreased, and the period of spawning has shifted to earlier dates.

The investigation was supported by the Russian Science Foundation (Grant No. 26-16-00040, https://rscf.ru/project/26-16-00040/).

THE ROLE OF THE ANGARA CASCADE OF RESERVOIRS IN THE DISTRIBUTION OF THE LONGFIN BAIKAL SCULPIN *COTTOCOMEPHORUS INERMIS* (YAKOVLEV, 1890) AND BAIKAL YELLOWFIN *C. GREWINGKII* (DYBOWSKI, 1874)

N.O. Yablokov

Krasnoyarsk branch of the Federal State Budget Scientific Institution «Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography» («NIIERV»), Krasnoyarsk, Russia
e-mail: noyablokov@mail.ru

The longfin Baikal sculpin (*Cottocomephorus inermis*) (Yakovlev, 1890) and the Baikal yellowfin (*C. grewingkii*) (Dybowski, 1874) are endemic to Lake Baikal and are widespread in the lake's waters. Prior to the damming of the Angara River, the longfin Baikal sculpin was observed penetrating from Lake Baikal into the river's source. The Baikal yellowfin has been recorded in the Angara River up to its mouth, but was apparently represented by isolated individuals (Berg, 1949).

In the second half of the 20th century, intensive hydroelectric construction on the Angara River resulted in the formation of a number of large reservoirs. The damming of the river led to changes in the hydrological regime and fish habitats (Ponkratov, 2013). The reservoir, formed between 1954 and 1958, in its first years, the Irkutsk reservoir significantly impeded the spread of Baikal sculpins into the middle reaches of the Angara River. Subsequently, the number of sculpins (primarily Baikal yellowfin) in the reservoir's flood zone increased significantly, leading to a massive migration of juveniles into the downstream reaches of the hydroelectric power station (Mamontov, 1977). With the construction of the Bratsk and Ust-Ilimsk reservoirs, the dispersal of longfin Baikal sculpin and Baikal yellowfin along the Angara River continued according to the pattern described above (Mamontov, 1977, Ponkratov, 2013). By 2013, the Baikal yellowfin had formed numerous self-reproducing populations in the Irkutsk, Bratsk, and Ust-Ilimsk reservoirs, while small numbers of the longfin Baikal sculpin were recorded in the Bratsk and Ust-Ilimsk reservoirs (Popov, 2012; Ponkratov, 2013).

In 2012, the filling of the Boguchanskoye Reservoir began (Ponkratov, 2014). Given the emerging distribution vector of the two aforementioned species of the genus *Cottocomephorus* along the Angara River, it was natural to expect their appearance in the reservoir and further dispersal downstream. In July 2019, in the dam zone of the Boguchanskaya hydroelectric power station in the Angara River, 39 Baikal yellowfin and 2 specimens of longfin Baikal sculpin were found in pelagic cone trap catches at a depth of approximately 2 m (Yablokov, 2024).

Thus, beginning in the second half of the 20th century, active self-dispersal of Baikal yellowfin and longfin Baikal sculpin along the Angara Cascade of Reservoirs has apparently occurred. As a result of the regulation of the Angara River, favorable conditions for the habitat of benthopelagic Baikal sculpins have been created over a stretch of the river extending over 1300 km. These include the presence of an extensive pelagic zone, an abundance of forage zooplankton (compared to the channel part of the Angara), and low abundance of salmon, grayling, and whitefish (the main consumers of juvenile sculpins) (Sideleva, Kozlova, 2010; Ponkratov, 2013). Furthermore, the deep placement of the water intakes of the existing Angara hydroelectric power plants facilitates the migration of juveniles through the hydroelectric units, as the pelagic portion of the deep-water dam zones falls within the runoff extraction zone (Ponkratov, 2013).

The distribution boundaries of *Cottocomephorus* species in the Angara River are currently unknown. However, given the prospects for expanding the Angara Cascade of Reservoirs through the construction of the Nizhneboguchanskaya, Motyginskaya, and Strelkovskaya hydroelectric power plants (Abalakov and Kuzmin, 2013), it is possible that the yellow-winged and long-winged sculpins will migrate directly into the Yenisei River. This raises the need to study the hydrobiocenoses of the Angara River system to determine the current range boundaries of *Cottocomephorus* species and their role in the functioning of aquatic communities.

