



United Nations
Educational, Scientific and
Cultural Organizations



International Chair in
Marine Ecology



Far Eastern Federal
University



Far Eastern
Marine
Reserve

*В преддверии объявленного Организацией Объединенных Наций
Десятилетия наук об океане в интересах устойчивого развития (2021-2030 гг.)*

СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ

МОРСКИЕ ОСОБО ОХРАНЯЕМЫЕ ПРИРОДНЫЕ ТЕРРИТОРИИ МИРА

Международная научно-практическая конференция, посвященная 120-летию со
дня образования Дальневосточного федерального университета (ДФУ)

26-30 сентября 2019

г. Владивосток

УДК 502.4
ББК 28.088л6

Научные редакторы:
Н.К. Христофорова, д.б.н., профессор
В.Ю. Цыганков, к.б.н.

Морские особо охраняемые природные территории мира : Международная научно-практическая конференция, посвященная 120-летию со дня образования Дальневосточного федерального университета (ДВФУ) (Владивосток, 26-30 сентября 2019) : сборник материалов / [науч. ред.: Н.К. Христофорова, В.Ю. Цыганков]. – Владивосток : Дальневосточный федеральный университет, 2019. – 77 с.

Сборник включает материалы докладов, представленных на Международной научно-практической конференции, посвященной 120-летию со дня образования Дальневосточного федерального университета (ДВФУ) «Морские особо охраняемые природные территории мира». Сборник предназначен для образовательных, научных и общественных организаций, широкого круга специалистов, интересующихся морскими особо охраняемыми природными территориями.

*При подготовке материалов к публикации сохранен авторский стиль изложения с минимальными редакционными правками, в основном пунктуации и орфографии.
Ответственность за достоверность и научное содержание несут авторы*

ОГЛАВЛЕНИЕ

Блиновская Я.Ю., Охоткина В.Э., Высоцкая М.В. Морской мусор как индикатор состояния прибрежно-морской среды	5
Васильева А.Б., Левенец И.Р. История изучения бентосной флоры Дальневосточного морского заповедника (зал. Петра Великого Японского моря).....	9
Гайко Л.А. Государственному природному комплексному морскому заказнику краевого значения «Залив Восток» 30 лет: история создания и современность	11
Григорьева Н.И. Анализ многолетней изменчивости фенодат начала нереста и оседания приморского гребешка (<i>Mizuhopecten yessoensis</i> Jay, 1857) в бухте Миноносок (залив Посыета, Японское море)	17
Гульбина А.А. Морские охраняемые акватории Дальнего Востока: страницы истории.....	20
Журавель Е.В., Мазур М.А., Абдрахманова О.Т. Результаты оценки токсичности донных осадков из Дальневосточного морского заповедника на основе биотеста	23
Измятинский Д.В., Болдырев В.З., Бадаев О.З., Шабельский Д.Л., Кравченко Д.Г. Донная ихтиофауна морского заповедника и прилегающей к нему акватории (залив Петра Великого) в годы высокой численности рыб.....	26
Качур А.Н. Морские охраняемые территории (районы) северо-западной Пацифики (современное состояние, планы управления и стратегии развития).....	29
Кепель А.А. Итоги изучения биологического разнообразия Дальневосточного морского заповедника	33
Корсков В.В. О стратегии программы ЮНЕСКО «Человек и биосфера» (МАБ) и ее всемирной сети биосферных резерватов 2015–2025	35
Кравченко Д.Г., Матюшенко А.А., Измятинская В.Н., Измятинский Д.В. Некоторые данные по биологии рыб залива Петра Великого как акватории, в пределах которой находится морской заповедник.....	37
Лебедев Е.Б., Лебедев Л.Е. Состав летней авифауны морских птиц Дальневосточного морского заповедника в 2016-2017 гг.	41
Маркевич А.И. Индивидуальное поведение восточного морского окуня <i>Sebastes taczanowskii</i> в зависимости от освещенности	44
Маркевич А.И. Ихтиологические исследования в Дальневосточном морском заповеднике: краткие итоги	48
Маслова И.В., Картавцева И.В. Уточнение видового состава герпетофауны Дальневосточного морского заповедника.....	53
Милованкина А.А., Фадеева Н.П., Милованкин П.Г. Распределение мейобентоса и нематод в бухте Браконьерская, п-ов Краббе (буферная зона Дальневосточного морского заповедника).....	56
Мощенко А.В., Белан Т.А., Борисов Б.М., Лишавская Т.С., Севастьянов А.В. Многолетние изменения химического загрязнения районов смежных с акваторией ДВГМЗ: 1. Приоритетные поллютанты и общий уровень загрязнения (залив Петра Великого Японского моря).....	58
Мощенко А.В., Белан Т.А., Борисов Б.М., Лишавская Т.С., Севастьянов А.В. Многолетние изменения химического загрязнения районов смежных с акваторией ДВГМЗ: 2. Факторы, определяющие поступление поллютантов и их динамика.....	62

Раевская Е.Г., Цурпало А.П. История изучения литоральной биоты Дальневосточного морского заповедника (зал. Петра Великого Японского моря)	66
Семкин П.Ю., Тищенко П.Я., Павлова Г.Ю., Тищенко П.П., Шкирникова Е.М., Швецова М.Г. Влияние речного стока на продукционно-деструкционные процессы в Удской губе и в заливе Николая (Шантарский архипелаг) в период летнего паводка.....	68
Христофорова Н.К., Бойченко Т.В., Кобзарь А.Д. Гидрохимическая и микробиологическая оценка современного состояния прибрежных вод залива Восток.....	72
Чернова Е.Н., Лысенко Е.В. Биомониторинг тяжелых металлов на южном участке Дальневосточного морского заповедника (ННЦМБ ДВО РАН).....	76

УДК 504.054

МОРСКОЙ МУСОР КАК ИНДИКАТОР СОСТОЯНИЯ ПРИБРЕЖНО-МОРСКОЙ СРЕДЫ

Я. Ю. Блиновская¹, В. Э. Охоткина^{1,2}, М. В. Высоцкая²

¹Инженерная школа, Дальневосточный федеральный университет (ДФУ), Владивосток

²ООО «Экостарт», Владивосток

e-mail: blinovskaia.iaiu@dyfu.ru

Вопросы загрязнения морским мусором становятся приоритетными не только для экологически ориентированной общественности и научного сообщества, но и для администрирующих и экономических структур, особенно это является актуальным для заповедных участков. Напряженность проявляется не только в районах интенсивного освоения, но и в местах, удаленных от явных источников загрязнения. В прибрежно-морской зоне региона АТР данная проблема является весьма актуальной. Результаты исследований показали, что источники поступления загрязняющего материала в прибрежно-морскую среду в Японии, Корее, Китае и России резко отличаются. Вместе с тем отходы пластика повсеместно составляют основную часть морского мусора. Действующая в настоящее время нормативно-правовая база регламентирует обращение с отходами. Однако пока остается открытым вопрос по обращению с морским мусором. Установлено, что в отличие от побережий соседних стран источником его происхождения в России является преимущественно рекреационная деятельность.

Ключевые слова: пластик, морской мусор, прибрежно-морская зона, индикатор, мониторинг

Морской мусор уже давно перестал быть только эстетической проблемой, перейдя в область экологическую, экономическую, социальную. По оценкам экспертов ООН загрязнение, вызываемое сбросом твердых отходов и мусора в море, является основной причиной деградации как береговой, так и прибрежной полосы во всех регионах мира [Anthony, 2011]. Источниками его поступления в прибрежно-морскую зону могут быть не только объекты, располагающиеся в пределах суши (порты; санаторно-курортные хозяйства, расположенные в береговой зоне), но и на море (судоходные зоны, районы разработки морских ресурсов). Особенно важным является предупреждение загрязнения в заповедных зонах, в пределах особо охраняемых территорий разных рангов, где мусор, включая его мелкие фракции, способен даже стать причиной изменения, деградации экосистем, а также источником переноса инвазивных видов.

Действующая в настоящее время нормативно-правовая база регламентирует обращение с мусором. Однако остается открытым вопрос по обращению с морским мусором. Так, например, Правила предотвращения загрязнения мусором с судов запрещают выброс в море всех видов пластмасс, включая синтетические материалы, однако значительная его часть все-таки оказывается в морской среде. Прибрежно-морская зона Приморского края не является исключением.

В настоящее время в Приморском крае имеется 18 пунктов регулярного мониторинга береговой зоны. Анализ его результатов с 1999 года по настоящее время позволяет сделать следующие выводы:

- наиболее загрязненной частью прибрежно-морской зоны является пляжная супралиторальная зона пляжа;
- загрязненность побережья увеличивается по мере приближения к хозяйственно-освоенным участкам;
- большому загрязнению подвергаются приустьевые участки;
- в структуре мусора преобладает его мелкая фракция.

- количество пластика в структуре мусора остается стабильно высоким. Источники его загрязнения можно сгруппировать следующим образом: более 60 % морского мусора представлено пластиком, около 18 % пластикового мусора приходится на рыбный промысел, марикультура также является источником поступления пластикового мусора в акватории, рекреационная деятельность поставляет значительную долю пластиковых отходов представленных в береговой зоне;

- пластик, находящийся в морской воде, в результате происходящих естественных природных процессов становится источником вторичного загрязнения, поставляя в морскую среду стойкие органические загрязнения;

- недостаточно развитая система управления отходами, отсутствие отдельного сбора мусора, невысокая экологическая грамотность населения являются следствием увеличения степени загрязнения прибрежно-морской зоны;

- особое воздействие связано с микропластиком, поскольку за последние сорок лет, загрязнение Мирового океана пластиком достигли таких масштабов, что этот материал уже стал частью рациона морских обитателей, что создает угрозу и для человека. Таким образом, оценка распределения микропластика в прибрежно-морских акваториях и его влияние на окружающую среду – важные экологические задачи, изучением которых занимаются специалисты в различных регионах мира. Россия не является исключением. Активные исследования микропластика в морской среде проводятся с 2014 года специалистами Дальневосточного федерального университета и ТИГ ДВО РАН.

- большое воздействие оказывают потерянные рыболовные снасти, так называемое «призрачное рыболовство». К сожалению, достоверная статистическая информация о потерях в российских водах, в том числе и дальневосточных, настоящее время отсутствует, равно, как и не проводятся системные исследования о воздействии потерянных орудий на донные и пелагические сообщества.

- нельзя не упомянуть об организационно-правовых сложностях, которые проявляются в отсутствии координации между государственными учреждениями разной ведомственной принадлежности, исследовательскими и общественными организациями, занимающимися исследованием данного вопроса.

В соответствии с этим можно выявить преимущества и ограничения морского мусора как индикатора качества окружающей среды.

Преимущества:

- широкое распределение морского мусора является важным информационным источником, позволяющим оценить источники его поступления;

- относительно низкая стоимость проведения исследований вследствие возможности привлечения волонтеров;

- простота и универсальность оценки: получаемые данные заносятся в бланки, позволяющие осуществлять сравнительный анализ независимо от места проведения исследования

Ограничения: сложность в однозначном определении источников происхождения мусора, поскольку для дальневосточного региона, включая Приморский край, характерно неравномерное распределение населения.

Одним из важных инструментов, позволяющих выявлять источники загрязнения, оценивать состояние прибрежно-морской среды, и, на основании этих данных, принимать управленческие решения, являются экологические акции. Одной из таких акций, является международная акция по очистке береговой зоны от загрязнения – International Coastal Cleanup (ICC), история которой началась в 1986 году в США. В настоящее время это мероприятие проводится более, чем в 100 странах мира.

Регулярность проведения, методологическая общность позволяют оценивать состояние отдельных участков береговой зоны, динамику загрязнения, тенденции, разрабатывать мероприятия по предупреждению загрязнения берегов морским мусором, очищая при этом тысячи километров морских побережий [Блиновская, Охоткина, Высоцкая, 2018].

Используя данные, полученные в результате проведения данного мероприятия, стало возможным определить наиболее распространенные компоненты, загрязняющие пляж, и, соответственно, определить наиболее вероятные источники поступления морского мусора. Что в дальнейшем позволило разработать методы предотвращения попадания мусора в прибрежно-морскую зону [Горда, 2012].

Результаты количественного распределения мусора в прибрежно-морской зоне на пунктах мониторинга представлены в таблице 1.

Таблица 1. Качественные и количественные характеристики мусора в прибрежно-морской зоне по результатам ИСС в 2007–2018годах

Год	Площадь, м ²	Собранный мусор, кг				
		Всего	Пластик	Металл	Стекло	Другое
2007	1800	44,3	14	4,4	5,7	20,2
2008	6000	27,7	14,9	2,4	0,9	9,5
2009	8500	408,25	65,25	23	116,3	203,7
2010	1590	188,5	54,5	65	55	14
2011	23107	108,1	42,3	12,1	23,7	30
2012	23510	518,3	146	58,8	193,4	120,1
2013	9187	234,9	124	47,1	32,7	31,1
2014	1525	22,7	4,7	2	4,5	11,5
2015	7661	43,3	9,7	7,1	16	10,5
2016	1856	66,5	22,4	19,4	13,9	10,8
2017	470	22,2	2,3	0,7	1,4	17,8
2018	3200	373	141	50,5	116	65,5

Не менее важной является проблема плавающего мусора, основным источником которого является флот. В процессе переработки грузов на борту судна может скапливаться мусор, количество и характер которого изменяется в широком диапазоне. Например, при переработке обычных массовых генеральных грузов отходы, главным образом, сепарационно-упаковочных материалов, составляют в среднем 1 т на 100 – 150 т переработанного груза. В то же время при переработке навалочных грузов каждые 100 т переработанного груза дают 20 кг отходов, уходящих в мусор. По качественному составу в структуре мусора преобладают пищевые отходы (около 62 %), наименьший объем (около 1 %) образуют резина и пластмасса.

Характер и интенсивность загрязнения моря мусором с судов неоднородны и в значительной мере зависят от таких факторов, как интенсивность судоходства, господствующие ветра и течения в рассматриваемом районе.

Ущерб, наносимый морской среде сбрасываемым мусором, зависит от местных условий, степени использования района для морского промысла, степени биоразнообразия и концентрации морской биоты, климатических условий, а также вовлеченности района в рекреационную деятельность.

Образующийся в процессе эксплуатации мусор можно разделить на следующие категории:

- плавающий (загрязняет поверхностную часть акватории, береговую линию);
- тонущий (загрязняет морское дно, в том числе районы марикультурных хозяйств и морского промысла);
- растворяющийся (изменяет химические и физические свойства воды).

В решении проблемы морского мусора следует отметить следующие результаты, которые достигнуты и продолжают поддерживаться в настоящее время:

- Экологическое просвещение всех категорий населения, которое заключается не только в уборке побережья, но и изменении отношения к проблеме.

- Привлечение внимания со стороны административных структур к проблеме загрязнения прибрежных зон.
- Активное участие школьников, студентов, магистров и аспирантов в научно-исследовательской работе.
- В качестве социального бонуса – сплочение группы, умение работать в команде, объединение разных людей идеей сделать кусочек своего мира немного чище.
- Ну и, конечно, глобальная цель: изменение потребительских установок как отдельного человека, так и групп людей, в отношении к окружающей среде.

Список использованных источников

Блиновская Я.Ю., Охоткина В.Э., Высоцкая М.В. International Coastal Cleanup (ICC) как метод мониторинга морского мусора // Приоритетные направления развития науки и образования: сборник статей II Международной научно-практической конференции. Пенза: МЦНС «Наука и просвещение». 2018. С. 380–383.

Горда М.В. Проблема поверхностного загрязнения прибрежных акваторий и поиск путей ее решения // Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. 2012. № 1. С. 55–58.

Anthony.L. Andrady. Plastics and the Environment. // Marine pollution bulletin. 2011. V. 62. P. 1596–1605.

УДК 574.587:582.263/.273 (265.54)

ИСТОРИЯ ИЗУЧЕНИЯ БЕНТОСНОЙ ФЛОРЫ ДАЛЬНЕВОСТОЧНОГО МОРСКОГО ЗАПОВЕДНИКА (ЗАЛ. ПЕТРА ВЕЛИКОГО ЯПОНСКОГО МОРЯ)

А. Б. Васильева¹, И. Р. Левенец²

¹Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет,
Владивосток
e-mail: 1beng@mail.ru

²Национальный научный центр морской биологии имени А. В. Жирмунского
ДВО РАН, Владивосток
e-mail: levenetz@rambler.ru

Описана история изучения макроводорослей в Дальневосточном морском заповеднике и прилегающих акваториях залива Петра Великого Японского моря. По результатам исследований, выполненных в конце XX в., проведён сравнительный ретроспективный анализ бентосной флоры Южного и Восточного участков Дальневосточного морского заповедника.

Ключевые слова: водоросли, бентосная флора, Дальневосточный морской заповедник, залив Петра Великого, Японское море.

Западная часть залива Петра Великого с 1978 г. является охраняемой акваторией [Малютин, 2013]. Донную флору заповедника и прилегающих акваторий начиная с 20-х гг. прошлого века исследовали специалисты Зоологического института АН СССР (ныне ЗИИ РАН), Ботанического института АН СССР (ныне БИН РАН), Тихоокеанского института рыбного хозяйства и океанографии (ТИНРО-Центр) и Института биологии моря ДВНЦ АН СССР (НИЦМБ ДВО РАН) [Перестенко, 1980].

Л. П. Перестенко в 1960–1980-х гг. была изучена донная флора зал. Посыета и, в том числе, Южного участка заповедника. Изучение состава и распространения видов *Algae* позволило выявить ряд закономерностей их распределения, уточнить биономическую структуру литоральной и сублиторальной зон и предложить новую фитогеографическую систему шельфа Мирового океана с интерзонами [Перестенко, 1982].

Сезонные флористические и фитоценотические исследования в заливе Посыета позволили Л. П. Перестенко выявить связь между экологией, биологией и распространением видов групп *Algae* и определить роль каждой группы в формировании донной флоры. Термопатические характеристики у зелёных водорослей зал. Посыета оказались беднее, чем у красных и бурых. Тот факт, что красные водоросли наиболее полно и разнообразно реагируют на условия обитания, Л. П. Перестенко объясняет наибольшей интенсивностью их видо- и родообразования. В результате изучения и анализа видовой изменчивости Л. П. Перестенко опубликованы монографии "Водоросли залива Петра Великого" и "Красные водоросли дальневосточных морей России" [Перестенко, 1980, 1994].

По данным инвентаризационной сводки, в начале 2000-х гг. на Восточном и Южном участках морского заповедника встречено 169 видов водорослей и 3 вида морских трав [Биота..., 2004]. На Восточном участке изучены 12 местообитаний, 9 материковых: мысы Азарьева, Астафьева, Льва, Теляковского, бухты Астафьева, Теляковского, Горшкова, Спасения, Средняя и 3 островных: кекуры Бакланьи, о. Большой Пелис, о. Де-Ливрона. Всего найдено 40 видов, доминируют *Rhodophyta* (рис. 1).

На Южном участке исследованы 5 местообитаний, 3 материковых: м. Бутакова, б. Пемзовая, м. Островок Фальшивый, а также 2 островных: о. Веры, о. Фуругельма. Всего встречено 46 видов. Мегатаксоны вносят примерно равный вклад в состав флоры, с незначительным преобладанием *Rhodophyta*. Видов, распространенных на всей акватории заповедника, найдено 83. Как и на Восточном участке, доминируют *Rhodophyta*.

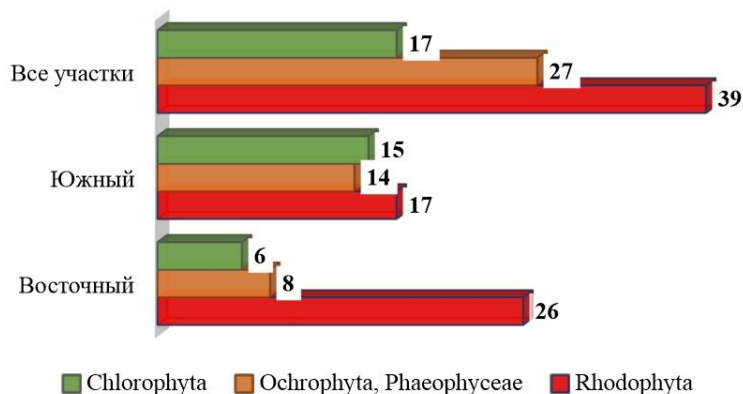


Рисунок 1. Число видов макроводорослей на участках заповедника

По результатам исследований конца XX в., флора материкового побережья и островов различна по таксономической структуре. Для первой характерно доминирование Rhodophyta, для второй – Phaeophyceae (рис. 2).

Таким образом, сравнительный ретроспективный анализ бентосной флоры показал, что для вдольматериковой флоры Дальневосточного морского заповедника, как и для других участков азиатского побережья, характерно доминирование видов Rhodophyta. Преобладание видов Phaeophyceae в составе приостровной флоры объясняется их лучшей приспособляемостью к активной гидродинамике данных акваторий.

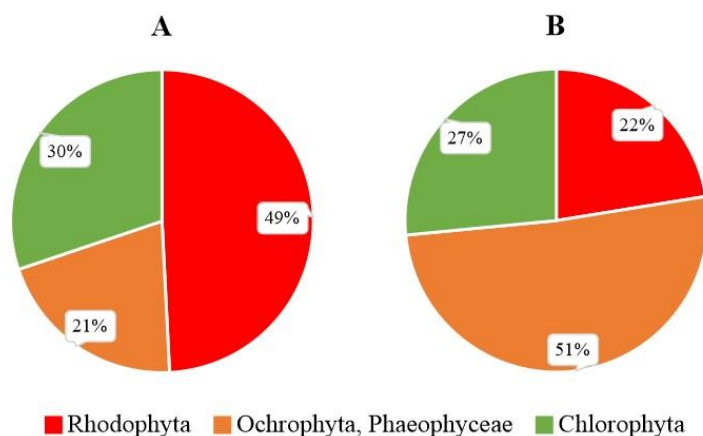


Рисунок 2. Вклад мегатаксонов макроводорослей в состав вдольматериковой и приостровной флоры морского заповедника

Список использованных источников

Дальневосточный морской биосферный заповедник Биота. Т. 2 / отв. ред. А.Н. Тюрин. Владивосток: Дальнаука, 2004. 848 с.

Малютин А.Н. Дальневосточный морской биосферный государственный природный заповедник ДВО РАН. 35 лет на службе охраны природы // Вестник ДВО РАН. 2013. № 2. С. 3–12.

Перестенко Л.П. Водоросли залива Петра Великого. Л.: Наука. 1980. 232 с.

Перестенко Л.П. Красные водоросли Дальневосточных морей России. СПб.: Изд-во "Ольга", 1994. 331 с.

Перестенко Л.П. О принципах зонального биогеографического районирования шельфа Мирового океана и о системах зон // Морская биогеография. Предмет, методы, принципы районирования / Под ред. О.Г. Кусакина.

УДК 502+82+4

ГОСУДАРСТВЕННОМУ ПРИРОДНОМУ КОМПЛЕКСНОМУ МОРСКОМУ ЗАКАЗНИКУ КРАЕВОГО ЗНАЧЕНИЯ «ЗАЛИВ ВОСТОК» 30 ЛЕТ: ИСТОРИЯ СОЗДАНИЯ И СОВРЕМЕННОСТЬ

Л. А. Гайко

Лаборатория гидрологии и климата, Тихоокеанский океанологический институт им.

В. И. Ильичева ДВО РАН, Владивосток

e-mail: gayko@yandex.ru

Введение охранного режима акватории необходимо для разработки научных основ восстановления морских сообществ, сохранения акватории от антропогенного воздействия и обеспечения ведения экологического мониторинга. На берегу зал. Восток расположена морская биологическая станция «Восток» Института биологии моря ДВО РАН, на которой ученые ДВО РАН, и также специалисты из других институтов России и зарубежья, с 1970 г. проводят комплексные исследования по целому спектру биологических наук, а также работы по культивированию гидробионтов. В связи с этим Институт выступил с предложением о создании в зал. Восток, охранной зоны. По инициативе Института 20 апреля 1989 г. был создан государственный природный комплексный морской заказник краевого значения «Залив Восток», расположенный на акватории зал. Восток площадью 18,2 км². По Положению, заказник «Залив Восток» выполняет производственную (развитие марикультуры), научную (проведение мониторинга) и рекреационную (место отдыха для жителей г. Находка и Партизанского района Приморского края) функции. Организация заказника явилась весомым вкладом в охрану морской природы, а также прецедентом для создания других подобных учреждений.

Ключевые слова: Дальневосточное отделение РАН, заказник «Залив Восток», зал. Петра Великого, мониторинг, морская биологическая станция «Восток», Японское море.

В юго-восточной части зал. Петра Великого расположен зал. Восток – самым маленьким из шести заливов второго порядка, вдающихся в его береговую линию (рис. 1) [Лощия..., 1996] Площадь водного зеркала зал. Восток составляет 38 км², объем – 0,46 км³, длина береговой линии – 29 км. Залив Восток вдается в берег между мысами Пещурова и Подосенова на 7,3 км. Расстояние между входными мысами 5,8 км.

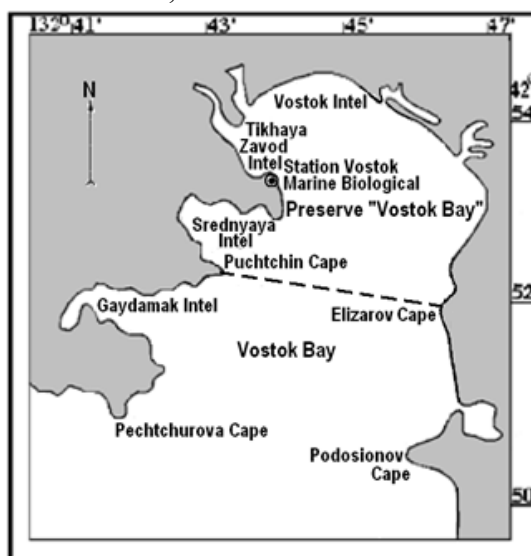


Рисунок 1. Карта-схема залива Восток

Географические координаты в центре зал. Восток оцениваются значениями: 42°52' с. ш и 132 46' в. д. С юга залив обращён широким входом к открытому морю.

Берега зал. Восток изрезаны бухтами третьего порядка: в западный берег вдаются бухты Гайдамак, Средняя, Тихая заводь и Восток, в восточный – бухты Литовка и Подосёнова. Западный берег залива в основном скалистый, окаймлён возвышенностями высотой до 60–70 м, а вершина залива и восточный берег – низменные. В залив впадает свыше десяти постоянно функционирующих водотоков. Наиболее крупные из них формируются в вершинной части зал. Восток – это реки Литовка, Волчанка и Безымянная у п. Волчанец, сток которых подвержен сильным сезонным и межгодовым колебаниям. Залив Восток сравнительно мелководен и не отделен от моря порогом или сужением. Максимальная глубина залива составляет 31 м, средняя глубина – 12,9 м. Прилегающую к зал. Восток местность имеет грядово-холмистый характер и представляет собой южные отроги хребта Сихотэ-Алинь. Среднее превышение водоразделов над уровнем моря составляет 30–40 м, максимальное на юго-восточном побережье залива – 104,9 м. Берега залива поросли кустарником и лесом, а долины рек – кустарником и травой. Береговые и донные грунты зал. Восток весьма разнообразны. Косы сложены твердыми вулканическими, а берега бухт – осадочными [Петренко, Мануйлов, 1988]. Распределение донных осадков зависит от течений и берегового стока. В зал. Восток представлены все типы подводных ландшафтов Японского моря [Вышкварцев, 2010].

Морская биологическая станция «Восток». На небольшом уединённом мысу, отгороженном невысокой сопкой от остальной суши, у восточной оконечности б. Тихая заводь, находящейся в северо-западной части зал. Восток, расположена морская биологическая станция (МБС) «Восток» Национального научного центра морской биологии ДВО РАН (рис. 2). За время существования МБС «Восток» (с 1970 г.) на акватории залива проводились интенсивные исследования по генетике, эмбриологии, физиологии, экологии, этологии и другим аспектам изучения биологии морских животных как учеными ДВО РАН, так и специалистами из других институтов России и зарубежья [Кашенко, 1976]. В зал. Восток сложились благоприятные гидрометеорологические условия для оседания личинок и роста культивируемых моллюсков. Это послужило основой для развития такого научного направления, как разработка биологических основ марикультуры.



Рисунок 2. МБС «Восток» – вид с высоты птичьего полёта [фото А. А. Омеляненко]

Благодаря интенсивно проводимым в течение многих лет научным исследованиям, зал. Восток может считаться одним из наиболее изученных в биологическом отношении районов побережья Японского моря [Христофорова и др., 2004]. Исследование гидрологического режима проводилась эпизодически. Наиболее полная гидрологическая характеристика залива была приведена в работе В. В. Степанова [1976], некоторые аспекты гидрологического режима освещены в работах М. В. Проппа, Л. Н. Пропп [1981]; Ластовецкий Е. И. и Якунин Л. П. [1981]; И. С. Арзамазцева [Христофорова и др., 2004]; В. А. Куликовой [Куликова, Колотухина, 1991], гидрохимического – в работе Н. Ф. Подорвановой с соавторами [1989]. В последние годы в связи с намечаемым в зал. Восток строительстве нефтеперерабатывающего завода на акватории залива проводилось много изыскательских работ, но результаты этих изысканий находятся в отчётах и разбросаны по организациям. Недавно вышла из печати монография автора [Гайко, 2017], в которой обобщены имеющиеся работы по исследованию зал. Восток, а также приведены результаты

экспедиционных исследований гидрологии зал. Восток, организованных и проведённых автором в 1987–1989 гг. Важность этой экспедиции заключается в том, что она была проведена непосредственно перед тем, как на акватории зал. Восток был введён охранный режим, и экспедиционные материалы можно рассматривать в качестве реперных.

Таким образом, зал. Восток является: с одной стороны – полигоном для научных исследований института, а с другой – районом, перспективным для промышленного разведения моллюсков. Но морская акватория, на которой может быть организовано марикультурное хозяйство, должна удовлетворять целому ряду требований, из которых одним из важнейших является сохранение акватории от загрязнения промышленными и сельскохозяйственными предприятиями, так как основной способ питания двустворчатых моллюсков – фильтрация. По данным Н.К. Христофоровой [Христофорова, Кавун, 1987] зал. Восток является одной из самых чистых акваторий Японского моря. Удаленный от основных промышленных центров, этот залив испытывает минимальную антропогенную нагрузку, поскольку в него поступает лишь 0,1 % общего объема сточных вод, сбрасываемых в зал. Петра Великого, чему способствует отсутствие крупных населённых пунктов в бассейне залива [Наумов, 2006]. При оценке загрязнения зал. Восток служит эталоном для сравнения с акваториями, находящимися под значительным антропогенным влиянием (заливы Находка, Амурский и Уссурийский) [Христофорова и др., 2004].

В целях обеспечения оптимальных условий для проведения научных исследований и выращивания морских беспозвоночных животных Институтом биологии моря ДВО РАН было принято решение о необходимости введения в зал. Восток охранный режим. Директор Института академик А. В. Жирмунский поручил работу по организации заказника автору данной статьи, в то время старшему инженеру его лаборатории.

Подготовка к введению охранный режим на акватории зал. Восток включала в себя и теоретическую, и практическую части. К теоретической части можно отнести разработку и составление научного обоснования создания заказника, положения о заказнике, составление писем в самые различные инстанции, а также проектов решений исполнительных комитетов Советов народных депутатов. Практическая часть включила в себя участие в различных комиссиях и заседаниях исполкомов. Кроме того, предварительно перед каждым заседанием необходимо было оформить так называемый лист согласования с заинтересованными организациями. На основании листов согласования принимались решения Находкинского, Партизанского и краевого исполнительных комитетов Советов народных депутатов.

Прежде всего, были направлены запросы в Находкинский горисполком, Приморрыбвод, рыболовецкий колхоз им. XXI Съезда КПСС и получены поддерживающие эту идею решения.

Следующим этапом было разработано научное обоснование «Об организации заказника «Залив Восток»». Затем было разработано Положение о морском заказнике «Залив Восток», которое определяет статус заказника, его цели, границы, режим и способы охраны. Положение несколько раз уточнялось и дорабатывалось по мере рассмотрения его в Находкинском, Партизанском и краевом Советах народных депутатов.

Далее последовал процесс получения решений Находкинского и Партизанского Советов народных депутатов об их согласия на организацию в зал. Восток заказника. Для рассмотрения вопроса в Находкинский городской Совет народных депутатов была создана рабочая комиссия из представителей заинтересованных организаций. После неоднократных обсуждений, доработок Положения о заказнике, комиссия вынесла вопрос о создании заказника на заседание исполкома Находкинского городского Совета народных депутатов, где было принято положительное решение. Но попытка получить положительное решение исполкома Партизанского районного Совета народных депутатов не увенчалась успехом. Комиссия, составленная из представителей местных организаций и предприятий, сочла этот акт преждевременным ввиду отсутствия в районе оборудованных хранилищ для удобрений, переездов через выпадающие в залив речки и т.п., и на заседании Партизанского Советов народных депутатов было принято отрицательное решение.

Несмотря на отрицательное решение Партизанского исполкома, руководство Института

всё же решили вынести вопрос о создании заказника «Залив Восток» на заседание крайисполкома. Для вынесения вопроса о создании заказника на заседание крайисполкома Приморского края необходимо было оформить лист согласования с руководителями предприятий и организаций, расположенных в прибрежной зоне зал. Восток либо имеющим к нему отношение. Руководители должны были внести в этот лист свои замечания или рекомендации по вопросу организации заказника и заверить их подписями. Было собрано более 20-ти подписей, на их сбор ушло несколько месяцев.

И вот настал долгожданный день – 20 апреля 1989 г. Но, к сожалению, на самом заседании крайисполкома проект решения об организации заказника был первоначально отклонен из-за отрицательного решения Партизанского исполкома. На следующий день, при передаче секретарю крайисполкома проекта решения уже с некоторыми корректировками для рассмотрения на следующем заседании, в личной беседе с ним мне удалось каким-то образом высказать убедительные аргументы в пользу организации заказника в зал. Восток, в результате чего положительное решение было принято председателем Крайисполкома даже без повторного рассмотрения нашего вопроса на заседании.

Таким образом, проект стал реальностью, два года напряженной работы увенчались успехом. В целях сохранения природных условий зал. Восток, изучения, сохранения и воспроизводства водных биологических ресурсов; поддержания экологического баланса при сочетании на одной акватории охраняемых объектов, марикультурных плантаций и зоны рекреации по инициативе Института биологии моря ДВО РАН часть акватории зал. Восток к северу от линии, соединяющей мысы Пушина и Елизарова, включая бухты Средняя, Восток. Тихая Заводь и Литовка, Решением крайисполкома г. Владивостока от 20 апреля 1989 г. за № 131 получила статус заказника. Этим Решением крайисполком утвердил организацию на акватории зал. Восток комплексного морского заказника краевого значения «Залив Восток» в системе ДВО РАН общей площадью 18,2 км² морской акватории в границах согласно схеме, а также утвердил Положение о комплексном морском заказнике «Залив Восток» сроком на 10 лет. Также была выделена санитарная зона на береговой полосе шириной 50 м, считая от уреза максимальной линии прилива. Охрана морского заказника «Залив Восток» была возложена на Институт биологии моря совместно с рыболовецким колхозом им. XXI съезда КПСС. На Институт биологии моря был возложен также гидрохимический контроль за состоянием вод залива.

Таким образом, в результате проделанной автором почти двухлетней (июль 1987 – апрель 1989 гг.) работы идея организации охранной акватории в зал. Восток была претворена в жизнь [Жирмунский, Шаповалова (Гайко), 1989; Гайко, 1994, 2006, 2017].

Заказник «Залив Восток» функционирует уже 30 лет. За этот период было внесено несколько изменений в Положение о морском заказнике «Залив Восток», изменился статус заказника. Во-первых, по ходатайству ИБМ на основании правил и норм и принятому постановлению были внесены изменения в п. 2.2 Положения о морском заказнике «Залив Восток». Теперь санитарной зоной заказника является береговая полоса суши шириной 500 м. Начиная от уреза воды при приливе (территория населенных пунктов исключена из санитарной зоны). Во-вторых, в 1995 г. Положение о заказнике приведено в соответствие с законом РФ [Тюрин, 1996]. В-третьих, на основании Устава Приморского края и в целях приведения положения о государственных природных заказниках краевого значения в соответствие с действующим законодательством утверждено обновленное Положение о государственном природном комплексном морском заказнике краевого значения «Залив Восток» зал. Петра Великого, Японского моря. Заказник остается комплексным, морским, срок действия заказника не ограничен. Но внесено важное изменение, касающееся принадлежности заказника. Пункт 1.6 гласит, что теперь заказник находится в ведении уполномоченного органа исполнительной власти Приморского края, осуществляющего в пределах своих полномочий государственное управление в области создания, функционирования, развития и охраны особо охраняемых природных территорий.

Теперь заказник называется Государственный природный комплексный морской

заказник краевого значения (ГПКМЗ) «Залив Восток». Управление заказником осуществляется краевым государственным бюджетным учреждением «Дирекция по охране объектов животного мира и особо охраняемых природных территорий» (Дирекция ООПТ). Территориальные границы и границы охранной зоны остались без изменения. Для обозначения границ заказника установлены информационные щиты.

Но, к сожалению, существует реальная угроза его существования. Очевидно, что планирование ОАО «НК-Роснефть» размещение опасного нефтехимического производства – крупного нефтеперегонного завода ООО «РН-Приморский НПЗ» в районе мыса Елизарова, находящегося вблизи природного морского заказника «Залив Восток», представляет большую опасность для всего живого в заливе [Вышкварцев, 2010]. Течения в заливе имеют циклоническую циркуляцию, и ветвь течения, двигаясь вдоль берега от м. Елизарова на север (Восточное течение) будет переносить все отходы нефтепереработки в кут залива, а далее разносить по всему заливу, отравляя его заказанную акваторию. В современных веяниях о наделении местных властей полномочиями по изменению режима ООПТ, охранный режим морского заказника «Залив Восток» вполне может оказаться под угрозой аннулирования в угоду природоуничтожающего бизнеса.

Список использованных источников

Вышкварцев Д. И. О недопустимости строительства нефтеперерабатывающего завода в заливе Восток (Японское море) // Вестн. ДВО РАН. 2010. № 1. С. 85–95

Гайко Л. А. Опыт организации морского марикультурного заказника «Залив Восток» зал. Петра Великого, Японское море (к пятилетнему юбилею) // 2-я науч. Конф. «Природоохранные территории и акватории Дальнего Востока и проблемы сохранения биологического разнообразия»: матер. Конф. Владивосток : ДВО РАН, 1994. С. 41–44.

Гайко Л. А. Обеспечение охранного режима на акватории марихозяйства – одно из необходимых условий выращивания экологически чистой продукции // 4-я Дальневост. конф. по заповедному делу, Владивосток, 20–24 сентября 1999 г.: тез. докл. Владивосток : Дальнаука, 1999. С. 40–41.

Гайко Л. А. Марикультура: прогноз урожайности с учетом воздействия абиотических факторов. Владивосток: Дальнаука, 2006. 204 с.

Гайко Л. А. Гидрометеорологический режим залива Восток (Японское море). Владивосток : ТОИ ДВО РАН, 2017. 250 с.

Жирмунский А. В., Шаповалова (Гайко) Л. А. Организация марикультурного заказника в заливе Восток (Японское море) // Научно-технические проблемы марикультуры в стране: тез. Владивосток: ТИПРО, 1989. С. 13–14.

Касьянов В. Л. «Востоку» 25 лет // Вестн. ДВО РАН. 1996. № 1. С. 142–143.

Кашенко В. П. Биологическая станция «Восток» // Биологические исследования зал. Восток. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1976. С. 7–11.

Куликова В. А., Колотухина Н. К. Распределение пелагических личинок некоторых промысловых двустворчатых моллюсков в северо-восточной части залива Петра Великого // Экосистемные исследования: прибрежные сообщества части залива Петра Великого: сб. науч. тр. – Владивосток : ДВО АН СССР, 1991. С. 99–110.

Ластовецкий Е. И., Якунин Л. П. Гидрологическая характеристика Дальневосточного государственного морского заповедника // Цветковые растения островов Дальневосточного морского заповедника. Владивосток, 1981. С. 18–33.

Лоция северо-западного берега Японского моря от реки Туманная до мыса Белкина. СПб : ГУНО МО РФ, 1996. 360 с.

Наумов Ю. А. Антропогенез и экологическое состояние геосистемы прибрежно-шельфовой зоны залива Петра Великого Японского моря. Владивосток: Дальнаука, 2006. 300 с.

Петренко В. С., Мануйлов В. А. Физическая география залива Петра Великого Владивосток: ДВГУ, 1988. 148 с.

Подорванова Н. Ф., Ивашинникова Т. С., Петренко В. С., Хомичук Л. С. Основные черты гидрохимии залива Петра Великого (Японское море) Владивосток : ДВО АН СССР, 1989. 202 с.

Пропп М. В., Пропп Л. Н. Гидрохимические основы процесса первичного продуцирования в прибрежном районе Японского моря // Биол. моря. 1981. № 1. С. 29–37.

Степанов В. В. Характеристика температуры и солености вод залива Восток Японского моря // Биологические исследования залива Восток: сб. науч. тр. Владивосток : ДВНЦ АН СССР, 1976. С. 12–22.

Тюрин А. Н. Морской заказник «Залив Восток» // Биол. моря. 1996. Т. 22, № 1. С. 58–63.

Христофорова Н. К., Кавун В. Я. Микроэлементный состав съедобной мидии, выращиваемой в зал. Восток Японского моря // Биол. моря. 1987. № 3. С. 9–13.

Христофорова Н. К., Наумов Ю. А., Арзамасцев И. С. Тяжелые металлы в донных осадках залива Восток (Японское море) // Изв. ТИНРО. 2004. Т. 136. С. 278–289.

УДК 57.03:574.6:594.11 (69.25)

АНАЛИЗ МНОГОЛЕТНЕЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ ФЕНОДАТ НАЧАЛА НЕРЕСТА И ОСЕДАНИЯ ПРИМОРСКОГО ГРЕБЕШКА (*MIZUHOPECTEN YESSOENSIS* JAY, 1857) В БУХТЕ МИНОНОСОК (ЗАЛИВ ПОСЬЕТА, ЯПОНСКОЕ МОРЕ)

Н. И. Григорьева

*Национальный научный центр морской биологии им. А.В. Жирмунского ДВО РАН,
Владивосток*

e-mail: grigoryeva04@mail.ru

Проанализированы многолетние изменения фенодат начала нереста и оседания приморского гребешка (*Mizuhopecten* (= *Patinopecten*) *yessoensis* Jay, 1857) в б. Миноносок (зал. Посьета, зал. Петра Великого, Японское море) в 1970-2011 гг. Рассчитана энтропия процессов. Показана связь наступления фенологических периодов с современным потеплением климата.

Ключевые слова: температура воды, межгодовая изменчивость, фенологический период, нерест, оседание личинок, приморский гребешок, *Mizuhopecten* (= *Patinopecten*) *yessoensis* Jay, 1857, б. Миноносок, зал. Посьета, зал. Петра Великого, Японское море.

Фенологические наблюдения являются основными в изучении развития гидробионтов, обитающих в постоянно изменяющихся условиях среды. У моллюсков основными фенодатами, фиксирующими циклы развития, являются начало нереста, первое появление личинок в планктоне и начало их оседания. В мариккультуре им уделяется особое внимание, поскольку от этого зависит количество спата на коллекторах.

Известно, что температурный режим является одним из основных факторов, определяющих наступление нереста и оседания у моллюсков. В зал. Петра Великого приморский гребешок (*Mizuhopecten* (= *Patinopecten*) *yessoensis* Jay, 1857) начинает нереститься при температуре воды у дна 7-9°C и заканчивает при 14-15°C [Белогрудов, 1987]. Каждый год нерест наступает в разное время; длительность развития личинок зависит от температуры воды. Оседание личинок происходит через 22-40 дней после нереста [Белогрудов, 1986].

Цель настоящей работы – анализ многолетней изменчивости фенодат начала нереста и оседания приморского гребешка в б. Миноносок зал. Посьета.

В исследовании использовали данные по срокам нереста, первого появления личинок и начала оседания приморского гребешка с 1970 по 2011 гг.; были привлечены как собственные данные, так и литературный материал [Белогрудов, 1981; Габаев, 1990; Григорьева, 1999; и др.]. Даты первого появления личинок в планктоне даны для середины бухты. Общая выборка наблюдений составила 42 года, с учетом пропусков – 36 лет.

Энтропия процессов рассчитана по методу Шеннона-Хартли для определения меры рассеяния фенодат и приведена в битах [Зайцев, 1984]. *Результаты и обсуждение.* В таблице представлены фенодаты наступления нереста, первого появления личинок и начала оседания приморского гребешка в б. Миноносок с 1970 по 2011 гг. Самое раннее начало нереста происходило 1-8 мая (1975, 1985, 1987, 1998, 2008 гг.), наиболее позднее – 1-9 июня (1971, 1980, 2010, 2011 гг.). Рассчитанная нами среднемноголетняя дата начала нереста приходится на 17-18 мая. По литературным материалам [Белогрудов, 1981], за период с 1971 по 1979 гг. начало нереста в б. Миноносок приходилось на 20-21 мая. Таким образом, отмечен небольшой сдвиг сроков нереста на более ранние даты, связанные, возможно, с современным потеплением климата [Пономарев и др., 2007].

Даты первого появления личинок в средней части б. Миноносок варьируют с 12.05 по 18.06. Следует отметить, что эти фенодаты фиксируются неточно, т.к. идентификация личинок происходит после достижения ими размеров 125-150 мк. Также личинки появляются вначале на мелководных участках, а затем распространяются по всей акватории. Одной станции оказывается недостаточно для выявления точных дат первого появления личинок в планктоне.

Таблица. Фенодаты наступления нереста, первого появления личинок и начала оседания приморского гребешка (*Mizuhopecten yessoensis* Jay, 1857) в б. Миноносок зал. Посьета (зал. Петра Великого, Японское море) в 1970-2011 гг.

Год	Май			Июнь			Июль		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III
1970			■		■	■			
1971			■	■	■	■	■		
1972			■	■	■	■			
1973		■	■	■	■	■			
1974			■	■	■	■	■		
1975	■		■	■	■	■			
1976			■	■	■	■			
1977			■	■	■	■			
1978			■	■	■	■			
1979			■	■	■	■			
1980			■	■	■	■			
1981			■	■	■	■			
1982			■	■	■	■			
1983			■	■	■	■			
1984			■	■	■	■			
1985		■	■	■	■	■			
1986			■	■	■	■			
1987	■		■	■	■	■			
1988			■	■	■	■			
1989		■	■	■	■	■			
1990			■	■	■	■			
1996			■	■	■	■			
1998	■	■	■	■	■	■			
1999			■	■	■	■			
2000			■	■	■	■			
2001			■	■	■	■			
2002			■	■	■	■			
2003			■	■	■	■			
2004			■	■	■	■			
2005			■	■	■	■			
2006			■	■	■	■			
2007			■	■	■	■			
2008		■	■	■	■	■			
2009			■	■	■	■			
2010			■	■	■	■	■		
2011			■	■	■	■	■		

Примечание: ■ – наступление нереста; ■ – первое появление личинок; ■ – начало оседания.

Оседание личинок в б. Миноносок начинается во второй половине июня на глубинах 6-15 м и заканчивается в середине июля [Белогрудов, 1987]. Оно может иметь несколько пиков из-за поселения на одних и тех же коллекторах нескольких генераций личинок, приносимых из других районов залива [Белогрудов, 1986; Колотухина и др., 2015]. Рассчитанная нами среднемноголетняя дата наступления оседания приходится на 14-15 июня. Согласно предыдущим исследованиям [Белогрудов, 1981], с 1971 по 1979 гг. начало оседания в б. Миноносок варьировало с 11 по 26.06 (точная дата не рассчитывалась).

Известно, что характер нереста и условия его протекания в значительной степени зависят от колебаний температуры воды. Выявлено, что на выживаемость личинок в планктоне и спата в коллекторах в б. Миноносок влияет возникновение резкой термической стратификации в результате вторжений холодных вод в придонных горизонтах [Григорьева,

2013]. Также осевший спат может погибать из-за высоких поверхностных температур. Только за август численность гребешков на коллекторах может снизиться вдвое-втрое. Данные по просчету спата на коллекторах свидетельствовали о значительных колебаниях его интенсивности [Григорьева и др., 2005].

Энтропийный анализ показывает меру вероятностного рассеяния процессов. Рассчитанная нами энтропия даты наступления нереста составляет 3,5 бит, начала оседания – 4,1 биты, т.е. нерест проходит в более сжатые сроки, чем оседание. Таким образом, дата начала нереста является определяющей из двух фенодат. Для даты первого появления личинок энтропия не рассчитывалась из-за неточности анализируемых данных.

Сроки нереста и оседания приморского гребешка в б. Миноносок (зал. Посъета, зал. Петра Великого, Японское море) значительно варьируют в зависимости от термических условий конкретного года. Среднепогодная дата начала нереста в 1970-2011 гг. приходится на 17-18 мая, дата наступления оседания – на 14-15 июня. Из двух фенодат начало нереста имеет меру неопределенности ниже, чем наступление оседания, и должно наблюдаться более тщательно. В свою очередь, это позволит лучше планировать оптимальные сроки проведения сезонных работ при воспроизводстве моллюсков в условиях изменяющегося климата.

Список использованных источников

Белогрудов Е.А. Биологические основы культивирования приморского гребешка *Patinopecten yessoensis* (Jay) (Mollusca, Bivalvia) в заливе Посъета (Японское море): автореферат дисс. ... канд. биол. наук / Дальневосточный научный центр. Владивосток: ТИНРО, 1981. 23 с.

Белогрудов Е. А. Культивирование // Приморский гребешок / отв. ред. П.А. Мотавкин. – Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1986. С. 201 – 211.

Белогрудов Е.А. Биология и культивирование приморского гребешка // Культивирование тихоокеанских беспозвоночных и водорослей / ред. Н.С. Чернышева. М.: Агропромиздат, 1987. С. 66-71.