SOUTHERN SPECIES OF PHYTOPHAGOUS BEETLES (COLEOPTERA: CHRYSOMELOIDEA, CURCULIONOIDEA) IN THE ADVENTIVE FAUNA OF MOSCOW

I.A. Zabaluev

Institute of Forest Science RAS, Uspenskoe, Russia
e-mail: fatsiccor66@mail.ru

Recent decades have seen general climate warming and, crucially for invertebrates, rising winter temperature minimums preventing the freezing of overwintering stages. Additionally, urban areas experience further warming due to the «heat island» effect, making Moscow 2–4°C warmer than the surrounding region. These conditions facilitate the expansion and naturalization of southern species. For instance, the spider *Argiope bruennichi* (Scopoli, 1772) and the mantis *Mantis religiosa* (Linnaeus, 1758), have already become common in the capital, while the mammoth wasp *Megascolia maculata* (Drury, 1773) is now recorded regularly. It is of particular interest to trace the formation of the southern component of the megacity's adventive fauna, focusing on the largest superfamilies of phytophagous beetles – Chrysomeloidea and Curculionoidea.

The adventive fauna of Moscow is formed by two main groups: invasive and expansive species. The first group consists of «true» invasive species with a pronounced range disjunction. These are typically representatives of allochthonous genera previously unknown in the native biota of Central Russia and taxonomically alien to the local fauna. Among southern species, the following have been discovered in Moscow in recent years: *Otiorhynchus* (*Pontotiorhynchus*) *asphaltinus* Germar, 1823 (Crimean-North Pontic species, found in 2020), *O.* (s. str.) *pseudonothus* Apfelbeck, 1897 (South European subalpine species, 2022), *Pholicodes pancaucasicus* Davidian, 1992 (Caucasian endemic, previously misidentified as *Ph. inauratus*, 2023), *Lignyodes bischoffi* (Blatchley, 1916) (Nearctic species, not previously recorded north of the Lipetsk Region, 2022), and *Megabruchidius dorsalis* (Fåhraeus, 1839) (Asian species, widely distributed in Crimea, Ciscaucasia, and the south of the European part up to the southern Volgograd Region, 2023). This group also includes *Polydrusus* (*Eudipnus*) *formosus* (Mayer, 1779) – West European species actively spreading across Europe and North America; it was first found in the Voskresensky District in 2020 and is currently recorded throughout Moscow and the Moscow Region.

The second group consists of expansive species characterized by a more or less continuous range and a gradual advancement in northward and northeastward directions. These include: *Charagmus gressorius* (Fabricius, 1792), *Polydrusus* (*Scythodrusus*) *inustus* Germar, 1823, *Aspidapion validum* (Germar, 1817), and *Rhopalapion longirostre* (Olivier, 1807). Southern species like *Rhinusa tetra* (Fabricius, 1792), *Tychius aureolus* Kiesenwetter, 1851, *Omias murinus* (Boheman, 1842), and others are also becoming common in the Moscow Region. Cases combining features of both groups are of particular interest. These include the 2023–2025 records from several Moscow districts of *Sphenophorus striatopunctatus* (Goeze, 1777) (the nearest natural occurrence in the Tula Region) and the 2025 discovery in «Victory Park» of *Dorcadion* (*Cribridorcadion*) *holosericeum* Krynicki, 1832 (the nearest record is the Podolsky District; Red Book of the Moscow Region). The larvae of both species develop in the soil and are associated with the roots of Poaceae. Presumably, they were introduced via artificial rolled turf during urban landscaping projects.

A significant part of adventive phytophages has penetrated the metropolis following their host plants. Thus, the expansion of the seed-beetle *Megabruchidius dorsalis* follows the cultivation of honey locust (*Gleditsia triacanthos*), while *Charagmus gressorius* follows the spread of lupine (*Lupinus polyphyllus*). The formation of the consort complex of the ornamental hollyhock (*Alcea rosea* L.) serves as a clear example. Initially, the most ecologically plastic and widespread species – the apionid weevil *Aspidapion validum* and the flea beetle *Podagrica fuscicornis* (Linnaeus, 1766) – entered the region. Currently, both species are widely distributed throughout Moscow and the Moscow Region, with *A. validum* continuing its northward expansion, reaching the Tver town and Yaroslavl Region. It is followed by the specialized seed-eater *Rhopalapion longirostre*, which was first recorded in the south of the Moscow Region in 2017 and was found within the city limits by 2025. Notably, two other hollyhock phytophages, *Alocentron curvirostre* (Gyllenhal, 1833) and *Malvaevora timida* (Rossi, 1792), which are also gradually expanding their ranges, have not yet been detected in the region.

Thus, a distinct complex of «southern species» is currently forming within Moscow's adventive fauna, some entering the region from remote areas via unintentional introduction with saplings, perennial seedlings, and rolled turf (invasive species), while the penetration of others is linked to natural northward expansion stimulated by climate warming and the range extension of their host plants (expansive species).