Габаев Д.Д. Биологическое обоснование новых методов культивирования некоторых промысловых двустворчатых моллюсков в Приморье: автореферат дисс. ... канд. биол. наук / Институт биологии моря. Владивосток: ТИНРО, 1990. 30 с.

Григорьева Н.И. Эколого-гидрологическая характеристика залива Посъета как района культивирования моллюсков: автореферат дисс. ... канд. биол. наук / Дальневосточный государственный университет. – Владивосток: Дальнаука, 1999. 27 с.

Григорьева Н.И., Регулёв В.Н., Золотова Л.А., Регулева Т.А. Культивирование моллюсков в западной части залива Посъет (залив Петра Великого, Японское море) // Рыбное хозяйство. 2005. № 6. С. 63-66.

Григорьева Н.И. Изменчивость температуры воды в бухте Миноносок залива Посъета (залив Петра Великого): результаты многолетних наблюдений // Вестник Дальневосточного отделения РАН. 2013. № 6. 83-89.

Зайцев Г.Н. Математическая статистика в экспериментальной ботанике. М.: Наука, 1984. 424 с.

Колотухина Н.К., Омеляненко В. А., Куликова В.А. Состав и фенология пелагических личинок *Bivalvia* юго-западной части залива Петра Великого (Японское море) // Биота и среда заповедников Дальнего Востока. 2015. № 5. С.73-84.

Пономарев В.И., Каплуненко Д.Д., Дмитриева Е.В., Крохин В.В., Новороцкий П.В. Климатические изменения в северной части Азиатско-Тихоокеанского региона // Дальневосточные моря России. Кн. 1. Океанологические исследования / отв. ред. Р.Г. Кулинич. М.: Наука, 2007. С. 17-48.

УДК 502.4

МОРСКИЕ ОХРАНЯЕМЫЕ АКВАТОРИИ ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА: СТРАНИЦЫ ИСТОРИИ

А. А. Гульбина

Дальневосточный морской заповедник – филиал Национального научного центра морской биологии им. А.В. Жирмунского ДВО РАН

Владивосток

e-mail: agulbina@yandex.ru

Показана история создания морских охраняемых акваторий федерального и регионального статуса: заповедников, национальных парков, заказников Дальневосточных морей

Ключевые слова: история, морские охраняемые акватории, Дальний Восток России.

Идея необходимости сохранения уникальной природы акватории и островов морей Дальнего Востока возникала у многих людей: подводный мир поражал своим видовым многообразием, острова покоряли красотой и величием скал, удивляло разнообразие растительных сообществ, сконцентрированных на небольших участках суши, количество видов и численность базаров морских колониальных птиц.

В 1974 г. директор Института биологии моря ДВНЦ АН ССР, чл.-корр. АН СССР Алексей Викторович Жирмунский выступил с инициативой придания части акватории и островов залива Петра Великого Японского моря статуса морского заповедника – с режимом особой охраны, навечно изымающим данную территорию и акваторию из хозяйственного использования. Идея была воплощена в программу конкретных мероприятий, были разработаны основные принципы организации заповедника, определены задачи научной, природоохранной и просветительской деятельности.

24 марта 1978 г. вышло Постановление Совета Министров СССР «Об организации Дальневосточного государственного морского заповедника», определившее дату рождения первого в стране морского заповедника, которую по праву можно считать началом организации морских особо охраняемых акваторий Дальневосточных морей и системы охраны морских акваторий в России (таблица).

А.В. Жирмунский видел несколько путей развития системы заповедников региона. Например, рассмотрев изменения физико-географической среды выбрать места в разных экологических местообитаниях. Или, сопоставив фауну и флору, выявить участки с разными по биогеографической принадлежности видами. Но более реальным и рациональным был путь прирезки акватории к уже существующим наземным заповедникам, имеющим выход к морю [Жирмунский, 1986].

Первая публикация о перспективах развития морского заповедного дела на шельфе Дальневосточных морей относится к 1982 г. В ней, кроме рекомендаций по прирезке акваторий к уже существующим Сихоте-Алиньскому, Лазовскому и Кроноцкому заповедникам, указывается на необходимость заповедания районов о. Монерон и лагуны Буссе на Сахалине, некоторых бухт южных, средних и северных Курильских островов, о. Птичий и о-ва Карагинский [Жирмунский, 1982].

В 1982 г. по инициативе Института биологии моря трехмильная морская полоса была прирезана к самому крупному из Дальневосточных заповедников – Кроноцкому государственному биосферному заповеднику [Жирмунский, 1999].

В 1985 г. экспедицией Института под руководством к.б.н. В.Г. Тарасова было открыто уникальное газогидротермальное сообщество организмов в б. Кратерной о-ва Янкича островов Ушишир средних Курильских островов. В 1987 г. был организован заказник «Бухта Кратерная», а в 1989 г. сотрудник ВНИИ охраны природы и заповедного дела Госкомприроды СССР Горячев В.Н. предложил внести бухту Кратерную в Красную книгу СССР в категорию

«Угрожаемый феномен» [Горячев, 1989]

В 1986 г. в статье «Нужны морские заповедники» ставится вопрос о создании заповедника на Шантарских островах, организации заказника в заливе Измены на о. Кунашир, заказник на Карагинских островах предлагается превратить в комплексный заповедник, прирезать акваторию к обоим заповедникам Магаданской области [Жирмунский, 1986].

Таблица. Морские охраняемые акватории Дальневосточных морей

п/п	Наименование ООПТ	Статус ООПТ	Год создания	Площадь ООПТ, га		Площадь охранной зоны, га	
				общая	в ч.ч. морская акватория	общая	в т.ч. морская акватория
1	Дальневосточный морской заповедник	Федерального значения	1978 г.	64 316,3	63 000	72 300	69 450
2	Кроноцкий заповедник	Федерального значения	1934 г., год присоединения акватории 1982	1 147 619,37	3 463 300		
3	Магаданский заповедник	Федерального значения	1982 г.				2 км вдоль п-ва Пьягина и Ямских островов
4	Южно-Камчатский заказник	Федерального значения	1983 г.	322 000	92 868,63		
5	Малые Курилы, заказник	Федерального значения	1984 г.	45 000	5 200		
6	Бухта Кратерная, заказник	Регионального значения	1987 г.	20	20		
7	Поронайский заповедник	Федерального значения	1988 г.	56 695			17 300
8	«Залив Восток» залива Петра Великого, заказник	Регионального значения	1989 г.	1 820	1 820		
9	Джугжурский заповедник	Федерального значения	1990 г.	859 956	53 700		
10	Сихотэ-Алинский заповедник	Федерального значения	1935 г., год присоединения акватории 1991	40 428	2 900		
11	Командорский заповедник	Федерального значения	1993 г.	3 648 679	463 300		
12	Курильский заповедник	Федерального значения	1984 г., год присоединения акватории 1995	65 861,5			32 000
13	Корякский заповедник	Федерального значения	1995 г.	327 156	83 000		
14	Шантарские острова, национальный парк	Федерального значения	2013 г.	515 500	7 428,4		

В 1986 г. Институт биологии моря разрабатывает и передает предложения о прирезке охраняемой акватории к Курильскому заповеднику.

В 1989 г. Исполнительный комитет Приморского краевого совета народных депутатов

по ходатайству Института биологии моря принимает решение об организации комплексного морского заказника "Залив Восток" залива Петра Великого Японского моря.

В 1991 г. по предложению Института биологии моря ДВО РАН к Сихотэ-Алиньскому биосферному заповеднику была прирезана морская акватория площадью 2900 га.

Активное содействие было оказано А.В. Жирмунским и О.Г. Кусакиным при создании морской охраняемой зоны Курильского заповедника. Постановление Губернатора Сахалинской области об образовании морской охранной зоны заповедника "Курильский" вышло 20 июля 1995 г. Курильскому заповеднику был передан заказник федерального уровня "Малые Курилы" – охраняемая акватория 25200 га.

В 1997 г. выходит статья А.В. Жирмунского «Морское заповедание на Дальнем Востоке», где он впервые дает «Схематическую карту существующих и предлагаемых особо охраняемых акваторий на Дальнем Востоке». Кроме перечисленных выше в карту-схему вошли предложения по созданию морских охраняемых акваторий в заповедниках Поронайский, Командорский, Анадырский. Обосновывается необходимость организации морского парка зал. Петра Великого, Хасанского «птичьего» парка, Берингийского русско-американского природного парка, Южно-Курильского международного морского парка [Жирмунский, 1997].

В статье ряда авторов, обобщающих данные по морским охраняемым акваториям России, перечислены существующие на 2004 г. особо охраняемые морские природные территории Дальневосточного региона. Авторы статьи считают, что следующим этапом в создании морских заповедников на морях Дальнего Востока должно стать превращение разрозненных охраняемых природных участков с разным статусом охраны в полноценную морскую экологическую сеть [Малютин, Мокиевский и др., 2004].

В 2013 г. систему особо охраняемых акваторий Дальнего Востока пополнила акватория национального парка Шантарские острова.

Список использованных источников

Горячев В.Н. Бухта Кратерная – природный феномен // Биология моря. 1989. №3. С. 93-95.

Жирмунский А.В. Нужны морские заповедники // Природа и человек. 1986. №2. С. 48-53.

Жирмунский А.В. Перспективы развития морского заповедного дела на шельфе Дальневосточных морей // Шельфы: проблемы природопользования и охраны окружающей среды. Тез. докл. IY Всесоюзной конференции. Владивосток, 1982. С. 127-128.

Жирмунский А.В. Особо охраняемые природные территории и акватории Дальнего Востока. // Вестник ДВО РАН. 1999. № 1 (83). С. 48-59.

Жирмунский А.В. Морское заповедание на Дальневосточных морях // Труды профессорского клуба. Владивосток: Уссури, 1977. №1. С. 78-83.

Малютин А.Н. Мокиевский В.О., Спиридонов В.А. Морские охраняемые акватории // Дальневосточный морской биосферный заповедник. Исследования. Т. 1. / отв. ред. А.Н. Тюрин. Владивосток, Дальнаука, 2004. С. 9-20.

УДК 574.64:57.084.1:593.95

РЕЗУЛЬТАТЫ ОЦЕНКИ ТОКСИЧНОСТИ ДОННЫХ ОСАДКОВ ИЗ ДАЛЬНЕВОСТОЧНОГО МОРСКОГО ЗАПОВЕДНИКА НА ОСНОВЕ БИОТЕСТА

Е. В. Журавель, М. А. Мазур, О. Т. Абдрахманова
Дальневосточный федеральный университет, Владивосток
e-mail: zhuravel, ev@dvfu.ru

Проведена оценка токсичности донных осадков из акватории Дальневосточного морского заповедника на основе эмбриотеста с плоским морским ежом *S. mirabilis*. Выявлен более высокий уровень токсичности донных осадков из восточного района по сравнению с южным.

Ключевые слова: биотестирование, донные осадки, морские ежи.

Несмотря на строгий заповедный режим и ограничение хозяйственной деятельности, происходит привнос загрязняющих веществ на территорию Дальневосточного заповедника с течениями, атмосферными потоками, в результате судоходства в прилегающих районах. Интегральным показателем загрязнения прибрежных вод может служить степень загрязнения и токсичности донных осадков, так как они способны накапливать органические и неорганические соединения, благодаря чему происходит самоочищение водоемов. В связи с этим контроль загрязнения и токсичности донных осадков является необходимым компонентом экологического мониторинга морских акваторий.

Установить степень общего загрязнения и токсичности объектов окружающей среды для живых организмов и целесообразность их дальнейшего детального анализа химическими, физико-химическими и физическими методами позволяет биотестирование. Целью работы была оценка токсичности донных осадков из южного и восточного участков Дальневосточного морского заповедника.

Пробы донных осадков для биотестирования были отобраны легководолазным методом в июле 2017 и 2019 гг. (таблица). Схема расположения станций отбора проб приведена на рисунке 1.

Таблица. Характеристика мест отбора проб

№	Станция	Год отбора	Глубина, м	Описание донных осадков
1	Б. Сивучья у о-ва Веры	2017	5	мелкая галька с наилком, ракуша
2	О-в Фуругельма б. Западная	2017	5	крупнозернистый песок, мелкая галька
3	Б. Спасения, вход	2019	5	мелкозернистый песок с наилком, ракуша
4	М. Льва	2019	5	крупнозернистый песок, ракуша
5	О-в Большой Пелис, западная часть	2017	5	мелкозернистый песок с наилком, ракуша
6	О-в Большой Пелис б. Молчанского	2019	7,5	мелкозернистый песок с наилком

Для приготовления водных экстрактов из донных отложений их навески помещали в конические колбы, заливали профильтрованной простерилизованной морской водой в соотношении 1:4 и интенсивно перемешивали с помощью мультишейкера в течение 2 часов [Beiras et al., 2003]. Далее пробы отстаивали и фильтровали через мембранный фильтр. Полученные экстракты использовали для проведения эмбриотеста с плоским морским ежом *Scaphehinus mirabilis* (Agassiz, 1863) по стандартной методике, наблюдая развитие личинок в течение 48 часов. В качестве тест-реакции учитывали долю аномально и замедленно

развивающихся личинок на стадии гастролы и среднего плутеуса.

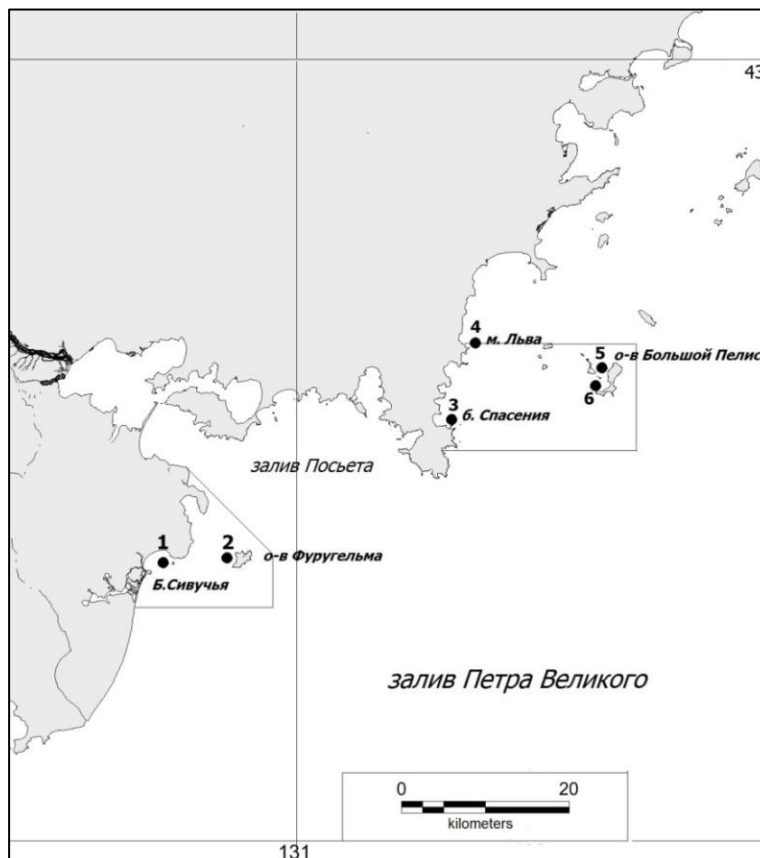


Рисунок 1. Схема расположения станций отбора проб донных осадков

Результаты эксперимента пересчитывали по отношению к контролю при помощи формулы Эббота. Токсичность донных осадков проводили по следующим критериям: 0-4 % аномально развивающихся личинок – отсутствие ингибирования развития, 5–29 – слабое загрязнение (ингибирование), 30–49 – среднее загрязнение (ингибирование), 50–100 – сильное загрязнение (ингибирование) [Кобаяси и др, 1994].

Помимо стандартного метода подсчета процента нормально и аномально развитых личинок, был применен расчет интегрального индекса токсичности (ИТИ) [Morrone et al., 2016], базирующийся на детальном анализе ингибирования и нарушения развития личинок морских ежей. Значения индекса варьируют от 0 (отсутствие токсичности) до 10 (высокая токсичность).

Развитие эмбрионов и личинок в тестируемых пробах позволило выявить различия между станциями. Доля аномальных личинок в вытяжке из донных отложений в районе о-ва Фуругельма не превышала 4%, ИТИ был сравним с таковым в контроле (рис. 2), что свидетельствует об отсутствии токсичности пробы.

Схожие результаты были получены для проб из б. Сивучья и района м. Льва, не более 20% аномалий, значения ИТИ не превышали 2. В пробе из б. Спасения в течение первых суток аномально развивались не более 1/3 личинок, но далее их развитие сильно замедлилось по сравнению с контролем. Наихудшие условия для эмбриотеста были выявлены в пробах из окрестностей о-ва Большой Пелис. Личинки в 2017 г. сильно отставали в развитии от контроля, а в 2019 г в течение вторых суток погибли.

Информация об уровне загрязнения донных отложений в обследованных районах очень ограничена. Так, по результатам анализа загрязнения вод и донных осадков было выявлено антропогенное воздействие на южную часть Дальневосточного морского заповедника [Шулькин, Мощенко, 2000; Ткалин, 2001], однако из всего перечня контролируемых показателей (тяжелые металлы, нефтяные углеводороды, ДДТ, ГХЦГ) лишь концентрации

хлорорганических пестицидов превышали фоновые значения. Соответственно, и потенциальная токсичность донных осадков невелика, что и доказали результаты биотеста.

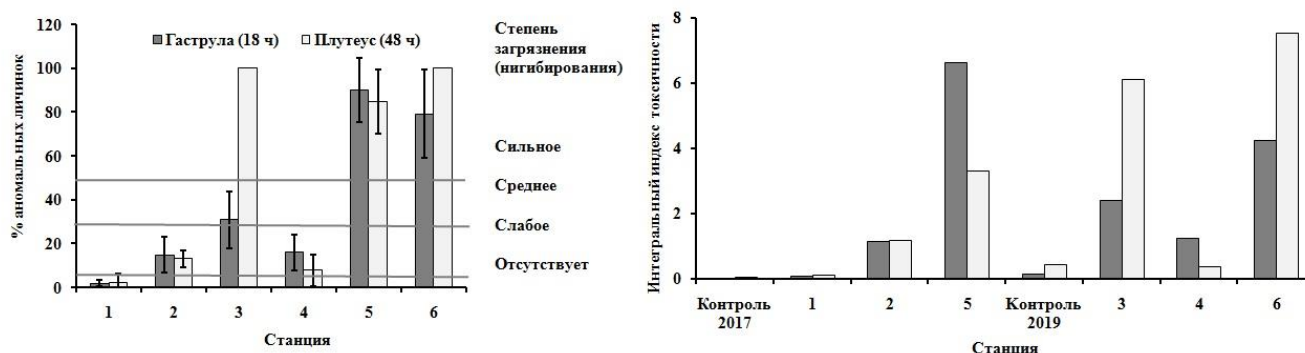


Рисунок 2. Результаты оценки эмбриотоксического воздействия водных вытяжек из донных осадков

Полученные результаты можно считать предварительными, для их объяснения следует провести детальный физико-химический анализ донных осадков из обследованных участков. Ингибирование развития личинок может быть связано как с содержанием в тестируемых осадках продуктов трансформации автохтонных органических веществ, так и с их антропогенным загрязнением.

Авторы выражают благодарность д.б.н., профессору Н.К. Христофоровой за организацию отбора проб, аспиранту ТИГ ДВО РАН А.А. Пьянову за проведение вододозных работ

Список использованных источников

Кобаяси Н., Найденко Т.Х., Ващенко М.А. Стандартизация биотеста с использованием зародышей морского ежа // Биол. моря. 1994. № 6. С. 457-464.

Ткалин А.В. Загрязнение морской среды в приустьевой зоне реки Туманной // Экологическое состояние и биота юго-западной части залива Петра Великого и устья реки Туманной. Т. 2. – Владивосток: Дальнаука, 2001. С. 20-26.

Шулькин В.М., Мощенко А.В. Уровень загрязнения и факторы, определяющие содержание поллютантов в донных отложениях российской части приустьевой зоны реки Туманной // Экологическое состояние и биота юго-западной части залива Петра Великого и устья реки Туманной. Т. 1. – Владивосток: Дальнаука, 2000. С. 86-98.

Beiras R., Fernandez N., Bellas J., Besada V., Gonzalez-Quijano A., Nunes T. Integrative assessment of marine pollution in Galician estuaries using sediment chemistry, mussel bioaccumulation, and embryo-larval toxicity bioassays // Chemosphere. 2003. Vol. 52. № 2. P. 1209–1224.

Morrone L., Pansino A., Pellegrini D., Regoli F., Matranga V. Development of a new integrative toxicity index based on an improvement of the sea urchin embryo toxicity test // Ecotoxicol. Environ. Saf. 2016. № 12. P. 1–5.

УДК 639.2.053(265.54)

ДОННАЯ ИХТИОФАУНА МОРСКОГО ЗАПОВЕДНИКА И ПРИЛЕГАЮЩЕЙ К НЕМУ АКВАТОРИИ (ЗАЛИВ ПЕТРА ВЕЛИКОГО) В ГОДЫ ВЫСОКОЙ ЧИСЛЕННОСТИ РЫБ

Д. В. Измятинский, В. З. Болдырев, О. З. Бадаев, Д. Л. Шабельский, Д. Г. Кравченко
Тихоокеанский филиал Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии (ТИНРО), Владивосток
e-mail: denis.izmyatinskiy@tinro-center.ru

В основу работы положены материалы учетных донных траловых съемок и контрольных тралений, выполненных в экспедициях ТИНРО с мая по октябрь 1990–1999 г. В заливе в целом ихтиомасса оценена в 161,7 тыс. т или 12,1 т/км². К последней величине близка плотность биомассы рыб и на участках заповедника. При этом на западном участке заповедника зарегистрировано 84 вида рыб, на южном – 41, в заказнике «Восток» – 43, на северном – 35 и на восточном – 26.

Ключевые слова: морской заповедник, донный ихтиоцен, биомасса рыб, плотность биомассы, доминирующие виды.

Целью данной работы является оценка биомассы донного ихтиоцена залива Петра Великого в целом, а также биомассы донной ихтиофауны непосредственно на участках Дальневосточного морского биосферного государственного природного заповедника в годы высокой численности рыб (1990–1999), и сравнение полученных данных.

В основу работы положены материалы учетных донных траловых съемок и контрольных тралений, собранные в экспедициях ТИНРО по заливу Петра Великого с мая по октябрь (теплое время года) 1990–1999 гг.

По данным учетных съемок залива Петра Великого в диапазоне глубин 5–500 м в теплое время года, общие ресурсы донного ихтиоцена этой акватории оценены в 540,9 млн. экз., 161,7 тыс.т. и 12,2 т/км² (табл.). Самая большая доля ихтиомассы (98,8 тыс. т или 61%) приходилась на элиторальный биотоп. В сублиторальном биотопе, по причине меньшей площади (4257,43 км², по сравнению с 8144,05 км² в элиторали) ихтиомасса значительно ниже – 56,2 тыс.т.

Но биомасса рыб на единицу площади в сублиторали (13,2 т/км²) оказалась выше, чем в элиторали (12,1 т/км²). Мезобенталь залива Петра Великого, характеризующаяся самым большим диапазоном глубин, но самой маленькой площадью (842 км²), вносит наименьший вклад в суммарную ихтиомассу залива – 6,7 тыс. т или 8,0 т/км².

По обобщенным данным, в придонных слоях залива Петра Великого на глубинах от 5 до 500 м по биомассе доминировали южный одноперый терпуг *Pleurogrammus azonus* (16,13% всей ихтиомассы) и японская камбала *Pseudopleuronectes yokohamae* (13,15%) (табл.). За ними по биомассе следовали 18 субдоминантных видов, массовых в заливе, но в структуру доминирования его ихтиоцена вносивших только второстепенный вклад – от 1 до 7,2%.

Несмотря на то, что все участки морского заповедника являются частями залива Петра Великого, в каждом из них наблюдаются свои особенности ихтиофауны (табл.). Почти на всех участках заповедника обследованная ихтиофауна носила сублиторальный характер. И только на Восточном участке ихтиофауна была преимущественно элиторальной. Последнее связано с тем, что на Восточном участке основные скопления рыб сосредотачиваются на глубинах 45–66 м, тогда как на остальных участках предельная глубина составляла от 15 до 50 м. Следовательно, на Восточном участке преобладали элиторальные виды: больше всего было минтая *Gadus chalcogrammus* (24,38% ихтиомассы), к доминирующим также относились керчак-яок *Myoxocephalus jaok*, нитчатый шлемоносец *Gymnocanthus pistilliger* (примерно по 11%) и южная палтусовидная камбала *Hippoglossoides dubius* (10,84%). На остальных участках в основном преобладали сублиторальные виды (табл.).

Таблица. Среднемноголетняя биомасса донного ихтиоцена в целом по заливу Петра Великого (ЗПВ) и на разных участках Дальневосточного морского заповедника (Ю – южный участок, З – западный участок, В – восточный участок, С – северный участок, ЗВ – заказник в заливе Восток) в 1990–1999 г. Значения биомасс конкретных видов представлены в % от суммарной ихтиомассы на участке

Виды рыб	ЗПВ	Ю	З	В	С	ЗВ
<i>Pleurogrammus azonus</i>	16,13	1,59	0,59	7,48	15,17	1,10
<i>Pseudopleuronectes yokohamae</i>	13,15	18,39	17,15	-	22,97	69,46
<i>Gadus chalcogrammus</i>	7,21	-	0,80	24,38	0,01	0,33
<i>Pseudopleuronectes herzensteini</i>	6,72	20,60	8,68	1,21	10,06	3,72
<i>Limanda punctatissima</i>	5,78	2,03	4,51	0,56	28,27	8,23
<i>Myoxocephalus jaok</i>	4,30	8,62	7,19	10,98	5,59	0,54
<i>Eleginus gracilis</i>	4,10	23,77	7,34	4,69	0,78	1,49
<i>Cleisthenes herzensteini</i>	4,07	3,70	1,25	1,69	3,04	0,27
<i>Glyptocephalus stelleri</i>	3,61	-	0,02	9,50	0,01	-
<i>Gymnocanthus detrisus</i>	2,69	-	-	-	-	-
<i>Tribolodon brandtii</i>	2,58	-	9,66	-	1,65	1,60
<i>Limanda aspera</i>	2,58	0,13	0,83	0,09	0,03	0,59
<i>Liopsetta pinnifasciata</i>	2,20	0,09	0,82	-	0,01	8,55
<i>Acanthopsetta nadeshnyi</i>	2,03	-	-	0,02	-	-
<i>Gymnocanthus pistilliger</i>	1,89	1,45*	0,47*	11,04	0,06	0,01
<i>Platichthys stellatus</i>	1,85	1,90	3,14	-	7,32	2,58
<i>Clupea pallasii</i>	1,71	3,55	11,36	-	-	0,10
<i>Enophrys diceraus</i>	1,65	0,17	1,37	4,38	0,08	0,05
<i>Hippoglossoides dubius</i>	1,42	-	0,02	10,84	-	-
<i>Gadus macrocephalus</i>	1,03	-	0,90	0,85	-	-
<i>Gymnocanthus herzensteini</i>	0,95	0,30	0,08	4,70	<0,01	0,01
<i>Myoxocephalus polyacanthocephalus</i>	0,80	0,01	0,01	-	-	-
<i>Hemitripterus villosus</i>	0,75	7,56	2,26	0,15	0,49	-
<i>Myoxocephalus brandtii</i>	0,69	0,43	2,93	-	1,31	0,17
<i>Alcichthys elongatus</i>	0,66	-	0,06	0,22	0,07	0,07
<i>Hemilepidotus gilberti</i>	0,64	<0,01	0,29	1,40	-	0,02
<i>Bathyraja parmifera</i>	0,61	-	-	-	-	-
<i>Hexagrammos stelleri</i>	0,51	1,62	0,62	-	1,94	0,33
<i>Icelus cataphractus</i>	0,34	-	-	-	-	-
<i>Stichaeus grigorjewi</i>	0,27	0,01	0,68	0,24	0,03	0,10
<i>Osmerus mordax dentex</i>	0,25	0,33	0,27	-	-	0,03
<i>Hypomesus japonicus</i>	0,23	0,35	13,65	-	<0,01	0,01
<i>Lycodes tanakae</i>	0,21	-	-	-	-	-
<i>Liparis ochotensis</i>	0,20	0,02	0,12	-	0,02	0,02
Прочие	6,19	3,40	2,93	5,57	1,11	0,63
Суммарная ихтиомасса, кг/км ²	12213	3790	9789	11101	13268	16553

* – на южном и западном участках заповедника скопления узколобого шлемоносца были представлены видом *G. intermedius*.

Среди участков заповедника самое большое количество видов было зарегистрировано на Западном участке в заливе Посьета – 84 вида. Количество видов на Южном участке и в

заказнике Восток представлено средним числом – 41 и 43 вида, соответственно. И наименьшее число видов отмечалось на Северном (35) и Восточном (26) участках.

Плотность биомассы на разных участках заповедника, в принципе, не значительно отличается от среднемноголетней во всем заливе Петра Великого (табл.). Скопления несколько меньшей плотности отмечены только на южном участке (3,8 т/км²). А максимальная ихтиомасса на единицу площади зарегистрирована в заказнике Восток (16,6 т/км²).

Таким образом, ихтиоцены участков заповедника являются частями ихтиоцены залива Петра Великого, но каждый из них характеризуется своими особенностями. Плотность ихтиомассы на большинстве участков заповедника близка к средней по заливу Петра Великого.

УДК 502.4

МОРСКИЕ ОХРАНЯЕМЫЕ ТЕРРИТОРИИ (РАЙОНЫ) СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ПАЦИФИКИ (СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ, ПЛАНЫ УПРАВЛЕНИЯ И СТРАТЕГИИ РАЗВИТИЯ)

А. Н. Качур

*Тихоокеанский институт географии ДВО РАН, Владивосток
НЕАМПАИ (Сеть морских охраняемых районов Северо-Восточной Азии)
e-mail: kachur@tigdvo.ru*

Основной целью морских охраняемых территорий – районов (МОР) является сохранение и увеличение биоразнообразия, сохранение морских экосистем, то есть их способности возвращаться в свое естественное состояние или поддерживать его. Эффективные МОР могут обеспечить долгосрочную жизнеспособность и генетическое разнообразие морских видов и систем. Такие преимущества являются результатом защиты редких и находящихся под угрозой исчезновения видов, сохранения мест обитания, а также предотвращения внешней деятельности, наносящей ущерб морской среде.

Основными задачами МОР должны быть поддержка естественных процессов самовосстановления морских экосистем, предотвращение и уменьшение новых антропогенных воздействий, изучение состояния и особенностей их функционирования, а также мониторинг и прогноз процессов естественного восстановления и реакции на характер и интенсивность внешних воздействий, в том числе антропогенных.

Субрегион северо-запада бассейна Тихого океана характеризуется разнообразием МОР. Если рассматривать только МОР национального уровня, то в Китае функционирует 33 морских природных заповедника и 21 морской особо охраняемый район; в КНДР 3 из 81 природных парков и 10 из в целом 74 заповедников, предназначенных для охраны растений, животных или мигрирующих видов птиц обладают характеристиками морских охраняемых районов; в Японии существуют 91 морская парковая зона в национальных и квази-национальных парках, а также 1 морской район сохранения природы; Республике Корея существует 16 МОР, из которых 12 являются заповедниками ВБУ и 4 – морские экологические заповедники; в Российской Федерации имеется 35 морских и прибрежных ООПТ национального уровня (рис. 1).

В Российской Федерации морские и прибрежные охраняемые районы представляют собой районы в приливной или морской зоне вместе с покрывающими их водами и связанной с ними флорой и фауной. Эти территории имеют исторические и культурные особенности, среда которых подлежит полной или частичной защите законом или другими нормативными актами. Природные заповедники, национальные парки, заказники, памятники природы и иные охраняемые районы морской и прибрежной акватории Российской Федерации выполняют важнейшие природоохранные и социально-экономические функции, связанные с сохранением биологического разнообразия морской среды в региональном, национальном и глобальном масштабе.

МОР в субрегионе существуют непродолжительное время, большинство из них были учреждены в течение последних 10-15 лет. В целом, охрана экосистем и учрежденные охраняемые районы в регионе преимущественно сконцентрированы на суше, а не в морских акваториях.

В 2016 году был создан NEAMPAN (Сеть морских охраняемых районов Северо-Восточной Азии), как наиболее эффективный способ дальнейшего улучшения управления различными МОР в Северо-Восточной Азии. Эта субрегиональная сеть выступает в качестве ключевой субрегиональной платформы для обмена информацией, совместной оценки и мониторинга, а также партнерства с другими региональными и глобальными сетями. На данном этапе сеть включает только по несколько МОР от стран и работает в режиме отработки методов и сравнения особенностей управления национальными сетями МОР в разных странах

субрегиона.

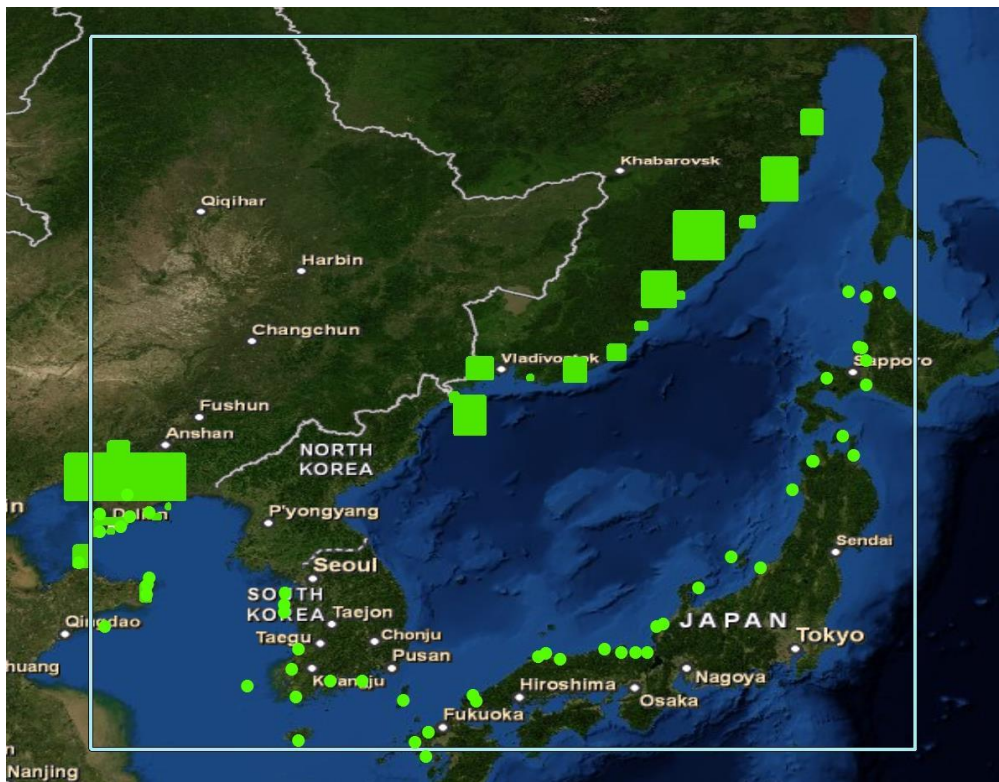


Рисунок 1. Сеть морских охраняемых районов в северо-западной Пацифике

Существуют институциональные различия в структуре управления МОР, имеются проблемы, касающиеся реального количества МОР в субрегионе. Морские экосистемы носят трансграничный характер, и сеть МОР является эффективным инструментом совершенствования управления различными МОР на международном уровне субрегиона. Она окажет содействие более эффективной охране биоразнообразия в морских и прибрежных районах, позволит осуществлять обмен опытом и информацией, подготавливать общие руководства для более эффективного управления и т.п.

Различные международные соглашения, такие как Конвенция о биологическом разнообразии, итоговый документ Конференции ООН по устойчивому развитию Рио+20 (Бразилия, июнь 2012 г.) поддерживают формирование сетей МОР.

Основные виды МОР можно подразделить по статусу – национальные, международные (трансграничные), биосферные; по форме – материковые, прибрежно- морские, островные, морские, присоединенные морские акватории к сухопутным ООПТ. МОР региона представлены морскими природными заповедниками с жестким режимом охраны, национальными парками, заповедниками, заказниками ВБУ, экосистемными заповедниками или заповедниками местообитаний.

Согласно Конституции Российской Федерации, внутренние морские водные ресурсы, территориальные воды, исключительные экономические зоны и континентальный шельф находятся под федеральной юрисдикцией. Вследствие этого, морские ООПТ должны обладать федеральным статусом. Тем не менее, на практике охранный режим нескольких региональных ООПТ распространяется также и на морские акватории. Таковыми являются природные заповедники (заказники) регионального уровня, являющиеся рамсарскими объектами, местные охраняемые территории, охватывающие морские лагуны или полузакрытые бухты в составе рамсарских водно-болотных угодий, или имеющие особое природоохранное значение в составе не морских ООПТ.

Структурная и функциональная сложность охраны морских и прибрежных экосистем в современных условиях делает весьма актуальной проблематику формирования более

эффективной системы управления и развития МОР России. Способность к саморегулированию и самовосстановлению экосистем на пока еще слабо трансформированных территориях Российской Федерации может стать действенным фактором международных отношений для решения проблем недостаточности охвата морских экосистем на национальном уровне через создание и эффективное управление сетями прибрежных охраняемых районов в целях сохранения и устойчивого использования морского биоразнообразия. При этом успешный международный опыт деятельности по усилению потенциала МОР будет полезен для развития национальной системы ООПТ.

Основная часть морского побережья России расположена в Арктике и на Дальнем Востоке. Охраняемые морские акватории в составе федеральных ООПТ имеются у 12 заповедников, национальных парков «Русская Арктика» и «Шантарские острова», а также 6 заказников, занимая в целом более 10 млн. га, что составляет около 2% от площади континентального шельфа, находящегося под юрисдикцией Российской Федерации. Морские охранные зоны имеются в составе территорий Курильского, Магаданского, Ботчинского, Поронайского и Сихотэ-Алинского заповедников. Прибрежные территории без акватории входят в состав Лазовского и Гыданского заповедников, а также национальных парков Сочинский и Куршская коса.

В соответствие с целями Концепции развития МОР важнейшей задачей является продолжение формирования и специализации репрезентативной географической сети особо охраняемых морских территорий различного статуса. По оценке WWF морские и прибрежные ООПТ федерального значения в существующей системе ООПТ представлены неравномерно и нерепрезентативно, по сравнению с их континентальными аналогами, что является одной из причин актуальности развития и расширения сети МОР в целях сохранения уникального природного наследия и разнообразия прибрежных и морских экосистем России.

В пределах субокеанической и океанической части ДВ РФ, охватывающей побережье Охотского и Японского морей, плотность ООПТ относительно высока, а система этих территорий представлена сложными природоохранными комплексами. С одной стороны, эти районы характеризуются в среднем весьма умеренной освоенностью (первичные ландшафты диффузно чередуются с вторичными), позволяющей относительно безболезненно организовывать здесь новые ООПТ.

Существующие 36 МОР федерального значения занимают территорию свыше 327 тыс. км². При этом площадь охраняемых акваторий составляет около 52% от площади МОР (169,8 тыс. км², около 51,8%). Буферная зона вокруг МОР, включающая морские акватории, составляет около 67,5 тыс. км², но организована для менее чем одной трети (30,5%) площади акватории.

Анализ распределения МОР относительно физико-географических провинций арктических бассейнов Баренцева, Белого, Карского морей, моря Лаптевых, Восточно-Сибирского и Чукотского морей показывает, что МОР федерального уровня представлены в 16 из 33 физико-географических провинций. Несмотря на геополитическую значимость, МОР отсутствуют в полярно-арктическом бассейне. В 23 физико-географических провинциях побережья дальневосточных морей России, по данным WWF, только в трех отсутствует МОР. В системе МОР дальневосточных морей, имеется относительный дефицит МОР федерального значения в Берингоморской, Охотской и Сахалино-Японской географических странах.

WWF России рекомендует в акватории дальневосточных морей организовать до 26 МОР федерального значения, уделив особое внимание акваториям побережья о. Сахалин, где существенно возросла антропогенная нагрузка. Специалистами предлагается прежде всего обратить внимание на следующие акватории и территории (рис. 2).

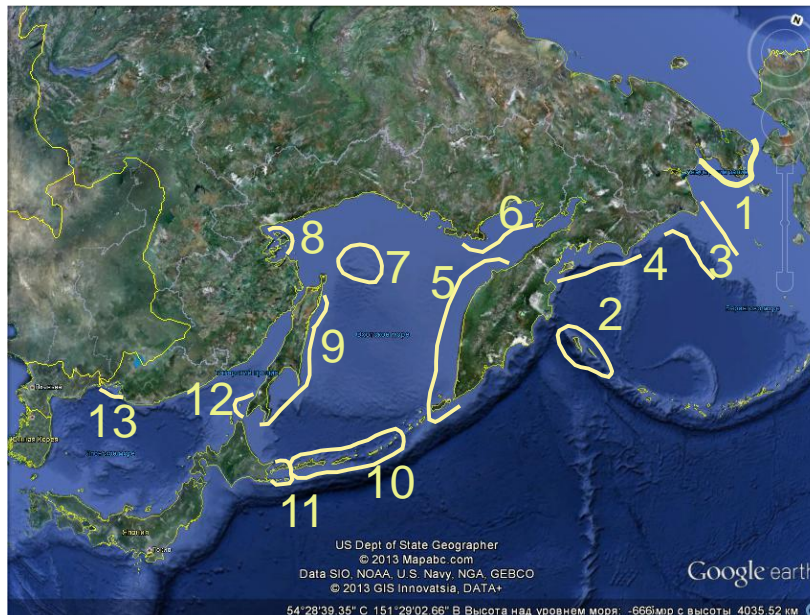


Рисунок 2. Предлагаемые экологически и биологически значимые районы в северо-западной части Тихого океана (воды под юрисдикцией России)

Планом реализации «Концепции развития системы особо охраняемых природных территорий федерального значения на период до 2020 года» планируется создание еще семи заповедников и национальных парков, включая морские, расширение территорий трех заповедников и организация буферных зон вокруг заповедников и национальных парков. Таким образом, предполагается, что система МОР федерального значения продолжит расширяться. Дальнейшее развитие международного сотрудничества в сфере организации и функционирования МОР является важным приоритетным направлением.

УДК 502.4

ИТОГИ ИЗУЧЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ ДАЛЬНЕВОСТОЧНОГО МОРСКОГО ЗАПОВЕДНИКА

А. А. Кепель

*Дальневосточный морской заповедник – филиал Национального научного центра морской биологии им. А.В. Жирмунского ДВО РАН, Владивосток
e-mail: aa_kepel@mail.ru*

Сведения о видовом составе Дальневосточного морского заповедника приводятся в большом числе статей, опубликованных в научных журналах, сборниках и монографиях. Чтобы собрать эти данные воедино был составлен каталог биоты заповедника. На конец июля 2019 г. он включал список из 5708 видов и разновидностей, зарегистрированных в заповеднике.

Ключевые слова: Дальневосточный морской заповедник; биоразнообразие.

Дальневосточный морской заповедник был организован в юго-западной части залива Петра Великого Японского моря в 1978 г. До его организации в результате многих исследований, проведённых учёными институтов Академии наук СССР, ВУЗов и ТИНРО, сформировалось представление о зал. Петра Великого как об одном из наиболее богатых по видовому составу морских акваторий Советского Союза.

После организации заповедника началось планомерное изучение состава фауны и флоры морской акватории и островов, непосредственно вошедших в состав заповедника. Результаты этих исследований были представлены в статьях, опубликованных в ряде различных научных журналов и в четырёх сборниках работ, выпущенных заповедником в 1981-1990 гг. [Цветковые растения..., 1981; Животный мир..., 1984; Исследования литорали..., 1987; Систематика и экология..., 1990]. В этих публикациях отмечено около 1500 видов организмов, обнаруженных в заповеднике.

Следующей заметной вехой в изучении биологического разнообразия заповедника явился выход коллективной монографии «Дальневосточный морской заповедник» в 2-х томах [2004], в которой был подведён итог исследований, проведённых в заповеднике за 25 лет его существования. В монографии приводятся сведения уже о более чем 5100 видах, зарегистрированных в заповеднике.

Со времени публикации монографии 15 лет. Научные исследования в заповеднике продолжаются, совершаются новые открытия, выходят в свет новые работы, в которых уточняются и дополняются сведения о видовом составе населения заповедника.

Для того чтобы объединить все разрозненные сведения о видовом богатстве морского заповедника, автором был составлен таксономический каталог биоты заповедника. Для этого было проанализировано более 150 публикаций, а также ряд неопубликованных данных. В каталог были включены только те виды и разновидности, которые были обнаружены непосредственно на территории/акватории заповедника и определены до вида/подвида. В результате каталогизации на конец июля 2019 г. в списки биоты Дальневосточного морского заповедника включены 5708 видов и разновидностей (Таблица).

Исследования продолжаются. Учитывая то, что ряд групп организмов в заповеднике пока ещё не изучен, а также то, что в связи с меняющимися природными условиями постоянно происходят миграции живых организмов, следует рассчитывать на то, что в дальнейшем список видов биоты заповедника будет значительно расширен и обновлён.

Таблица. Таксономический состав биоты Дальневосточного морского заповедника

	Imperium	Regnum	Subregnum	Phylum/Divisio	Classis	Ordo	Familia	Genus	Species	
Биота	Eukaryota	Animalia	Eumetazoa	Annelida	2	9	46	156	248	
				Arthropoda	7	37	198	583	903	
				Brachiopoda	1	1	1	1	1	
				Bryozoa	2	3	12	14	16	
				Cephalorhyncha	1	1	1	1	1	
				Chaetognatha	1	1	1	3	5	
				Chordata	10	56	159	355	527	
				Cnidaria	4	9	29	37	41	
				Ctenophora	2	3	3	3	4	
				Echinodermata	4	11	16	29	38	
				Mollusca	5	32	126	226	339	
				Nematoda	3	19	47	83	121	
				Nemertea	3	2	9	18	22	
				Phoronida	0	0	1	1	2	
				Platyhelminthes	1	2	11	12	12	
				Rotifera	1	1	3	6	14	
				Sipuncula	2	2	3	3	3	
				Tardigrada	1	1	1	1	1	
				Xenacoelomorpha	0	1	2	5	6	
				Parazoa	Porifera	1	2	3	3	3
		Chromista	Hacrobia	Cryptophyta	1	2	5	6	11	
				Haptophyta	1	1	1	1	1	
			Harosia	Bacillariophyta	3	36	65	142	527	
				Cercozoa	1	1	1	1	1	
				Foraminifera	4	6	33	51	78	
				Miozoa	2	13	32	52	150	
				Ochrophyta	8	17	37	91	165	
				Ascomycota	11	31	75	178	464	
			Fungi	Dikarya	Basidiomycota	2	7	27	41	61
					Eomycota	Chytridiomycota	0	0	0	1
		Plantae	Biliphyta	Glaucophyta	1	1	1	1	1	
				Rhodophyta	4	20	33	63	86	
			Viridiplantae	Bryophyta	3	10	28	52	76	
				Charophyta	4	6	11	33	212	
				Chlorophyta	6	18	54	151	316	
				Lycopodiophyta	1	1	1	1	1	
				Magnoliophyta	2	38	92	378	858	
Marchantiophyta	2			5	11	12	24			
Pinophyta	1			1	2	4	5			
Pteridophyta	3		4	13	23	36				
Protozoa	Eozoa	Euglenozoa	3	6	8	21	109			
Eukaryota incertae sedis									1	
Prokaryota	Eubacteria	Negibacteria	Cyanobacteria	1	7	37	90	217		
Всего	2	6	10	42	115	424	1239	2933	5708	

Список использованных источников

- Дальневосточный морской биосферный заповедник. Т. 1. Исследования. (Отв. ред. А. Н. Тюрин). Владивосток: Дальнаука, 2004. 848 с.
- Дальневосточный морской биосферный заповедник. Т. 2. Биота. (Отв. ред. А. Н. Тюрин, ред. А. Л. Дроздов). Владивосток: Дальнаука, 2004. 848 с.
- Животный мир Дальневосточного морского заповедника. Владивосток: ДВНЦ АН СССР. 1984. 128 с.
- Исследования литорали Дальневосточного морского заповедника и сопредельных районов. – Владивосток: ДВО АН СССР. 1987. 124 с.
- Систематика и экология гидробионтов Дальневосточного морского заповедника. Владивосток: ДВО АН СССР. 1990. 152 с.
- Цветковые растения островов Дальневосточного морского заповедника. Владивосток: ДВНЦ АН СССР. 1981. 153 с.

УДК 502.4

О СТРАТЕГИИ ПРОГРАММЫ ЮНЕСКО «ЧЕЛОВЕК И БИОСФЕРА» (МАБ) И ЕЕ ВСЕМИРНОЙ СЕТИ БИОСФЕРНЫХ РЕЗЕРВАТОВ 2015–2025

В. В. Корсков

Дальневосточный федеральный университет, Владивосток

e-mail: v.korskov@mail.ru

На 70-й сессии Генеральной Ассамблеи ООН приняты новые цели в области устойчивого развития. Они представляют универсальную и амбициозную повестку дня в области устойчивого развития, в подготовке которой ЮНЕСКО принимала самое активное участие.

Ключевые слова: программа UNESCO «Человек и биосфера»; биосферные резерваты.

На сегодняшний день Всемирная сеть биосферных резерватов (ВСБР) насчитывает 701 объект в 124 странах, в том числе 21 трансграничных, общая площадь которых составляет свыше 680 млн. га сухопутных, прибрежных и морских территорий, включающих все основные типы экосистем и уровни экономического развития с населением более 207 млн. человек.

На прошедшем 14–17 марта 2016 г. в Лиме (Перу) четвертом Всемирном конгрессе по биосферным резерватам, который впервые прошел за пределами Европы, более 1100 делегатов из 115 стран мира обсудили вопросы, связанные с осуществлением Стратегии «Человек и биосфера» (МАБ), в том числе с точки зрения реализации Повестки дня в области устойчивого развития на период до 2030 г. Участники приняли Лимскую декларацию и план действий для программы ЮНЕСКО МАБ и ее Всемирной сети биосферных резерватов на 2016–2025 гг., которые выполняют роль дорожной карты в ходе практической реализации Стратегии МАБ.