RED-EARED SLIDER (*TRACHEMYS SCRIPTA ELEGANS*) IN URBAN WATERBODIES OF TVER, CENTRAL RUSSIA: THE "PET ESCAPEE" PHENOMENON AND MANAGEMENT OPTIONS

A.V. Zinoviev

Tver State University, Tver, Russia
e-mail: nyroca2002@gmail.com

Pet releases and deliberate abandonment of unwanted aquarium and terrarium animals remain a prominent introduction pathway for non-native vertebrates, and urban waterbodies often act as initial recipient habitats where propagule pressure is concentrated and detection is comparatively feasible. Within Central Russia, the red-eared slider, *Trachemys scripta elegans*, represents a frequently released chelonian whose records are increasingly reported from city landscapes, raising practical questions about short-term persistence, potential establishment, and appropriate management responses in temperate climates. Here we summarize observations of *T. s. elegans* in the city of Tver, with the aims to (i) document occurrence across major urban aquatic habitats, (ii) assess evidence for seasonal survival and possible overwintering, and (iii) evaluate the likelihood of population formation under current climatic conditions while outlining feasible, non-invasive monitoring and prevention measures.

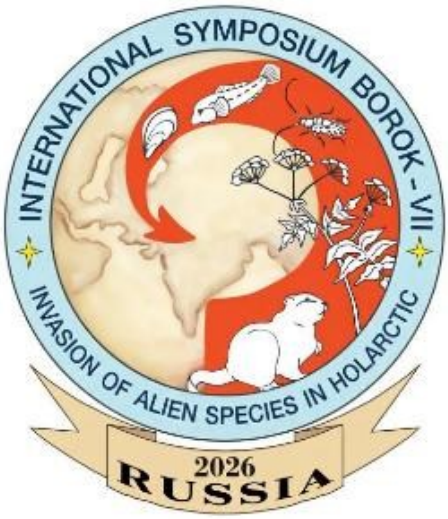
Information was compiled through seasonal shoreline surveys and opportunistic observations in the warm period, covering the Volga River within the city limits as well as park ponds and urban channels. Individuals were recorded by date and geographic position; observations were supported by photographic documentation to enable subsequent verification and to facilitate recognition of recurring individuals by shell patterning and external marks where possible. Targeted checks were conducted at sites potentially providing thermal refugia, including local warm-water discharges and short reaches with elevated winter water temperatures associated with urban infrastructure (e.g., in the vicinity of a thermal power plant and adjacent small watercourses). Additional qualitative information was gathered through structured informal interviews with local residents, anglers, and park personnel, focusing on the timing of first appearance, possible releases, and perceived changes in turtle presence. Throughout, data collection emphasized non-invasive approaches (visual confirmation and photo records) suitable for repeated application in public areas.

Records of *T. s. elegans* in Tver were sporadic and spatially dispersed, with individuals encountered in the Volga River in the urban section, in park ponds, and in canals. Encounters typically involved single turtles or small, transient aggregations during the basking season, consistent with repeated independent releases rather than with demographic growth of a resident population. No confirmed reproduction has been documented: there were no verified observations of nesting, hatchlings, or gravid females, and no evidence indicating recruitment. The key establishment barrier appears climatic. Low temperatures constrain egg incubation and reduce the probability of successful embryonic development, while winter conditions impose physiological limits on diapause and aquatic overwintering in shallow or freezing-prone waterbodies. Most observed turtles are therefore unlikely to survive beyond one season. Nevertheless, rare multi-season persistence is plausible where local conditions mitigate winter severity. In particular, individual sliders may overwinter in short segments influenced by warm effluents, where ice cover is reduced and water temperatures remain higher than in surrounding habitats, providing localized microclimatic refugia that can extend survival.

At present, there is no evidence of a self-sustaining population of *T. s. elegans* in Tver, and no measurable ecological impacts have been identified in the surveyed urban aquatic systems. Under contemporary conditions, the invasion risk is best characterized as low establishment potential combined with recurrent introduction events. However, continued releases maintain a persistent supply of individuals, and climate warming could progressively relax thermal constraints on both incubation and overwinter survival, thereby increasing establishment probability in the medium term. From a management perspective, the priority is to reduce introductions and to maintain early detection capacity in potential hot spots. We recommend (1) targeted seasonal monitoring of key urban waterbodies, with intensified attention to thermally influenced reaches; (2) standardized photo-based documentation and citizen science reporting channels to increase detection without disturbance; and (3) outreach aimed at pet owners, including clear messaging against releases and the development of surrender and re-homing options. Together, these measures provide a pragmatic framework for urban alien-species management that is scalable, non-invasive, and responsive to changing climatic suitability.

Электронное научное издание

INVASION OF ALIEN SPECIES IN HOLARCTIC. BOROK-VII



Подготовка оригинал-макета Карабанов Д.П.

Подписано к печати 01.10.2026.
Формат 60x84/8.
Текст: электронный.

ISBN 978-5-00293-062-3