Для осмысления и решения острых проблем современного мира, таких как нищета, изменение климата, водная и продовольственная безопасность, утрата биологического и культурного разнообразия, стремительная урбанизация и опустынивание, МАБ, действуя через свою Всемирную сеть биосферных резерватов, а также региональные и тематические сети, будет целенаправленно стремиться к достижению целей в области устойчивого развития.

В 2015 г. ЮНЕСКО отметила свое 70-летие. Благодаря ее деятельности как инициатора и первопроходца удалось изменить отношение людей во всем мире к пониманию друг друга и планеты, на которой мы живем. ЮНЕСКО возглавила природоохранное движение и первой озвучила обеспокоенность по поводу сокращающегося на планете биоразнообразия, наглядно показав при помощи программы МАБ взаимосвязь этой проблемы с развитием человечества.

Практическое осуществление программы МАБ ведется в биосферных резерватах. Они могут включать в себя наземные, прибрежные или морские экосистемы, характерные для той или иной биогеографической зоны и имеющие значение с точки зрения биоразнообразия. Каждый биосферный резерват использует методы, сочетающие заботу о сохранении биоразнообразия с его неистощимым использованием в интересах обеспечения устойчивого развития на региональном уровне. Несмотря на то, что биосферные резерваты создаются решением национальных правительств и находятся под суверенной юрисдикцией государств, в которых они расположены, их глобальный статус в качестве биосферных резерватов признается во всем мире.

В соответствии с Положением о ВСБР 1995 г., биосферные резерваты должны стремиться к тому, чтобы стать центрами обмена передовым опытом в целях изучения и популяризации подходов к сохранению биоразнообразия и устойчивому развитию в региональном масштабе. Для этого каждый биосферный резерват должен сочетать в себе три взаимосвязанные функции – сохранение, развитие и создание материальной базы, которая в соответствии с зонированием своей территории, которая включает: 1) один или несколько

основных районов, формально отведенных для целей долгосрочного сохранения; 2) прилегающие буферные зоны, 3) внешнюю переходную зону, где за популяризацию и обеспечение устойчивого развития отвечают государственные органы власти, местные общины и субъекты хозяйственной деятельности. Таким образом, биосферные резерваты сочетают в себе биологическое и культурное разнообразие, отдельно подчеркивая роль традиционных и местных знаний в управлении экосистемами.

Одна из приоритетных целей ЮНЕСКО, наряду с совместной работой с государствами-членами в интересах развития и содействия образованию, науке, культуре, коммуникации и информации во всех странах мира, заключается в обеспечении взаимопонимания между странами и народами. Для достижения этой цели государства-члены ЮНЕСКО создали две программы, в которых признается всемирная значимость природного и культурного наследия. ПЕРВОЙ такой программой стала учрежденная в 1971 г. программа МАБ. ВТОРОЙ – принятая в 1972 г. Конвенция об охране всемирного культурного и природного наследия, в рамках которой был создан Список объектов всемирного культурного и природного наследия, имеющих выдающуюся универсальную ценность. Кроме того, многим биосферным резерватам был присвоен статус объектов всемирного наследия, глобальных геопарков или они были включены в Список Рамсарской конвенции.

Вопросы устойчивости находятся в центре международных дискуссий, поскольку человеческая деятельность продолжает коренным образом менять системы Земли, оказывая глубокое воздействие на пресноводные ресурсы, океан, атмосферу и климат, а также на экосистемы, среду обитания и их биоразнообразие. Эти тенденции были отмечены в итоговом документе Конференции «Рио + 20» под названием «Будущее, которого мы хотим», в котором также признается, что они будут иметь значительные последствия для всех обществ, что за ними стоят экономические, культурные и социальные причины и что в ближайшие десятилетия они могут проявиться еще более ярко. Мировое сообщество идет по пути разработки и осуществления всеобъемлющего комплекса взаимосвязанных целей и целевых показателей в области устойчивого развития, направленных на удовлетворение потребностей человека и одновременное решение проблем, связанных с экологическими изменениями.

Мир и справедливое устойчивое развитие являются всеобъемлющими целями Среднесрочной стратегии ЮНЕСКО на 2014-2021 гг. Она подчеркивает крайне важное значение расширения обмена знаниями для запуска преобразований, необходимых для решения сложных и взаимосвязанных задач устойчивого развития. В этих целях ЮНЕСКО будет поощрять международное научное сотрудничество и комплексный научный подход, оказывая содействие государствам-членам в эффективном управлении природными ресурсами, сокращении разрыва в знаниях между различными странами, внутри них и в наведении мостов для диалога и мира. Поэтому подчеркивается важная роль МАБ и ее ВСБР, в частности в связи со стратегической целью 5 «Поощрение международного научного сотрудничества по ключевым проблемам в области устойчивого развития», а также со стратегической целью 4 «Укрепление систем и политики в области науки, технологии и инноваций на национальном, региональном и глобальном уровнях»

Принятая на четвертом Всемирном конгрессе по биосферным резерватам в 2016 г. в г. Лима (Перу) стратегия МАБ разработана в соответствии со Среднесрочной стратегией ЮНЕСКО на 2014-2021 гг., Севильской стратегией и Положением о ВСБР.

Деятельность программы МАБ и ее ВСБР на ближайшие 15 лет направлена на практическое воплощение КОНЦЕПЦИИ, в основе которой лежит мир, в котором люди, сознающие общность своего будущего и необходимость взаимодействия с нашей планетой, совместно и ответственно занимаются построением процветающих обществ, живущих в гармонии с биосферой.

УДК 639.2.053(265.54)

НЕКОТОРЫЕ ДАННЫЕ ПО БИОЛОГИИ РЫБ ЗАЛИВА ПЕТРА ВЕЛИКОГО КАК АКВАТОРИИ, В ПРЕДЕЛАХ КОТОРОЙ НАХОДИТСЯ МОРСКОЙ ЗАПОВЕДНИК

Д. Г. Кравченко¹, А. А. Матюшенко¹, В. Н. Измятинская², Д. В. Измятинский¹

¹ Тихоокеанский филиал Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии (ТИНРО), Владивосток

genadyevich85@yandex.ru

² МБОУ СОШ № 61, Владивосток

e-mail: izmdenver@rambler.ru

В основу работы положены материалы учетных донных траловых съемок и контрольных тралений, выполненных в экспедициях ТИНРО с 1978 по 2015 гг. Общая продолжительность жизни разных видов варьирует от 2–4 лет до 21–30 лет. К двум годам жизни большинство встречающихся видов вырастают длиной не менее 13 см, но не более 25 см. По срокам нереста преобладают весенненерестующие (36%) и летненерестующие (33%) виды. Большинству рыб присущ донный тип отложения икры. По стратегии выживания преобладают R-стратеги. По типу питания наибольшим количеством представлены бентофаги (52%).

Ключевые слова: донные траловые съемки, длина тела АС, продолжительность жизни, сроки нереста, тип отложения икры, стратегия воспроизводства.

Начиная с конца 1970–х гг., на дальневосточном рыбохозяйственном бассейне ежегодно проводятся учетные траловые ихтиологические съемки различных акваторий. В них учитывается биомасса и численность всех видов, а также размеры всех встреченных особей. Но, кроме этого, специалисты ТИНРО собирали данные по биологии разных рыб, систематически делая их биологический анализ.

Цель данной работы – обобщить данные по биологии разных видов, собранные в учетных съемках по заливу Петра Великого.

В основу работы положены материалы учетных донных траловых съемок и контрольных тралений, выполненных в экспедициях ТИНРО с 1978 по 2015 гг. Траления осуществлялись донными травами с длиной верхней подборы от 20,0 до 27,1 м. Скорость судна при тралениях варьировала от 1,8 до 3,0 узлов. Ширина раскрытия тралов колебалась от 12 до 15 м.

Биологические анализы выполнялись согласно методике, описанной И. Ф. Правдиным [1966]. Используемые в статье латинские названия рыб соответствуют электронному каталогу калифорнийской академии наук [Catalog of Fishes Online, 2019].

Каждый представитель ихтиофауны имеет собственные биологические особенности. Прежде всего, разные виды отличаются друг от друга размерами тела. Самыми маленькими особями (до 11 см) в уловах в основном представлены немногочисленные виды, которые характеризуются коротким жизненным циклом и длинее, как правило, не вырастают. У видов, образующих существенные части уловов, в донных тралениях обычно отмечают особи, начиная с определенной длины (табл. 1). Судя по размерам массового полового созревания ценных и перспективных объектов, их промысловые стада в большинстве своем формируют половозрелые особи, что, в сущности, и делает возможным их промысел.

Общая продолжительность жизни разных представителей донной ихтиофауны варьирует от 2–4 лет до 21–30 лет (табл. 1). Непосредственно в уловах возраст встречающихся особей разных видов не так разнообразен. Самая большая часть видов, в том числе промысловых и перспективных, в уловах преимущественно характеризуется особями в возрасте от 2+ до 8+ лет.

По темпам роста в ихтиофауне залива Петра Великого большая часть обследованных видов (49,4%), которых мы называем видами со средней скоростью роста, к двум годам жизни

вырастает длиной не менее 13 см, но не более 25 см. Виды с относительно медленной скоростью роста, к двум годам жизни не достигающие 13 см, формируют в составе промысловой ихтиофауны около 33,3%. Самой маленькой долей (17,3%) представлены виды с высокой скоростью роста, чья длина тела в возрасте 2 года превышает 25 см. Из массовых видов к последним, в частности, относятся треска *Gadus macrocephalus* и минтай *Gadus chalcogrammus*.

Таблица 1. Данные по размерному и возрастному составу наиболее массовых видов рыб в траловых уловах: MaxS – максимальный известный размер вида (АС, см), MaxA – максимальный известный возраст вида (лет), MidS – размеры особей обычных в уловах, MidA – возраст особей обычных в уловах, MaturS – размер массового полового созревания, MaturA – возраст массового полового созревания

Вид	MaxS	MaxA	MidS	MidA	MaturS	MaturA
<i>Bathyraja parmifera</i>	129	16	70–90	6–9	82	7
<i>Clupea pallasii</i>	50	13	17–38	1+–8+	22	2+
<i>Osmerus mordax dentex</i>	38	10	15–24	2+–5+	15	2+
<i>Eleginus gracilis</i>	54	15	20–32	2+–5+	20	2+
<i>Gadus macrocephalus</i>	125	15	30–70	2+–8+	38	4+
<i>Gadus chalcogrammus</i>	93	20	32–46	2+–7+	34	3+
<i>Sebastes minor</i>	21,1	11	9–14	3+–7+	10	3+
<i>S. owstoni</i>	25	20	14–17	3+–4+	14	3+
<i>Hexagrammos stelleri</i>	45	6	25–30	3+–4+	18	2+
<i>Pleurogrammus azonus</i>	62	12	26–38	3+–7+	26	3+
<i>Gymnocanthus detrisus</i>	32	12	21–32	3+–7+	20	3+
<i>G. herzensteini</i>	42	17	22–32	2+–6	23	3+
<i>G. pistilliger</i>	28	12	18–23	4+–7+	12	2+
<i>Hemilepidotus gilberti</i>	37	12	21–30	3+–7+	23	3+
<i>Icelus cataphractus</i>	30	8	11–20	1+–5	16	3+
<i>Myoxocephalus brandtii</i>	42	13	30–42	3+–7+	28	3+
<i>M. jaok</i>	70	16	31–47	3+–7+	40	4+
<i>M. polyacanthocephalus</i>	77	14	37–55	4+–8+	44	5+
<i>Triglops jordani</i>	16,8	6	12–16	3–6	13	3
<i>T. pingelii</i>	20	7	12–16	3–5	12	3+
<i>Hemitripterus villosus</i>	50	16	30–40	2+–8	33	3+
<i>Dasycottus setiger</i>	37,3	12	23–28	3–7+	24	3+
<i>Malacocottus zonurus</i>	35	13	14–17	3–6	15	3+
<i>Podotheucus sturioides</i>	29	6	20–26	2+–4+	22	3+
<i>Sarritor knipowitschi</i>	18	4	14–18	2–4	13	1+
<i>Liparis ochotensis</i>	60	20	30–40	5–10	28	4+
<i>Acantholumpenus mackayi</i>	60	12	35–40	2+–5	40	4+
<i>Lumpenella longirostris</i>	42	8	28–30	3–4	26	2+
<i>Lumpenus sagitta</i>	51	8	16–22	1–2	18	1+
<i>Arctoscopus japonicus</i>	27	6	14–21	1+–4+	13	1+
<i>Acanthopsetta nadeshnyi</i>	46	17	12–30	4+–9+	16	5+
<i>Cleisthenes herzensteini</i>	47	15	22–35	3+–8+	21	3+
<i>Glyptocephalus stelleri</i>	50	23	28–40	6+–12+	21	3+
<i>Hippoglossoides dubius</i>	52	27	16–36	1+–4+	24	3+
<i>Limanda aspera</i>	49	19	16–36	2+–8+	21	3+
<i>L. punctatissima</i>	40	14	16–33	2+–10+	18	3+
<i>Platichthys stellatus</i>	91	21	30–43	5+–9+	24	3+

По срокам нереста среди представителей донной ихтиофауны преобладают весенненерестующие (36%) и летненерестующие (33%) виды. На долю зимненерестующих видов приходится 17% ихтиофауны, а осенненерестующих – только 14% видов.

Средние показатели индивидуальной плодовитости разных видов не только варьируют, но они различаются на целые порядки (табл. 2).

Таблица 2. Данные по размножению и стратегии выживания видов рыб, встречающихся в промысловых скоплениях на акватории залива Петра Великого (Плодов. – плодовитость, тыс. икринок, Страт. – стратегия выживания)

Вид	Нерест	Плодов.	ИкрOMETание	Страт.
<i>Clupea pallasii</i>	февраль–май	75	демерсальный	R
<i>Hypomesus japonicus</i>	апрель–май	3	демерсальный	R
<i>Osmerus mordax dentex</i>	апрель	102,5	демерсальный	R
<i>Oncorhynchus masou</i>	июнь–сентябрь	3,2	демерсальный	R
<i>Eleginus gracilis</i>	январь–март	167	демерсальный	R
<i>Gadus macrocephalus</i>	февраль–апрель	8000	демерсальный	R
<i>Gadus chalcogrammus</i>	октябрь–май	1065	пелагический	R
<i>Sebastes schlegelii</i>	июнь–июль	300	живородящий	K
<i>Sebastes trivittatus</i>	июнь–август	760	живородящий	K
<i>Hexagrammos stelleri</i>	сентябрь–октябрь	5	демерсальный	R
<i>Pleurogrammus azonus</i>	август–ноябрь	35	демерсальный	R
<i>Enophrus diceraus</i>	декабрь–январь	13	демерсальный	R
<i>Gymnocanthus detrisus</i>	декабрь–январь	38	демерсальный	R
<i>G. herzensteini</i>	ноябрь–январь	70	демерсальный	R
<i>G. pistilliger</i>	декабрь–январь	25	демерсальный	R
<i>Hemilepidotus gilberti</i>	апрель–сентябрь	40	демерсальный	R
<i>Myoxocephalus brandtii</i>	ноябрь–декабрь	18	демерсальный	K
<i>M. jaok</i>	декабрь–январь	120	демерсальный	K
<i>M. polyacanthocephalus</i>	январь–февраль	200	демерсальный	K
<i>Hemitripteris villosus</i>	сентябрь–октябрь	1,3	демерсальный	K
<i>Agonomalus jordani</i>	май–июнь	3	демерсальный	R
<i>Brachyopsis segaliensis</i>	апрель–июль	3	демерсальный	R
<i>Podothecus sturioides</i>	август–сентябрь	3	демерсальный	R
<i>P. veterinus</i>	июль–сентябрь	3	демерсальный	R
<i>Tilesina gibbosa</i>	апрель–май	4	демерсальный	R
<i>Liparis ochotensis</i>	ноябрь–декабрь	33	демерсальный	K
<i>Stichaeus grigorjewi</i>	апрель–июнь	62	демерсальный	K
<i>S. nozawae</i>	апрель–июнь	87	демерсальный	K
<i>Arctoscopus japonicus</i>	ноябрь–декабрь	0,8	демерсальный	R
<i>Acanthopsetta nadeshnyi</i>	июнь–август	490,85	пелагический	K
<i>Cleisthenes herzensteini</i>	июнь–август	646,49	пелагический	K
<i>Glyptocephalus stelleri</i>	май–август	204,88	пелагический	K
<i>Hippoglossoides dubius</i>	апрель–июль	306,87	пелагический	K
<i>Limanda aspera</i>	май–июль	876,67	пелагический	K
<i>L. punctatissima</i>	июнь–август	363,42	пелагический	K
<i>Liopsetta pinnifasciata</i>	январь–март	220	пелагический	K
<i>Platichthys stellatus</i>	март–июнь	1511,5	пелагический	K

Есть виды, откладывающие потомство примерно в размере одного десятка или нескольких десятков или нескольких сотен. Это касается яйцеживородящих (катран

Squalus acanthias и скаты рода *Bathyraja*) и некоторых живородящих (удлиненная бельдюга *Zoarces elongatus*) видов, а также отдельных видов, откладывающих икру (в частности, подкаменщика Черского *Cottus czerskii* и трехиглой колюшки *Gasterosteus aculeatus*). Вторая группа видов характеризуется средней индивидуальной плодовитостью примерно в размере нескольких тысяч икринок. Например, сюда относятся представители семейства лисичковых *Agonidae*. Индивидуальная плодовитость третьей группы видов представлена десятками тысяч икринок. Такое наблюдается у одноперых терпугов рода *Pleurogrammus*, тихоокеанской сельди *Clupea pallasii*, некоторых стихеевых *Stichaeidae*, некоторых рогатковых *Cottidae* и ряда других рыб. Четвертая группа имеет плодовитость в размере сотен тысяч икринок. В частности, в эту группу входит большинство камбал семейства *Pleuronectidae* и живородящих морских окуней рода *Sebastes*. И, наконец, самой высокой плодовитостью, исчисляемой тысячами тысяч икринок, отличаются минтай, звездчатая камбала *Platichthys stellatus* и треска.

Большинству представителей донной ихтиофауны присущ донный тип отложения икры (табл. 2). Но среди видов с пелагической икрой есть особо массовые виды, в частности, минтай и камбалы. Камбаловые несмотря на то, что являются сугубо донными видами (кроме сахалинской камбалы *Limanda sakhalinensis*), в основном откладывают пелагическую икру, за исключением японской камбалы *Pseudopleuronectes yokohamae*, у которой икра донная.

По стратегии выживания в донной ихтиофауне, в общем, преобладают R-стратеги, в целом характеризующиеся высокой плодовитостью, низкой заботой о потомстве и коротким жизненным циклом. Однако в составе промысловой ихтиофауны залива Петра Великого 38% приходится на K-стратегов, для которых предполагается относительно низкая плодовитость, более выраженная забота о потомстве и сравнительно длинный жизненный цикл.

Специалисты, вплотную занимающиеся вопросами питания, подразделяют рыб на хищников, бентоихтиофагов, нектобентоихтиофагов, бентофагов, нектобентофагов, бентомакропланктофагов и др. [Пущина, 2005; Чучукало, 2006; Токранов, 2009; и др.]. Однако мы, в целях обобщения, объединили рыб по особенностям их питания в более крупные группы. Согласно нашим расчетам, в промысловой ихтиофауне наибольшим количеством представлены бентофаги (52%). Второе место занимают планктофаги (20%), а третье – хищники (15%). Кроме того, есть виды, у которых не проявилось предпочтение к какому-либо из перечисленных типов питания. Мы их свели в группу нектобентоихтиофагов. На долю последних пришелся самый маленький процент (13%).

Таким образом, в промысловых уловах рыб на акватории залива Петра Великого преобладают особи разных видов в возрасте 2+–8+ лет. К двум годам жизни большинство встречающихся видов вырастают длиной не менее 13 см, но не более 25 см. По срокам нереста в ихтиоцене залива Петра Великого больше всего весенненерестующих и летненерестующих видов. Большинству представителей промысловой ихтиофауны присущ донный тип отложения икры. По питанию среди рыб залива Петра Великого доминируют бентофаги.

Список использованных источников

- Правдин И. Ф. Руководство по изучению рыб. М.: Пищ. промышленность, 1966. 367 с.
- Пущина О. И. Питание и пищевые взаимоотношения массовых видов донных рыб в водах Приморья в весенний период // Изв. ТИНРО. 2005. Т. 142. С. 246–267.
- Чучукало В. И. Питание и пищевые отношения нектона и нектобентоса в дальневосточных морях. Владивосток: ТИНРО, 2006. 484 с.
- Токранов А. М. Особенности биологии донных и придонных рыб различных семейств в прикамчатских водах. Диссерт. в виде науч. докл. ... докт. биол. наук. Петропавловск-Камчатский: КамчатНИРО, 2009. 69 с.
- Catalog of Fishes Online. Updated 1 April 2019.
<http://researcharchive.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishcatmain.asp>.

УДК 598.2 (571.63)

СОСТАВ ЛЕТНЕЙ АВИФАУНЫ МОРСКИХ ПТИЦ ДАЛЬНЕВОСТОЧНОГО МОРСКОГО ЗАПОВЕДНИКА В 2016-2017 ГГ.

Е. Б. Лебедев¹, Л. Е. Лебедев²

¹ Дальневосточный морской заповедник – филиал Национального научного центра морской биологии им. А.В. Жирмунского ДВО РАН, Владивосток
e-mail: ev-lebedev@mail.ru

² Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, Владивосток
e-mail: drweqweb@mail.ru

В статье приводятся данные по регистрации встреч морских и околоводных птиц на акватории Дальневосточного морского биосферного заповедника в летние периоды 2016 и 2017 г. Всего зарегистрировано около 19100 особей птиц, отнесённых к 13 видам.

Ключевые слова: морские птицы, околоводные птицы, Восточный участок, Западный участок, Южный участок, Дальневосточный морской заповедник, залив Петра Великого.

Морские птицы являются одной из основных групп животных, играющих важную роль в прибрежных и пелагических экосистемах. Богатая и разнообразная авифауна Приморского края насчитывает 506 видов [Глуценко и др., 2016]. Прибрежные воды, острова и берега залива Петра Великого Японского моря заселены морскими, водными и околоводными птицами. В связи с различным образом жизни, одни виды являются постоянными, а другие – временными обитателями заповедных акваторий.

Целью данной работы является установление состава летней авифауны морских птиц Дальневосточного морского заповедника.

Обследования проводились 31 мая, 1, 6 июня 2016 г. и 22-24 июня 2017 г. в светлое время суток на научно-исследовательских судах ННЦ МБ ДВО РАН, как во время движения, так и на стоянке. В 2016 г. выполнено 14, в 2017 г. – 42 получасовых учета (рис. 1, 2). Каждый учет соответствовал 1 трансекте, длина которой зависела от скорости движения судна. Общая протяженность учетных трансект составила: в 2016 г. – 66, а в 2017 г. – 87 км. Суммарное время учетов: в 2016 г. – 7 часов, в 2017 г. – 21 час 15 минут.

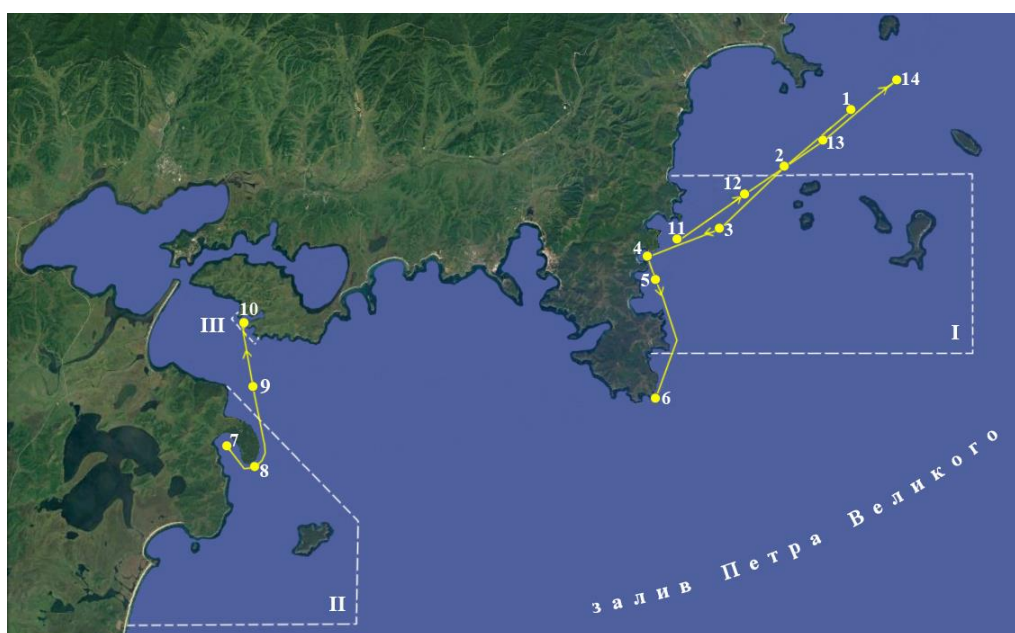


Рисунок 1. Маршрут учета морских птиц на Восточном (I), Южном (II) и Западном (III) участках Дальневосточного морского заповедника (залив Петра Великого) в 2016 году

Всего в 2016 и 2017 г. встречено около 19100 особей птиц, отнесенных к 13 видам, 6 семействам и 3 отрядам. Баклановые представлены тремя многочисленными видами, гнездящимися на островах [Глушенко и др., 2016; Тиунов, Катин, 2018]. Берингов баклан (*Phalacrocorax pelagicus* Pallas, 1811) в 2016 г. отмечен в 14, а в 2017 г. – 11 встречах. Уссурийский и большой баклан (*Ph. capillatus* (Temminck et Schlegel, 1849) и *Ph. carbo* (Linnaeus, 1758) в 2016 г. отмечены в 18, а в 2017 г. – в 54 встречах.

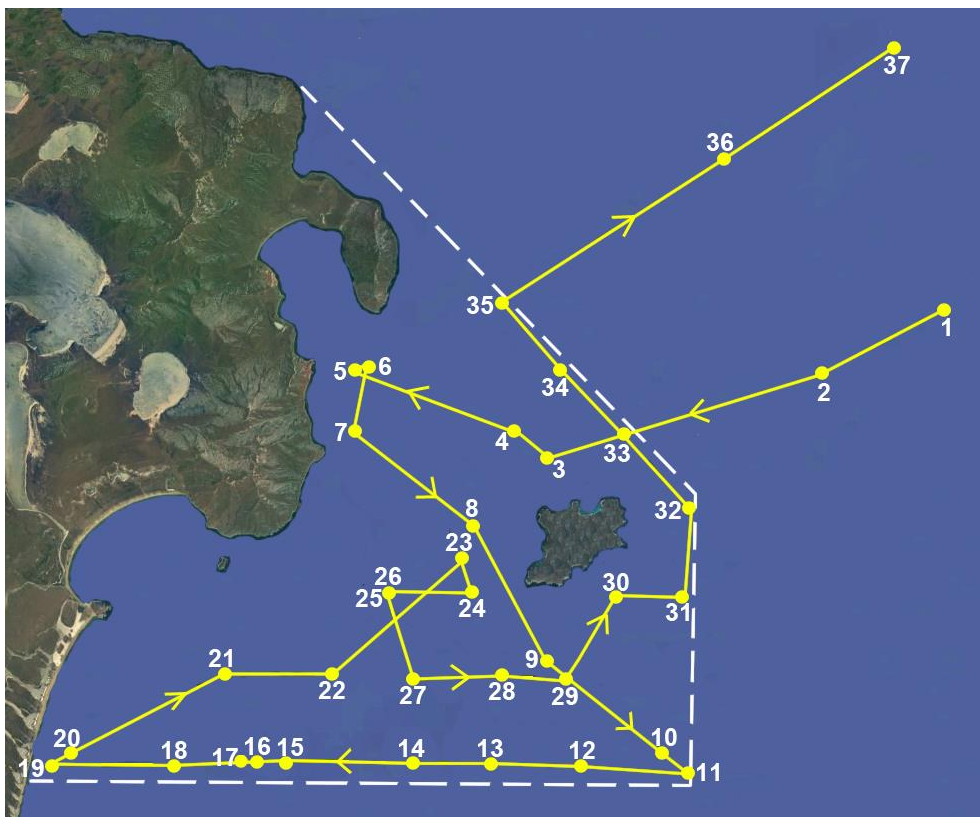


Рисунок 2. Маршрут учета морских птиц на Южном участке Дальневосточного морского заповедника и прилегающей акватории залива Петра Великого в 2017 году

Из Гагаровых в 2017 г. на Южном участке была зарегистрирована одиночная гагара *Gavia* sp. Из Цаплевых и Утиных встречено по 1 виду. Серая цапля (*Ardea cinerea* Linnaeus, 1758) является обычным видом и гнездится на о. Фуругельма. Отмечено 4 встречи в 2016 г. и 6 – в 2017 г. в период кормовых миграций с острова на материк и обратно. Горбоносый турпан (*Melanitta deglandi* (Bonaparte, 1850)) – обычный в заповеднике вид. В 2016 г. встречен однажды на Восточном участке. Чайковые представлены тремя видами. Тихоокеанская чайка (*Larus schistisagus* Stejneger, 1884) – немногочисленный вид, гнездящийся на островах заповедника. В 2016 г. отмечено 2, а в 2017 г. – 3 встречи. Чернохвостая чайка (*L. crassirostris* Vieillot, 1818) – наиболее многочисленный вид, встречался на всех участках. В 2016 г. отмечено 28, а в 2017 г. – 111 встреч. Монгольская чайка (*L. mongolicus* Sushkin, 1925) – недавний вселенец заповедника [Шибяев, 2014]. В 2017 г. на Южном участке было встречено 3 одиночных взрослых птицы, а также пара с птенцом, покинувшим гнездо на берегу о. Фуругельма.

Из видов Чистиковых птиц, обычных и гнездящихся на островах заповедника, встречены 4. Тонкоклювая кайра (*Uria aalge* (Pontoppidan, 1763)) в 2016 г. регистрировалась дважды на Восточном участке. Очковый чистик (*Cerpphus carbo* Pallas, 1811) в 2016 г. отмечен 17 раз, а в 2017 г. – 14. Старик (*Synthliboramphus antiquus* (J.F. Gmelin, 1789)) в 2016 г. встречен однажды на Восточном участке. Тупик-носорог (*Cerorhinca monocerata* (Pallas, 1811)) в 2016 г. отмечен в 5 встречах, а в 2017 г. – 16.

Таким образом, из 13 видов морских птиц, встреченных на акватории заповедника

летом 2016 и 2017 г., преобладали представители семейства Чистиковые, на втором месте были виды семейств Баклановые и Чайковые. Самым многочисленным видом была чернохвостая чайка *L. crassirostris*.

Список использованных источников

Глущенко Ю.Н., Нечаев В.А., Редькин Я.А. Птицы Приморского края: краткий фаунистический обзор. Москва: Товарищество научных изданий КМК. 2016. 523 с.

Тиунов И.М., Катин И.О. Численность и распределение большого баклана *Phalacrocorax carbo* (Linnaeus, 1758) в заливе Петра Великого Японского моря // Биология моря. 2018. Т. 44, № 2. С. 141-142.

Шibaев Ю.В. Освоение "монгольской чайкой" *Larus (smithsonianus) mongolicus* Sushkin, 1925 восточной периферии азиатского континента // Дальневосточный орнитологический журнал. 2014. №4. С. 3-19.

УДК 597.58+591.551

ИНДИВИДУАЛЬНОЕ ПОВЕДЕНИЕ ВОСТОЧНОГО МОРСКОГО ОКУНЯ *SEBASTES TACZANOWSKII* В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ОСВЕЩЕННОСТИ

А. И. Маркевич

Национальный научный центр морской биологии им. А.В. Жирмунского

ДВО РАН, Владивосток

e-mail: alexmarkfish@mail.ru

При высоком уровне освещенности днем активность взрослых самцов восточного окуня была направлена на защиту территории и проявлялась в виде нападений на молодых самцов. Агрессивность доминанта резко увеличивалась при низкой освещенности и в присутствии самок, достигая уровня деспотизма. Вечером у всех рыб усиливалась активность, направленная на поиск корма. Освещенность является ключевым фактором для изменения характера поведения восточного окуня.

Ключевые слова: освещенность, агрессивность, ключевой фактор, восточный морской окунь

Прибрежные виды морских окуней рода *Sebastes* как у американского, так и у азиатского побережья Тихого океана ведут активный образ жизни преимущественно в сумерках и ночью [Harada, 1962; Hobson et al., 1981]. Наблюдения, проведенные нами в естественных условиях над поведением восточного морского окуня *Sebastes taczanowskii* (Sebastidae) – обычного вида рыб на акватории Дальневосточного морского заповедника, показали, что он также более активен в сумерках и ночью [Гомелюк и др., 1985]. Днем окуни обычно распределялись вблизи убежищ под валунами, формируя отдельные небольшие группы из знакомых между собой особей, рыбы вели себя в это время довольно пассивно. Активность рыб усиливалась между 12 и 13, а также после 18 ч, когда рыбы выходили на кормежку. В вечерние сумерки возрастала двигательная активность окуней – рыбы переходили с каменной гряды в заросли zostеры *Zostera marina* для охоты [Гомелюк, Маркевич, 1987].

Целью настоящей работы являлось подробное изучение индивидуального поведения и взаимоотношений между особями восточного морского окуня *Sebastes taczanowskii* Steindachner, 1880 в зависимости от изменений освещенности в течение суток.

Работу вели на побережье о-ва Большой Пелис (зал. Петра Великого Японского моря, акватория Дальневосточного морского заповедника) в конце июля-начале августа 1988 г. Наблюдения за рыбами вели в аквариуме размерами 110 × 55 × 50 см, который установили в 10 м от берега моря под навесом от солнца и дождя. Убежища для рыб моделировали нагромождением камней в углах аквариума (рисунок). Рыб отловили ставной ловушкой. Из 4-х рыб адаптировались две особи, над которыми и вели визуальные наблюдения. Обе рыбы были самцами: первый (А) длиной *TL* 178 мм в возрасте 7 лет (степень зрелости гонад IV), другой (Б) *TL* 120 мм, 3-х лет (II). В дальнейшем в аквариум по очереди вселяли самок *TL* 186 и 162 мм (III) и содержали их в течение одних суток. Наблюдения проводили в течение 2-х недель, общее их число составило 167. Они включали в себя регистрацию отдельных элементов поведения рыб в сериях по 5-мин в течение суток при разных условиях освещенности. Серии состояли из 10-15 наблюдений за обеими особями. Для хронометрирования элементов поведения использовали секундомеры «Агат», для оценки уровня освещенности – люксметр Ю-16.

Днем, с 10 до 18 ч, при освещенности от 30 до 80 тыс. лк окуни большую часть времени неподвижно "парили" в толще воды (таблица). Уровень двигательной активности обеих рыб был невысок, они предпочитали находиться вблизи "своего" угла аквариума, часто скрывались в убежищах. Агрессивное поведение всегда наблюдалось со стороны окуня А, который плавал по всему аквариуму (рисунок), на окуня Б, однако угрозы и нападения были очень слабы и непродолжительны. Самец Б уходил от атак, скрываясь в своем убежище. Корм оба окуня

брали неохотно, при этом немного более активен был окунь Б. Комфортное поведение проявлялось в виде чистки тела о грунт. Активность рыб увеличивалась с 12 до 13 ч, а также после 18 ч, как и в естественных условиях [Гомелюк и др., 1985]. Поведение рыб резко изменялось при падении освещенности днем до 15-20 тыс. лк при очень плотной облачности или дожде. Обе рыбы начинали больше плавать по всему аквариуму, охотно питались, возрастала агрессивность окуня А, который нападениями и ударами рылом в хвост и заднюю часть тела окуня Б заставлял последнего уходить в убежище. Если облачность рассеивалась и освещенность увеличивалась до средней дневной, то рыбы опять становились малоактивными; если же падение освещенности держалось до вечерних сумерек, то рыбы не меняли своего поведения, а становились еще более подвижными. Изменение поведения рыб днем при высокой освещенности наблюдалось и при подселении самок. Значительно больше увеличивалась длительность плавания (до 182,4 с у самца А и до 114,8 с – у Б за 5-мин интервал наблюдений), сокращался период покоя (до 60,5 с у А и 167,0 с – у Б, в убежище), значительно больше усиливалась частота атак А на Б (до 12,4 с). Одновременно самец А начинал ухаживать за самками, проявляя преимущественно такие элементы поведения как "боковой проход" и "демонстрация брюха" (56,2 с).

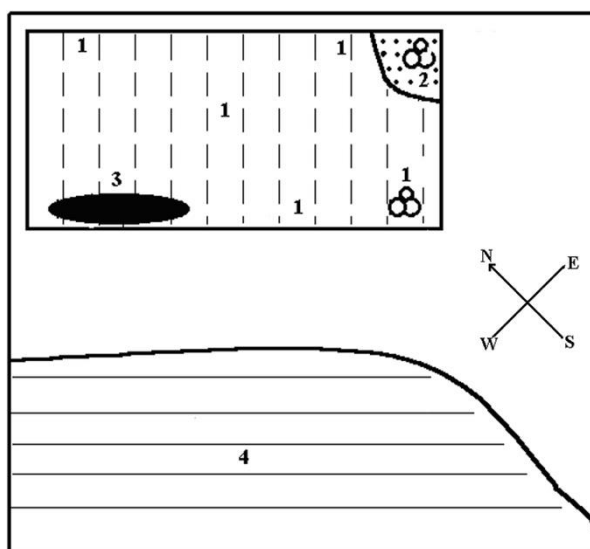


Рисунок. Расположение аквариума на берегу и распределение в нем окуней *Sebastes taczanowskii*. Легенда: 1 – убежище и территория особи "А", 2 – убежище и территория особи "Б", 3 – распределение рыб в сумерках и ночью, 4 – водная поверхность бухты. Масштаб не соблюден.

При падении освещенности вечером до 2-3 тыс. лк, что наблюдалось с 20 ч 45 мин. до 21 ч 15 мин, изменение поведения носило несколько иной характер (таблица). Резко возрастала плавательная активность обеих рыб, самец А смещался от своего убежища в угол аквариума, находящийся ближе всего к морю (рисунок), часто и быстро атаковал Б, заставляя его скрываться в своем убежище. Преследование Б продолжалось до самого входа в его убежище и зачастую А оставался там, препятствуя Б выйти из него. Этого никогда не наблюдалось днем. Однако, после отхода А от входа, Б тут же выходил из убежища и медленно подходил сзади к А, что вызывало повторную атаку. Более активным становился окунь А при кормлении, Б был пассивен. При дальнейшем падении освещенности до нуля (в пределах чувствительности прибора), около 22 ч, постепенно снижалась плавательная активность обеих рыб и агрессивность А. Ночью обе рыбы держались рядом в одном углу аквариума (рисунок), изредка возвращаясь к своим убежищам. Предлагаемый корм поедали, но другой активности не проявляли. Утром, с 6 ч 30 мин до 8 ч, при увеличении освещенности от 0 до 5 тыс. лк, происходило обратное изменение поведения: сначала рыбы были активны, как в вечерних сумерках, а затем, при увеличении освещенности до дневного уровня, окуни распределялись

по своим убежищам и их активность снижалась.

Проведенные наблюдения в аквариуме подтвердили, в основном, сведения по поведению восточного морского окуня, полученные в естественных условиях [Гомелюк и др., 1985; Гомелюк, Маркевич, 1987]. Днем, при высокой освещенности рыбы малоподвижны, активность половозрелых самцов старшего возраста, в основном, направлена на поддержание территориальной целостности индивидуального участка, как это было отмечено, например у *S. carnatus* и *S. chrysomelas* [Larson, 1980]. Агрессивность рыб днем низка, но резко возрастает либо при снижении освещенности (днем или вечером), либо при наличии самок. При этом активность подчиненного самца очень сильно ограничивается доминантом, что можно оценить как проявление деспотизма в иерархических отношениях, как это было описано ранее в работе японских исследователей [Yamagishi et al., 1984]. Вероятно, эту особенность внутривидового поведения восточного окуня было сложно зарегистрировать при наблюдениях в естественно-экспериментальных условиях, в результате которых подчиненная группа окуней младших возрастов получила название "стрессированных" [Гомелюк и др., 1987]. На самом же деле они находились на нижних уровнях иерархии в условиях ограниченной группы и садка, и подавлялись рыбами старших возрастов. При снижении освещенности вечером у всех рыб резко возрастала двигательная активность, направленная на добычу корма, как это было отмечено и в естественных условиях [Гомелюк и др., 1985; Гомелюк, Маркевич, 1987; Кручинин и др., 1981; Маркевич, 1988]. Рыбы начинали смещаться в угол аквариума, ближайший к самой бухте, демонстрируя способность к целенаправленной навигации, установленной как для восточного окуня [Маркевич, 1988], так и для североамериканских видов – *S. caurinus* и *S. maliger* [Matthews, 1990].

Таблица. Поведение особей восточного морского окуня *Sebastes taczanowskii* в аквариуме при дневной (I) и сумеречной (II) освещенности

Элемент поведения	Длительность проявления элемента поведения (сек за 5 мин наблюдения)			
	I		II	
	Особь А	Особь Б	Особь А	Особь Б
"Парение" в толще воды	138,9±8,7	141,2±11,4	121,9±9,6	91,5±8,9
Плавание	78,4±11,3	53,1±8,5	170,8±14,9	136,8±15,7
Отстаивание в убежище	80,4±9,2	103,4±12,8	0	71,7±16,4
Питание	0,4±0,1	2,1±0,8	0,1±0,04	0
Агрессивное поведение	1,7±1,2	0	7,1±3,6	0
Комфортное поведение	0,2±0,1	0,2±0,1	0,1±0,06	0

Ухаживание наблюдалось в течение дня при разных условиях освещенности, но иногда частота поведенческих актов увеличивалась вечером. Самец восточного окуня демонстрировал "боковой проход" и "демонстрацию брюха" – элементы поведения, описанные ранее как у восточного окуня [Yamagishi et al., 1984], так и имеющиеся в репертуарах ухаживания других видов окуней – *S. mystinus* [Helvey, 1982] и *S. inermis* [Shinomiya, Ezaki, 1991].

Таким образом, уровень естественной освещенности является основным сигнальным фактором, определяющим суточную активность и поведение восточного морского окуня. Резкое снижение нормальной дневной освещенности провоцирует рыб на поведение, не типичное для этого времени суток, а обычное для сумеречного. Изменение поведения рыб с дневного на ночное происходит при падении освещенности до 1-3 тыс. лк и происходит плавно, занимая от 0,5 до 1 часа.

Список использованных источников

Гомелюк В.Е., Маркевич А.И. Пространственная структура группировок и поведение

восточного морского окуня в дальневосточном морском заповеднике // Биол. моря. 1987. № 5. С. 59-64.

Гомелюк В.Е., Маркевич А.И., Леунов В.П. Суточная ритмика активности восточного морского окуня в заливе Петра Великого Японского моря // Биол. моря. 1985. № 3. С. 68-71.

Гомелюк В.Е., Леунов В.П., Маркевич А.И. Использование убежищ и характер взаимоотношений между особями у восточного морского окуня *Sebastes taczanowskii* (Scorphaeniformes, Sebastinae) // Зоол. ж. 1987. № 2. С. 307-312.

Кручинин О. Н., Кузнецов Ю. А., Сорокин М. А. Суточный ритм активности некоторых дальневосточных видов рыб // Вопр. ихтиол. 1981. № 1. С. 134-140.

Маркевич А. И. Характер использования территории и хоминг у восточного морского окуня *Sebastes taczanowski* (Steindachner) // Вопр. ихтиологии. 1988. Т. 28. № 2. С. 344-345.

Harada E. A contribution to the biology of the black rockfish, *Sebastes inermis* Cuvier et Valenciennes // Publ. Seto Mar. Biol. Lab. 1962. V. 10. № 2. P. 163-217.

Helvey M. First observations of courtship behavior in rockfish, genus *Sebastes* // Copeia. 1982. № 4. P. 763-770.

Hobson E. S., McFarland W. N., Chess J. R. Crepuscular and nocturnal activity of California nearshore fishes, with consideration of their scotopic visual pigments and the photic environment // Fish Bull. 1981. V. 79. № 1. P. 1-30.

Larson R. J. Territorial behaviour of the black-and-yellow rockfish and gopher rockfish (Scorpaenidae, *Sebastes*) // Mar. Biol. 1980. V. 58. № 1. P. 111-122.

Mattews K. R. A telemetric study of home ranges and homing routes of copper and quillback rockfishes on shallow rocky reefs // Can. J. Zool. 1990. V. 68. P. 2243-2250.

Shinomiya A., Ezaki O. Mating habits of the rockfish *Sebastes inermis* // Env. Biol. Fish. 1991. V. 30. № 1-2. P. 15-22.

Yamagishi H., Takano K., Ohta H. Social behaviour of the white-edged rockfish, *Sebastes taczanowskii* (Steindachner) // Хоккайдо дайгаку суйсангакубу кэнкю. 1984. V. 35. № 1. P. 1-7 (на японском яз.).

Памяти коллег и соавторов А.С. и Т.Г. Соколовских,
В.Е. Харина и В.П. Гнубкиной посвящается

УДК 597.5

ИХТИОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В ДАЛЬНЕВОСТОЧНОМ МОРСКОМ ЗАПОВЕДНИКЕ: КРАТКИЕ ИТОГИ

А. И. Маркевич

Национальный научный центр морской биологии им. А.В. Жирмунского
ДВО РАН, Владивосток
e-mail: alexmarkfish@mail.ru

В результате выполнения ихтиологических исследований, проведённых в Дальневосточном морском заповеднике за весь период его существования, выяснено, что здесь обитает 194 вида рыб, среди которых найдены новые для науки и фауны России. Описано распределение и численность обычных рыб в типичных прибрежных биотопах. Изучена экология и поведение морских окуней, терпугов, тихоокеанской волосатки и других рыб. Описано сообщество рыб, формирующееся у искусственных подводных убежищ. Показан вклад разных специалистов в изучение ихтиофауны ДВМЗ и обрисованы проблемы, возникшие при проведении исследований.

Ключевые слова: морской заповедник, ихтиология, рыбы, залив Петра Великого

После организации в 1978 г. Дальневосточного морского заповедника (ДВМЗ) были начаты научные работы на его акватории. Данная статья представляет собой краткий литературный обзор ихтиологических исследований, проведённых на его акватории за последующие 40 лет.

Первоначальной задачей работ стала инвентаризация ихтиофауны ДВМЗ. Несмотря на то, что залив Петра Великого Японского моря, в котором расположен заповедник, был хорошо изучен ихтиологами ТИНРО-центра, но регулярная работа специалистов в заповеднике давала возможность получить больше разнообразных сведений о рыбах залива. Однако существенным ограничением являлось то, что в заповеднике запрещён сбор рыб с применением тралов, драг и сетей больших размеров. Поэтому А.И. Маркевичем была предложена методика отлова рыб, применяемая в заповедных акваториях всего мира – использование ихтиологами водолазного снаряжения для непосредственного точечного сбора рыб, а также проведение подводных наблюдений и учётов. Эта особенность сбора материала наложила отпечаток на списки видов рыб, зарегистрированных в заповеднике, и другие работы, выполненные здесь.

Первый список видов рыб ДВМЗ, составленный А.И. Маркевичем насчитывал 83 вида [Маркевич, 1984]. В середине 1990-х годов к ихтиофаунистическим работам подключились сотрудники лаборатории ихтиологии Института биологии моря ДВО РАН А.С. и Т.Г. Соколовские, которые на протяжении более 15 лет вели сбор взрослых рыб и ихтиопланктона в б. Сивучьей. В последующем эти сборы явились основой для создания книг, посвящённых рыбам Приморья [Новиков и др., 2002], зал. Петра Великого [Соколовский и др., 2011] и их ранним стадиям развития [Соколовский, Соколовская, 2008]. Также, в итоге совместных работ был составлен более полный список рыб ДВМЗ, который включил в себя 174 вида [Маркевич и др., 2004]. В настоящее время список рыб насчитывает 194 вида [Маркевич, 2015]. В результате этих подробных исследований в заповеднике найден ряд видов, новых не только для заповедника, но и для ихтиофауны России: морская собачка Ятабе *Parablennius yatabei* [Соколовский, Соколовская, 2000], полосатый микрокант *Microcanthus strigatus* [Маркевич, 2001], морская собачка Сайто *Chirolophis saitone* [Маркевич, 2002], саргассовый морской клоун *Histrion histrio* [Соколовский, Соколовская, 2004], желтохвостая барракуда *Sphyaena flavicauda*, морская саблезубая собачка *Petroscirtes variabilis* [Маркевич, 2019], и другие. В.Е.

Хариным (ИБМ) и А.И. Маркевичем сделано подробное морфологическое описание новых для фауны России голубого кифоза *Kyphosus vaigiensis*, пятнистой гиреллы *Girella punctata* [Харин, Маркевич, 2008] и других редких рыб – морского петуха *Chelidonichthys spinosus* [Харин, Маркевич, 2010], западного ботрагона *Bothragonus occidentalis* [Харин, Маркевич, 2012], морского петушка Тарасова *Pseudalectrias tarasovi* [Харин, Маркевич, 2013]. А.А. Балановым и А.И. Маркевичем в б. Средней найден ещё один новый для вод России вид рыб – белоперая кавалла *Carangoides equula* [Баланов, Маркевич, 2011]. Найдены в заповеднике и новые для науки виды рыб: А.И. Маркевичем и В.Е. Хариным описан семилинейный стихей *Ernogrammus zhirmunskii* [Markevich, Kharin, 2011], а Б.А. Шейко – тонкий петушок *Alectrias markevichi* [Шейко, 2012]. Для более полного изучения биологии прибрежных видов А.И. Маркевичем и В.П. Гнубкиной (ННЦМБ ДВО РАН) был проведен цикл работ по онтогенезу и описанию личинок широкорота красивого *Neozarces pulcher* [Маркевич, Гнубкина, 2008], расписного маслюка *Pholis picta* и опоясанного опистоцентра *Opisthocentrus zonope* [Гнубкина, Маркевич, 2008], восточного *Sebastes taczanowskii* и малого *S. minor* морских окуней [Маркевич, Гнубкина, 2015], и других рыб. Для этой цели были выполнены и работы по ихтиопланктону И.В. Епур и А.А. Балановым (ННЦМБ ДВО РАН) [Епур, Баланов, 2009; 2015].

А.И. Маркевичем была разработана долгосрочная ихтиологическая программа, предназначенная для выполнения в морском заповеднике. Основными направлениями этих работ является изучение: 1) динамики видового состава ихтиофауны, 2) структуры прибрежного сообщества рыб, 3) пространственной структуры и экологии видов-индикаторов, 4) сообществ рыб на искусственных подводных убежищах (ИПУ), 5) микроэлементного состава тела оседлых видов рыб [Маркевич, 1997]. Работы по 2-му разделу программы заключались в изучении распределения рыб в характерных прибрежных биотопах: на каменистых и песчаных грунтах, в зарослях морских трав – зостеры и филлоспадикса, часто – с учетом суточной активности рыб. Такие работы были сделаны А.И. Маркевичем у о-вов Большой Пелис [Маркевич, 1990; Маркевич, 2015], Фуругельма [Маркевич, 2002; Маркевич, 2018], побережья южного участка ДВМЗ [Маркевич, 2018] и, совместно с ихтиологами ННЦМБ – в б. Средней [Баланов и др., 2010]. Подобная работа, в дальнейшем ставшая диссертационной для И.В. Епур, была сделана в б. Сивучьей [Епур, 2008]. В этих исследованиях также принимали участие студентки Дальрыбвтуза Е. Оксюзян и Е. Кондратьева.

Работы по 3-му разделу программы были начаты в начале 1980-х гг., когда в ДВМЗ была создана группа ихтиологов под руководством В.Е. Гомелюка. В неё входили сотрудники ДВМЗ А.И. Маркевич, В.В. Москалец, для помощи приглашались студенты Дальневосточного (В. Леунов, С. Багиров, А. Голотин, И. Сенченко) и Свердловского университетов (А. Сорока). Результатом работ стало достаточно полное изучение биологии и поведения восточного морского окуня *Sebastes taczanowskii* [Гомелюк и др., 1985; Гомелюк, Маркевич, 1987; Гомелюк и др., 1987]. В дальнейшем работы были расширены на другие виды морских окуней рода *Sebastes* и были оформлены в виде кандидатской диссертации А.И. Маркевича [Маркевич, 1998], а восточный окунь на полигоне у о-ва Большой Пелис в дальнейшем начал использоваться как объект мониторинга [Маркевич, 2013]. В последующие годы А.И. Маркевичем были изучены экология и поведение тихоокеанской волosatки *Hemitripterus villosus* [Маркевич, 2000; Маркевич, 2011; Маркевич, 2019], южного однопёрого *Pleurogrammus azonus* [Маркевич, 1999; Munehara, Markevich, 2003; Маркевич, 2011], бурого *Hexagrammos octogrammus* и японского *H. otakii* терпугов [Маркевич, 2004], и других рыб. Некоторые из этих работ также стали долговременными, мониторинговыми, как, например, учет численности самок тихоокеанской волosatки на нерестилище у о-ва Большой Пелис [Маркевич, 2019].

Работы по 4-му разделу были проведены А.И. Маркевичем с целью лучшего понимания закономерностей формирования сообществ рыб на различных субстратах и в разных гидрологических условиях. В результате работ детально установлен видовой состав и

плотности населения рыб на ИПУ разнообразных конструкций [Маркевич, 1994; Маркевич, 2005].

Работы по 5-му разделу не проводились из-за отсутствия необходимого аналитического оборудования. Но были сделаны кратковременные исследования по мониторингу паразитофауны рыб заповедника, которые дали неоднозначные результаты. Так, если у рыб, собранных у о-ва Большой Пелис, паразитарный фон не превысил средних показателей [Маркевич, Буторина, 2005], то у рыб, отловленных вблизи южного участка ДВМЗ, в ряде случаев отмечены многочисленные патологии [Сяпина и др., 2001].

В заключение следует отметить, что за прошедшие годы существования заповедника ихтиофауна его изучена достаточно полно, как и выяснены многие аспекты морфологии, экологии и поведения обитающих здесь рыб. К сожалению, за это время администрация ДВМЗ так и не смогла обеспечить ихтиологов, работавших здесь, полным комплектом оборудования для полноценной бесперебойной полевой работы, а сторонних специалистов – своевременной доставкой их на акваторию ДВМЗ и удобными условиями для размещения на кордонах. Также, не удалось наладить ритмичный сбор материала для ихтиологов инспекторами заповедника (в рамках выполнения Летописи природы), находящихся на кордонах круглогодично. Большинство из них игнорировали сбор таких сведений, кроме некоторых (И.О. Катин, В.И. Татарин, С.В. Белоцкий), эпизодически оказывавших помощь в исследованиях.

Список использованных источников

Баланов А.А., Епур И.В., Земнухов В.В., Маркевич А.И. Состав и сезонная динамика видового обилия ихтиоценоза бухты Средней (зал. Петра Великого, Японское море) // Изв. ТИНРО. 2010. Т. 163. С. 158-171.

Баланов А.А., Маркевич А.И. Первое обнаружение *Carangoides equula* (Temminck et Schlegel, 1844) (Carangidae) в российских водах // Вопр. ихтиологии. 2011. Т. 51. № 5. С. 691-694.

Гнюбкина В.П., Маркевич А.И. Размножение и развитие расписного маслюка *Pholis picta* (Perciformes: Pholidae) и опоясанного опистоцентра *Opisthocentrus zonope* (Stichaeidae) // Вопр. ихтиол. 2008. Т. 48. № 4. С. 528-536.

Гомелюк В.Е., Леунов В.П., Маркевич А.И. Использование убежищ и характер взаимоотношений между особями у восточного морского окуня *Sebastes taczanowskii* (Scorpaeniformes, Sebastinae) // Зоологический журнал. 1987. Т. 66. Вып. 2. С. 307-312.

Гомелюк В.Е., Маркевич А.И. Пространственная структура группировок и поведение восточного морского окуня в Дальневосточном морском заповеднике // Биология моря. 1987. № 5. С. 59-64.

Гомелюк В.Е., Маркевич А.И., Леунов В.П. Суточная ритмика активности восточного морского окуня в заливе Петра Великого Японского моря // Биология моря. 1985. № 3. С. 68-71.

Епур И.В. Экологическая и зоогеографическая характеристика ихтиофауны бухты Сивучья (залив Петра Великого, Японское море) // Биол. моря. 2008. Т. 34. № 1. С. 3-12.

Епур И.В., Баланов А.А. Видовой состав и сезонная динамика ихтиопланктона прибрежной зоны западной части залива Петра Великого Японского моря в 2007-2010 гг. // Вопр. ихтиол. 2015. Т. 55. № 4. С. 397-410.

Епур И.В., Баланов А.А. Первые данные по онтогенезу в заливе Петра Великого Японского моря // Биол. моря. 2009. Т. 35. № 5. С. 388-390.

Маркевич А.И. Видовой состав и экологическая характеристика рыб искусственных убежищ в заливе Петра Великого Японского моря. // Биология моря. 1994. Т. 20. № 3. С. 222-228.

Маркевич А.И. Влияние температуры воды и глубины на размножение рыб – тихоокеанской волосатки *Hemitripterus villosus* и южного одноперого терпуга *Pleurogrammus azonus* в Дальневосточном морском биосферном заповеднике // Биота и среда заповедников

Дальнего Востока. Владивосток: ДВМБГПЗ ДВО РАН, 2011. № 1. С. 121-133.

Маркевич А.И. Динамика заселения рыбами экспериментального искусственного рифа в заливе Петра Великого Японского моря // Биол. моря 2005. Т. 31. № 4. С. 262-266.

Маркевич А.И. Динамика сроков размножения тихоокеанской волosatки *Hemitripteris villosus* (Hemitripteridae) в юго-западной части залива Петра Великого: результаты мониторинга за 20-летний период (1997-2016) // Вопр. ихтиологии. 2019. Т. 59. № 1. С. 33-38.

Маркевич А.И. Динамика численности рыб-индикаторов – морских окуней рода *Sebastes*, в Дальневосточном морском биосферном заповеднике / X Дальневост. конф. по запов. делу. Благовещенск: изд. БГПУ, 2013. С. 210-213.

Маркевич А.И. Мониторинг ихтиофауны Дальневосточного морского заповедника (залив Петра Великого Японского моря) / Мониторинг биоразнообразия. М.: тип. ВТИИ, 1997. С. 340-346.

Маркевич А.И. Мониторинг рыб Дальневосточного морского заповедника // Биота и среда заповедников Дальнего Востока=Biodiversity and Environment of Far East Reserves. 2015. № 5. С. 46-55.

Маркевич А.И. Мониторинг рыб прибрежных биотопов южного участка Дальневосточного морского заповедника (залив Петра Великого Японского моря) // Известия ТИНРО. 2018. Т. 192. С. 37-46.

Маркевич А.И. Мохнатоголовая собачка *Chirolophis saitone* (Stichaeidae) – новый вид в ихтиофауне залива Петра Великого Японского моря // Вопр. ихтиологии. 2002. Т. 42. № 5. С. 701-703.

Маркевич А.И. Находки редких видов рыб в Дальневосточном морском заповеднике (залив Петра Великого, Японское море) // Вопр. ихтиологии. 2001. Т. 41. № 1. С. 129-131.

Маркевич А.И. Охрана нерестовых участков и родительский каннибализм у терпуга *Pleurogrammus azonus* в заливе Петра Великого Японского моря // Биол. моря. 1999. Т. 25. № 2. С. 139-140.

Маркевич А.И. Предварительный список видов рыб Дальневосточного государственного морского заповедника // Животный мир Дальневосточного морского заповедника. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1984. С. 66-74.

Маркевич А.И. Размножение костистой рыбы *Hemitripteris villosus* в заливе Петра Великого Японского моря // Биол. моря. 2000. Т. 26. № 4. С. 272-274.

Маркевич А.И. Распределение рыб в прибрежных биотопах бухты Западной острова Фуругельма: изменения с 1991 по 1996 годы / Экологическое состояние и биота юго-западной части залива Петра Великого и устья реки Туманной. Т. 3. Владивосток: Дальнаука, 2002. С. 137-148.

Маркевич А.И. Родительское поведение самцов японского *Hexagrammos otakii* и бурого *H. octogrammus* терпугов (Hexagrammidae) // Вопр. ихтиологии. 2004. Т. 44. № 4. С. 538-543.

Маркевич А.И. Состав группировок, экология и поведение морских окуней рода *Sebastes* Дальневосточного морского заповедника (залив Петра Великого, Японское море). Автореф. дисс. ...канд. биол. наук. Владивосток: Дальнаука, 1998. 24 с.

Маркевич А.И. Список рыб и рыбообразных Дальневосточного морского заповедника // Биота и среда заповедников Дальнего Востока=Biodiversity and Environment of Far East Reserves. 2015. № 1. С. 109-136.

Маркевич А.И. Суточное распределение и плотность населения некоторых рыб в прибрежной зоне залива Петра Великого // Биология шельфовых и проходных рыб. Владивосток: ИБМ ДВО АН СССР, 1990. С. 16-19.

Маркевич А.И. *Petroscirtes variabilis* Cantor, 1849 (Actinopterygii: Blenniidae) и *Sphyræna flavicauda* Rüppell, 1838 (Actinopterygii: Sphyrænidae) – новые виды для ихтиофауны России // Биол. моря. 2019. Т. 45. № 2. С. 141-144.

Маркевич А.И., Буторина Т.Е. Патологии и инвазии паразитами некоторых морских рыб у острова Большой Пелис (Дальневосточный морской биосферный заповедник) // Вопр. рыболовства. 2005. Т. 6. № 4 (24). С. 781-790.

Маркевич А.И., Гнубкина В.П. Особенности позднего эмбрионального развития и предличинок восточного *Sebastes taczanowskii* и малого *S. minor* морских окуней (Sebastidae) в заливе Петра Великого Японского моря // Известия ТИНРО. 2015. Т. 183. С. 113-120.

Маркевич А.И., Гнубкина В.П. Широкоорот *Neozoarces pulcher* Steindachner, 1880 (Perciformes: Zoarcidae) – единственный валидный вид рода, его размножение, развитие эмбрионов и личинок // Вопр. ихтиол. 2008. Т. 48. № 2. С. 221-230.

Маркевич А.И., Соколовский А.С., Соколовская Т.Г. Chordata: Pisces // Дальневосточный морской биосферный заповедник. Исследования. Т. 2. Владивосток: Дальнаука, 2004. С. 291-304.

Новиков Н.П., Соколовский А.С., Соколовская Т.Г., Яковлев Ю.М. Рыбы Приморья. Владивосток: Дальрыбвтуз, 2002. 552 с.

Соколовский А.С., Соколовская Т.Г. Атлас икры, личинок и мальков рыб российских вод Японского моря. Владивосток: Дальнаука, 2008. 220 с.

Соколовский А.С., Соколовская Т.Г. Морская собачка Ятабе *Pictiblennius yatabei* – новый вид рыб для вод России // Биол. моря. 2000. Т. 26. № 1. С. 15.

Соколовский А.С., Соколовская Т.Г. Морской саргассовый клоун *Histrion histrio* – новый вид рыб для вод России // Биол. моря. 2004. Т. 30. № 1. С. 87.

Соколовский А.С., Соколовская Т.Г., Яковлев Ю.М. Рыбы залива Петра Великого. 2 изд. Владивосток: Дальнаука, 2011. 431 с.

Сяпина И.Г., Соколовский А.С., Соколовская Т.Г. Патология рыб из устья реки Туманной и прилегающей морской акватории / Экологическое состояние и биота юго-западной части залива Петра Великого и устья реки Туманной. Владивосток: Дальнаука, 2001. Т. 2. С. 138-175.

Харин В.Е., Маркевич А.И. Новые находки редкого вида рыб – морского петушка Тарасова *Pseudalectrias tarasovi* (Stichaeidae) в российских водах Японского моря // Изв. ТИНРО. 2013. Т. 175. С. 194-198.

Харин В.Е., Маркевич А.И. О находках западного ботрагона *Bothragonus occidentalis* (Agonidae) в заливе Петра Великого (Японское море) // Изв. ТИНРО. 2012. Т. 168. С. 137-141.

Харин В.Е., Маркевич А.И. Редкие виды рыб семейства Курфосиде в российских водах // Изв. ТИНРО. 2008. Т. 154. С. 241-247.

Харин В.Е., Маркевич А.И. Таксономическое описание редкого и малоизвестного вида морских петухов *Chelidonichthys spinosus* (Triglidae) из российских вод Японского моря // Изв. ТИНРО. 2010. Т. 161. С. 135-141.

Шейко Б.А. *Alectrias markevichi* sp. nov. – новый вид петушков (Perciformes: Stichaeidae: Alectriinae) из сублиторали Японского моря и прилежащих вод // Вопр. ихтиол. 2012. Т. 52. № 3. С. 295-308.

Markevich A.I., Kharin V.E. A new species of prickleback *Ernogrammus zhirmunskii* (Acanthopterygii: Perciformes: Stichaeidae) from the Sea of Japan, Russia // Zootaxa. 2011. № 2814. P. 59-66.

Munehara H., Markevich A. Spawning behavior of japan sea greenling, *Pleurogrammus azonus*, off the Bol'shoi Pelis Island, Peter the Great Bay, Russia // Bull. Fish. Sci. Hokkaido Univ. 2003. V. 54. № 3. P. 67-72.

УДК 596

УТОЧНЕНИЕ ВИДОВОГО СОСТАВА ГЕРПЕТОФАУНЫ ДАЛЬНЕВОСТОЧНОГО МОРСКОГО ЗАПОВЕДНИКА

И. В. Маслова, И. В. Картавцева

Федеральный научный центр биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии

ДВО РАН, Владивосток

e-mail: irinarana@yandex.ru, kartavtseva@biosoil.ru

В Дальневосточном морском заповеднике, согласно последнему каталогу амфибий и рептилий [Харин, 2011], обитает 8 видов земноводных и 13 видов пресмыкающихся. В нашей работе мы уточняем локалитеты *Strauchbufo raddei* и выводим из видового списка *Takydromus amurensis*. Приводим аргументы, в пользу того, что на о. Стенина обитает *Bufo gargarizans*, а не *S. raddei*, как считалось ранее. Для подтверждения нахождения последнего вида в окрестностях регионального памятника природы «Голубиный Утёс», считаем необходимым провести там дополнительные исследования. Приведена новая информация по распространению на юге Приморского края отдельных видов герпетофауны: *Pelophylax nigromaculatus* – на о. Фуругельма и *Pseudolaticauda semifasciata* – в прибрежных водах у пгт. Преображенье Лазовского района. Кроме того, впервые на островах и ДВ России кариотипирована *B. gargarizans*, отловленная на о. Стенина. При исследовании её хромосомного набора ($2n = 22$), в костном мозге обнаружена высокая инфицированность трипаносомами.

Ключевые слова: амфибии, рептилии, Дальневосточный морской заповедник

Первый усечённый список амфибий и рептилий заповедника в коллективной монографии «Дальневосточный морской биосферный заповедник. Биота» представили В. А. Костенко и И. О. Катин [Костенко, Катин, 2004].

Второй, наиболее полной, была публикация В.Е. Харина «Аннотированный каталог амфибий и рептилий (Amphibia, Reptilia) Дальневосточного Морского Биосферного заповедника» [Харин, 2011]. В ней было поставлено под сомнение обитание на двух заповедных участках двух видов, упоминаемых авторами предыдущей работы: монгольской жабы *Strauchbufo raddei* (Strauch, 1876) на о. Стенина и амурской долгохвостки *Takydromus amurensis* (Peters, 1881) на мысу Островок Фальшивый. Тем не менее, оба вида были включены в общий список герпетофауны заповедника. Тем более что для монгольской жабы приводился ещё один локалитет по коллекционным сборам – сопка Голубиный Утёс в Хасанском р-не (ИЗАНУ 292/6748-292/6757, 5 июня 1977, сб. М. Л. Голубев и Е. М. Писанец) [Кузьмин, Маслова, 2005].

При установке нами в 2006 г. ловушек на мышевидных грызунов на различных участках о. Стенина, только на участке с разнотравьем попалась жаба (К, спиртовой экземпляр, зоологический номер 1996, ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАН, хранится в колл. И. В. Масловой). По всем внешним и морфометрическим показателям (Кузьмин, Маслова, 2005) она является представителем вида – *B. gargarizans* Cantor, 1842. Хромосомный анализ, выполненный по стандартной методике, показал помимо диплоидного числа хромосом ($2n = 22$), характерного для этого рода, 10 % тетраплоидных клеток ($4n = 44$). Кроме этого, в костной ткани выявлена высокая инфицированность трипаносомами. Возможно, что незначительная полиплоидизация костной ткани исследованной особи связана с инфекцией.

Обитание на Голубином утёсе *S. raddei* требует дополнительных исследований, потому что в ходе наших полевых исследований в Хасанском районе (1997–2001 гг.) этот вид ни разу не был там обнаружен [Кузьмин, Маслова, 2005]. В монографии А. А. Емельянова «Амфибии и рептилии Советского Дальнего Востока», описаны подобные результаты по поискам монгольской жабы на крайнем юге Дальнего Востока [Емельянов, 2018].

Амурская долгохвостка *Takydromus amurensis* (Peters, 1881) в публикации В. А.

Костенко и И. О. Катина [Костенко, Катин, 2004] приводится как немногочисленный вид для мыса Островок Фальшивый. В. Е. Харин [Харин, 2011] в своей работе высказал предположение, что возможно в реальности была отмечена *T. wolteri* Fischer, 1885. Мы полностью присоединяемся к этой точке зрения. *T. amurensis* является «лесным обитателем» и на территории Приморского края тяготеет к горным кедрово-широколиственным лесам. В прибрежной морской зоне, состоящей из песчаников, лугов и редколесья, отмечается только *T. wolteri*, в том числе и на территориях расположенных в непосредственной близости от мыса Островок Фальшивый, а именно, на Голубином Утёсе [Семенищева, Маслова, 2010; Portniagina et al., 2019].

Новую точку находки чёрнопятнистой лягушки *Pelophylax nigromaculatus* (Hallowell, 1861) – о. Фуругельма предоставил Ю. В. Шибасев (сотрудник ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАН). Все встречи с этой амфибией происходили на открытых стациях с тростником и стоячими водоёмами. Встречи зарегистрированы 04.08.2012, 08.08.2012 и 16.08.2012, а также 10.05.2017.

В связи с потеплением климата возможна фиксация более частых заходов в воды заповедника отдельных видов морских рептилий. Так, до настоящего времени появление *P. semifasciata* в водах российского Дальнего Востока было зафиксировано единственный раз в 1978 г. в Дальневосточном морском заповеднике возле мыса Сосновый [Чугунов, 1980]. В 2019 г. 4 июня на траверзе о. Орехова в полутора километрах от побережья пгт. Преображение Лазовского района Приморского края местные жители сняли *P. semifasciata* на видео¹. Расстояние между пгт. Преображение и мысом Сосновый – более 200 км в северо-восточном направлении. Такое продвижение в северном направлении говорит о возрастающей вероятности захода *P. semifasciata* в воды Дальневосточного морского заповедника.

Зелёная черепаха *Chelonia mydas* (Linnaeus, 1758) также является претендентом на включение в список герпетофауны заповедника. Ещё в 2012 г. В. Е. Харин и Д. И. Вышкварцев указали на первую находку этого вида в заливе Посъет в бухте Новгородская в 5 км от западного района Дальневосточного морского заповедника [Харин, Вышкварцев, 2012].

Таким образом, мы можем заключить, что на о. Стенина встречается *B. gargarizans*, а *S. raddei* отсутствует. Обитание последнего вида на Голубином утёсе требует дополнительных исследований. Включение *T. amurensis* в списки рептилий Дальневосточного морского заповедника преждевременно. Впервые для заповедника приводится островной локалитет для *P. nigromaculatus* (о. Фуругельма). В связи с потеплением климата возможна фиксация более частых заходов в воды заповедника отдельных видов морских рептилий: *P. semifasciata* и *Ch. mydas*.

Впервые на островах и ДВ России кариотипирована *B. gargarizans*, отловленная на о. Стенина. При исследовании её хромосомного набора ($2n = 22$), в костном мозге обнаружена высокая инфицированность трипаносомами.

Список использованных источников

Емельянов А. А. Амфибии и рептилии Советского Дальнего Востока. Владивосток: Дальнаука. 2018. 416 с.

Костенко В. А., Катин И. О. «Дальневосточный морской биосферный заповедник. Биота / отв. ред. А.Н. Тюрин. Владивосток: Дальнаука, 2004. Т. 2. С. 474.

Кузьмин С. Л., Маслова И. В. Земноводные российского Дальнего Востока. М.: Товарищество научных изданий КМК/ 2005. 434 с.

Семенищева Е. Ю., Маслова И. В. О распространении ящериц рода *TAKYDROMUS* в южных районах российского Дальнего Востока // сб. Казанская наука. 2010. Вып. 8. № 1. С. 57–59.

Харин В. Е. Аннотированный каталог амфибий и рептилий (Amphibia, Reptilia) Дальневосточного Морского Биосферного заповедника // Биота и среда заповедников

¹ Архивные материалы ГТРК «Владивосток»

Дальнего Востока = Biodiversity and Environment of Far East Reserves / отв. ред. А. Н. Тюрин. Владивосток: ДВМБЗ, 2011. №1. С. 30–48.

Харин В. Е., Вышкварцев Д. И. О первой находке зелёной черепахи *Chelonia mydas* (Reptilia, Cheloniidae) в Российских водах // Современная герпетология. 2012. Т. 12. Вып. 3/4. С. 167–170.

Чугунов Ю. Д. Редкий случай обнаружения морской змеи *Laticauda semifasciata* (Reinwardt) в водах СССР // Зоологический журнал. 1980. Т. 59. Вып. 3. С. 470–471.

Portniagina E. Yu., Maslova I. V., Han S. H. Habitat and altitudinal distribution of two lizard species of genus *Takydromus* from the Northeast Asia (Far East of Russia, Republic of Korea) // Russian Journal of Herpetology. 2019. Vol. 26. No. 1. pp. 8–16. DOI: 10.30906/1026-2296-2019-26-1-8-16.

УДК 574.587

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ МЕЙОБЕНТОСА И НЕМАТОД В БУХТЕ БРАКОНЬЕРСКАЯ, П-ОВ КРАББЕ (БУФЕРНАЯ ЗОНА ДАЛЬНЕВОСТОЧНОГО МОРСКОГО ЗАПОВЕДНИКА)

А. А. Милованкина¹, Н. П. Фадеева¹, П. Г. Милованкин²

¹Дальневосточный федеральный университет, Владивосток

e-mail: schugoreva@mail.ru;

²Тихоокеанский филиал Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии (ТИНРО) 690091, Владивосток

Впервые исследованы состав и распределение сообществ мейобентоса и нематод в бухте Браконьерская (Буферная зона Дальневосточного морского биосферного государственного природного заповедника, Японское море) и эстуарии реки Гладкой (бухта Экспедиции, залив Посъета, Японское море). На всех станциях доминировали нематоды, вторыми по плотности поселения были гарпактициды, олигохеты, остракоды, в зависимости от станции. Среди нематод по плотности поселения доминирующими видами были *Oncholaimium japonicum* ($103,0 \pm 82,65$ экз/10 см²), *Desmodora* sp. ($90,0 \pm 82,85$ экз/10 см²), *Chromadoridae* gen sp.1. ($50,0 \pm 47,14$ экз/10 см²). По сырой биомассе доминировали крупные нематоды видов *Oncholaimidae* gen sp. ($4,77 \pm 1,93$ мкг), *Prismatolaimus* sp. ($3,93 \pm 1,94$ мкг), *Thoracostomopsidae* gen sp. ($3,4 \pm 1,49$ мкг) и *Oncholaimium japonicum* ($3,44 \pm 1,28$ мкг). Выявлено отличие видового состава нематод между эстуарием реки Гладкой и бухтой Браконьерской.

Ключевые слова: мейобентос, свободноживущие нематоды, эстуарий, мелководная бухта, река Гладкая, Полуостров Краббе, Японское море.

Исследования проведены в 2010, 2017 и в 2018 гг. в летне-осенний период в эстуарии р. Гладкая и б. Браконьерская (при температуре от 18,1 до 20,0°C, с глубины от 0,2 до 0,7 м.

Река Гладкая (Чапигоу) впадает в б. Экспедиции (зал. Посъета) Длина реки – 44 км, площадь водосборного бассейна – 458 км². Длина внутреннего эстуария – около 4 км. Ширина – до 120 м. Грунт – песок, ил, гравий, которые в прибрежной полосе могут быть покрыты наилком или травянистым детритом, или ракушей [Ресурсы поверхностных вод..., 1972; Богатов, Никулина, 2018]. В эстуарии реки Гладкая наблюдалось опреснение после дождей, в период отбора проб и соленость была от 1 до 2,2 ‰.

В бухте Браконьерская тоже наблюдается пониженная соленость, как и для данного участка полуострова Краббе, обусловленного небольшими глубинами и изоляцией косой Назимова [Григорьева и др., 2002]. Грунт представлен псаммитом, с присутствием илистой фракции черного цвета.

Пробы собирали трубчатым пробоотборником. Выделение мейобентосных организмов из грунта производили по стандартной методике с использованием сит с размером ячеек 32 мкм и фиксировали 4% формальдегидом. Биомассу каждой группы мейобентоса вычисляли умножением плотности поселения на среднюю массу представителей [Warwick, Price, 1979].

Проведено двумерное шкалирование при использовании метрики Евклидовых расстояний и Кластерный анализ Методом одиночной связи (Single Linkage), на основе метрики Брея-Кертиса и методом попарного внутригруппового невзвешенного среднего (UPGMA) и методом Уорда (Ward's method), Рассчитаны и сравнены значения таксономических индексов, отличия медиан по критерию Краскела Уолисса и критерию χ^2 [Clarke, Warwick, 2001] в пакетах Stat Soft Statistica 10 и PAST3. Карты–схемы построены в программе Map Info Professional 12.5.

В бухте Браконьерской нематоды значительно доминировали и составили 85% от плотности поселения (515 тыс. экз /м²), следующие по плотности поселения были Гарпактициды и составили 6 % ($35,5$ тыс. экз /м²), Полихеты – 3% (19 тыс. экз /м²), Остракоды

– 2% (9,5 тыс. экз /м²), олигохеты – 1% (5,5 тыс. экз /м²).

В эстуарии р. Гладкая нематоды доминировали и составили 79% от плотности поселения (125 тыс. экз/м²), олигохеты были на втором месте – 19% (30,5 тыс. экз /м²).

Наибольший вклад в биомассу внесли в основном длинные хищные нематоды представители семейства Oncholaimidae с средней сырой массой $4,77 \pm 1,93$ мкг, в том числе вид *Oncholaimium japonicum* $3,44 \pm 1,28$ мкг, виды семейства Thoracostomopsidae $3,4 \pm 1,49$ мкг, а также избирательные детритофаги - виды семейства Dorylaimidae предпочитающие опреснение, с массой $3,36 \pm 1,22$ мкг.

Значения таксономических индексов, критерия Краскела Уоллисса и критерия χ^2 , двумерное шкалирование, кластерный анализ выявили статистически значимого отличие выборок из двух акваторий за счет большего количества пресноводных видов в эстуарии Гладкой, чем в Браконьерской.

Также отличалась таксономическая структура в нематоценах, в Гладкой доминировали виды группы 2А-соскребыватели – их доля составила 52,6%, значение трофического индекса ITD=1.81, за счет высокой встречаемости видов семейства Chromadoridae, а в Браконьерской доминировали 2В – всеядные/хищники, с долей 58,6 %. значение индекса ITD=2.02 – в связи с высокой плотностью представителей семейства Oncholaimidae.

Представленные группы видов характеризуется эвригалинностью и характерны для опресненных, мелководных, эстуарных участков. В целом видовое разнообразие невысокое, на станции обычно доминирует 1-2 вида. Низкая плотность поселения нематод и отличие таксономического состава в реке Гладкой, обусловлена, вероятно, влиянием опреснения. В солоноватоводных биотопах пониженная соленость влияет как на видовой состав, так и на плотность поселения нематод [Gerlach, 1953; Bouwman, 1983]. Влияние солености сказывается не только в появлении специфических солоноватоводных, пресноводных видов, а в резком обеднении видового состава и уменьшении плотности поселения морских нематод в опресненной среде [Удалов и др., 2005, Мордухович, Фадеева, 2009; Adão et al., 2009].

Список использованных источников

Богатов В. В., Никулина Т. В. Придонное эвтрофирование эстуариев Приморского края (Россия) // Экология. 2018. № 5. С. 399-402.

Григорьева Н.И., Кучерявенко А.В., Федосеев В.Я. Гидрометеорологическая характеристика залива Посьета как района культивирования гидробионтов // Вопр. рыболовства. 2002. Т. 3, № 4(12). С. 578–604.

Мордухович В.В., Фадеева Н.П. Пространственное распределение свободноживущих нематод в эстуарии реки Амур // Состояние морских экосистем, находящихся под влиянием стока реки Амур. Владивосток: Дальнаука. 2009. С. 175–193.

Ресурсы поверхностных вод СССР. Л.: Гидрометеоиздат, 1972. Т. 18, вып. 3. 268 с.

Удалов А.А., Мокиевский В.О., Чертопруд Е.С. Влияние градиента солености на распределение мейобентоса в эстуарии реки Черная (Белое море) // Океанология. Т. 45. № 5. 2005. С. 719–727.

Adão H., Alves A.S., Patrício J., Neto J. M., Costa M. J., Marques J.C. Spatial distribution of subtidal Nematoda communities along the salinity gradient in southern European estuaries // Acta oecologica. V.35. 2009. P. 287–300. DOI: 10.1016/j.actao.2008.11.007

Bouwman L.A. A survey of nematodes from the Ems estuary. Part II: Species assemblages and associations // Zool. Jb. Syst. 1983. Vol. 110. P. 345–376.

Clarke K.R., Warwick R.M. A further biodiversity index applicable to species lists: variation in taxonomic distinctness // Marine ecology Progress series. 2001. Vol. 216. P. 265–278.

Gerlach S.A. Die Biozonotische Gliederung Nematodenfauna am der Deutschen Kusten // Zool. Morph. Okol. 1953. Tiere 41.P. 411–512. DOI: 10.1007/BF00407732

Warwick R.M., Price R. Ecological and metabolic studies on free-living nematodes from an estuarine mud-flat // Estuar. cstl mar. Sci. 1979. Vol. 9. P. 257–271. DOI: 10.3354/meps018097

УДК 574.587(265.54)

**МНОГОЛЕТНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ХИМИЧЕСКОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ РАЙОНОВ
СМЕЖНЫХ С АКВАТОРИЕЙ ДВГМЗ: 1. ПРИОРИТЕТНЫЕ ПОЛЛЮТАНТЫ И
ОБЩИЙ УРОВЕНЬ ЗАГРЯЗНЕНИЯ
(ЗАЛИВ ПЕТРА ВЕЛИКОГО ЯПОНСКОГО МОРЯ)**

А. В. Мощенко, Т. А. Белан, Б. М. Борисов, Т. С. Лишавская, А. В. Севастьянов

*Дальневосточный региональный научно-исследовательский
гидрометеорологический институт, Владивосток
e-mail: avmoshchenko@mail.ru*

Исследована динамика концентраций УВ, фенолов, суммы ДДТ и его производных, Cu, Pb, индексов ДДД/ДДЭ и ДДД+ДДЭ/ДДТ, а также общего уровня химического загрязнения осадков (*TPF*) станций ОГСН в 1982–2018 годах. Показано, что для большинства ЗВ и *TPF* характерна двухфазная динамика с ростом на первом этапе и последующей стабилизацией с начала – первой половины 1990-х годов, которой часто предшествовало понижение их содержания. Предположено, что увеличение концентрации фенолов отражает рост эвтрофикации, ведущей к развитию процессов гниения и соответствующему снижению содержания O_2 у дна, которое, в свою очередь, сдвигает трансформацию ДДТ в сторону ДДД.

Ключевые слова: химическое загрязнение, осадки, залив Петра Великого.

Загрязнение побережья Владивостока нефтепродуктами началось в 50-е годы прошлого века, что связано с переходом судов на дизельное топливо. В силу ряда свойств углеводородов (УВ), их аккумуляция способствовала усилению накопления других загрязняющих веществ (ЗВ). Пик техногенного воздействия на природные комплексы пришелся на 1960–1980 гг. В последнее десятилетие 20-го века в грунтах этого района отмечено снижение содержания ряда ЗВ. Цель работы – изучение динамики концентраций приоритетных ЗВ, общего уровня химического загрязнения осадков и выяснение продолжительности его негативного воздействия на донное население.

В работе представлены данные по содержанию приоритетных ЗВ (УВ, фенолы, Cu, Pb, ДДТ и его производные ДДД и ДДЭ) в осадках 16 станций Общегосударственной службы наблюдений (ОГСН) в 1982–2018 гг. (Рис. 1). Так как число измерений варьировало от 1 до 3 в год, использовали среднегодовые концентрации. Пропуски (1989, 1993, 1994 и 2004 гг.) заполняли методом скользящей средней; данные в начальных точках «восстанавливали» подбором модельных функций; за выбросы принимали концентрации, выходящие за пределы 3σ от кривой модели.

Критериями чувствительности биоты к отдельным ЗВ послужили величины *ERL* и *ERM* (Cu, Pb, УВ и сумма ДДТ и его производных) [Long et al., 1995]. Общий уровень загрязнения оценивали индексом *TPF*, а степень антропогенного нарушения бентоса – методом, основанным на зависимости индекса Шеннона-Винера для двустворчатых моллюсков (H_b') от *TPF* [Мощенко, Белан, 2007]. Показатели этих нарушений – величины *ERL_q* и *ERM_q* (*TPF*=2.8 и 3.2) – ограничивают область прогрессивной деградации – линейного падения H_b' . Так же использовали отношения ДДД/ДДЭ и ДДД+ДДЭ/ДДТ: ДДТ трансформируется в ДДД в анаэробных, а в ДДЭ – в аэробных условиях (ДДД/ДДЭ > 1 и < 1). Период полураспада ДДТ – 18–20 лет; ДДД+ДДЭ/ДДТ > 1 говорит о «старом», а ДДД+ДДЭ/ДДТ < 1 – о «свежем» его применении. Всего было получено 128 рядов концентраций и индексов длиной в 36–37 значений. Для снижения размерности данные были усреднены по пяти группам станций с экстремальным, сильным, умеренным, слабым загрязнением и почти полным его отсутствием (соответственно V – I) [Мощенко и др., 2019].

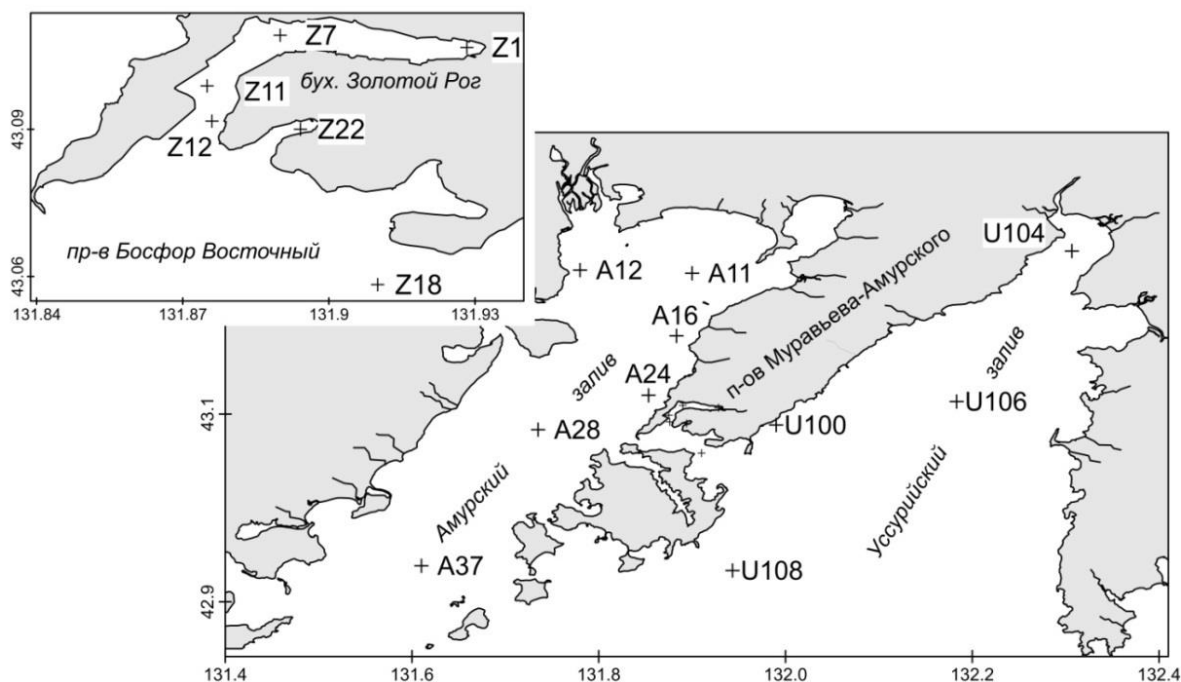


Рисунок 1. Схема расположения исследованных станций ОГСН

Для изменений концентраций большинства ЗВ (кроме фенолов) и *TPF* характерна двухфазная динамика (Рис. 2). На первом этапе наблюдался рост их содержания (до начала – первой половины 1990-х годов), затем – стабилизация, которой часто предшествовало некоторое уменьшение их количества. Различия в степени загрязнения разных групп станций отражается и в динамике большинства ЗВ: в течение второй фазы их концентрации обычно были ниже *ERL* в группах I и II, варьировали в пределах *ERL–ERM* в группе III и превышали *ERM* в остальных группах. Изменениям концентраций всех ЗВ свойственны свои особенности, например, резкое падение содержания УВ в 1998–2006 гг., с последующим его увеличением. В меньшей степени это снижение заметно у ДДТ, и почти совсем незаметно – у металлов (отчетливо – только на станции U100). В динамике концентраций фенолов наблюдался положительный тренд, причем увеличение их содержания особенно выражено после 1995–96 гг. Этот тренд заметен на всех станциях, но сильнее всего – в бухте Золотой Рог и северной части Амурского залива.

Анаэробные условия трансформации ДДТ преобладали во время максимального загрязнения грунтов, затем следовал период с величиной ДДД/ДДЭ близкой к 1 (на самых чистых станциях), после чего этот индекс вновь пошел в рост. Индекс ДДД+ДДЭ/ДДТ превышал единицу в 80-е годы, в следующее десятилетие был, в среднем, ей равен, а с начала миллениума резко вырос. Продолжительность негативного воздействия химического загрязнения в бухте Золотой Рог, в целом, составляет 35 лет и резко снижается в Амурском и Уссурийском заливах, причем эта длительность тесно коррелирует с *TPF* – коэффициент детерминации $R^2=0.971–0.998$ (Рис. 3).

Очевидно, что снижение загрязнения осадков в конце 90-х годов отражает спад экономической активности, а его последующий рост – ее некоторое восстановление. Самоочищение на большинстве станций связано, прежде всего, с деятельностью микроорганизмов (вероятно, немаловажную роль играет и кислотность среды): грунты здесь илисто-глинистые, что говорит о низкой гидродинамической активности и, следовательно, об отсутствии механического вымывания ЗВ. Основное исключение – станция U100 (мелкий песок), расположенная на относительно малой глубине в открытом районе. Стабилизация загрязнения на разных уровнях в разных группах станций говорит о некотором балансе поступления и «выведения» ЗВ из осадков.

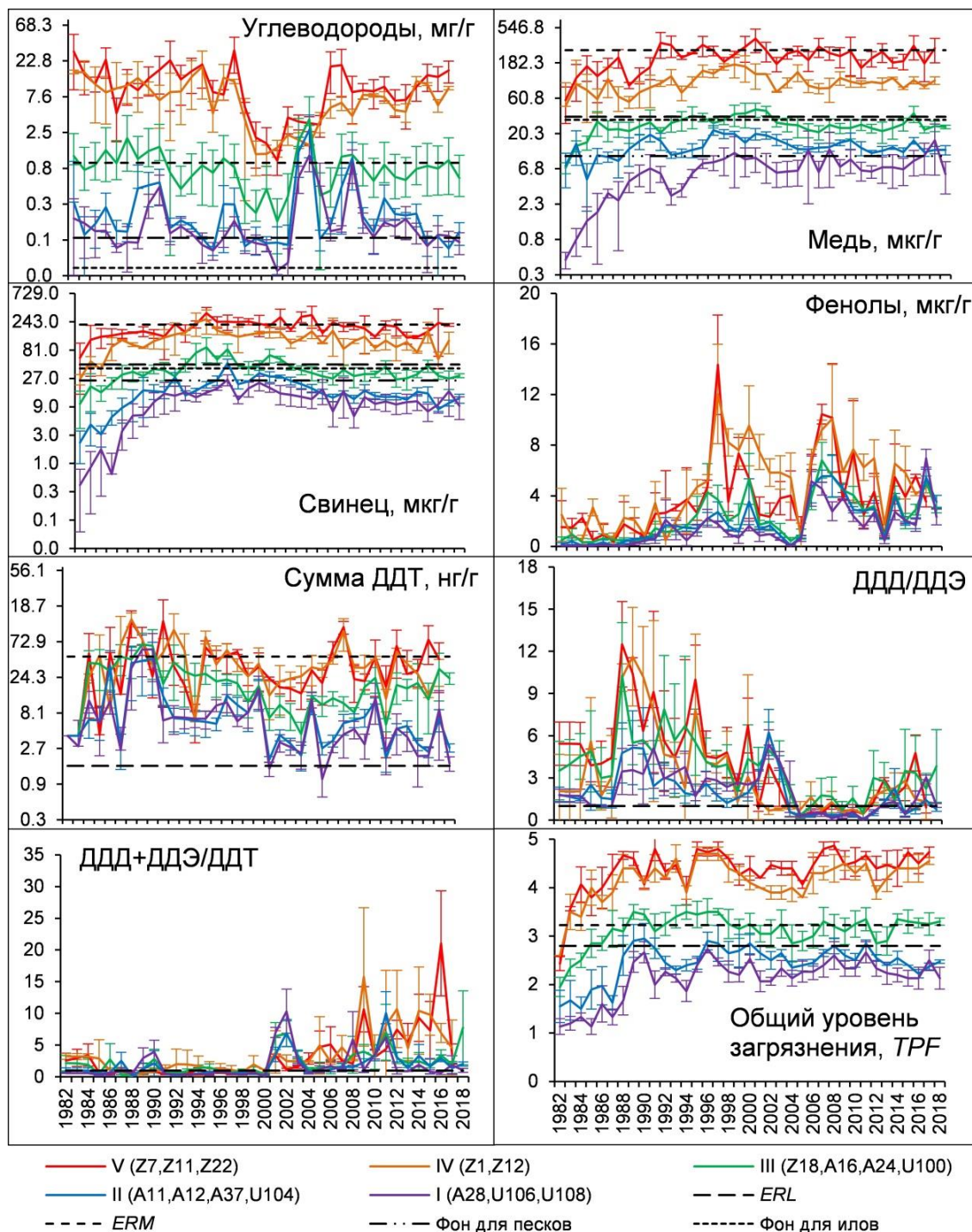


Рисунок 2. Динамика ЗВ и некоторых индексов для разных групп станций (в скобках, буквенно-цифровые обозначения): ось абсцисс – годы, ось ординат – концентрации и значения индексов; нижняя штриховая линия для УВ – общий фон, штриховые линии для ДД/ДДЕ и ДД+ДДЕ/ДДТ – значение 1.0

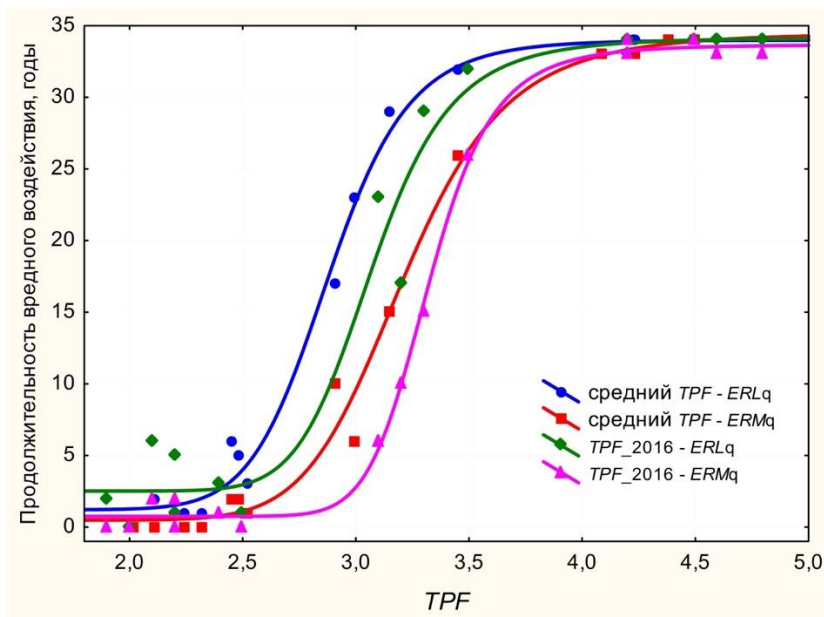


Рисунок 3. Связь продолжительности вредного воздействия (превышающего величины ERL_q и ERM_q) и общего уровня химического загрязнения (TPF)

Увеличение концентрации фенолов, учитывая пространственные вариации в интенсивности их накопления, отражает, скорее всего, рост эвтрофикации как следствие усиления терригенного стока, отмеченного в последние десятилетия (а общее снижение концентраций остальных ЗВ – изменение «структуры» загрязнения, т.к. уменьшения TPF в последние годы не происходит). Её интенсификация, как и загрязнение, ведет к падению содержания кислорода у дна и в поверхностном слое осадков из-за развития процессов гниения. В результате – увеличение ДДД/ДДЭ на начальном этапе наблюдений и в настоящее время. Рост соотношения ДДД+ДДЭ/ДДТ, начавшийся в начале миллениума – результат снижения применения ДДТ, которое произошло в начале 80-х годов прошлого столетия: 2000–18=1982... Запрет на использование ДДТ в СССР был введен в 1970 г., но, судя по данным анализов, он применялся и в 1980-е годы. В настоящее время, по-видимому, ДДТ продолжают применять, хотя и ограничено, что и показывают результаты наших исследований.

Список использованных источников

Мощенко А. В., Белан Т. А. Новые методы оценки экологического состояния природной среды Дальневосточных морей России // Динамика морских экосистем и современные проблемы сохранения биологического потенциала морей России.–Владивосток: Дальнаука, 2007. С. 276–313.

Мощенко А. В., Белан Т. А., Борисов Б. М., Лишавская Т. С., Севастьянов А. В. Современное загрязнение донных отложений и экологическое состояние макрозообентоса в прибрежной зоне Владивостока (залив Петра Великого Японского моря) // Изв. ТИНРО. 2019. Т. 196. С. 155–181.

Long E. R., MacDonald D. D., Smith S. L., Calder F. D. Incidence of adverse biological effects within ranges of chemical concentrations in marine and estuarine sediments // Environ. Management. 1995. Vol. 19, Iss. 1. P. 81–97.

УДК 574.587(265.54)

МНОГОЛЕТНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ХИМИЧЕСКОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ РАЙОНОВ СМЕЖНЫХ С АКВАТОРИЕЙ ДВГМЗ: 2. ФАКТОРЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПОСТУПЛЕНИЕ ПОЛЛЮТАНТОВ, И ИХ ДИНАМИКА

А. В. Мощенко, Т. А. Белан, Б. М. Борисов, Т. С. Лишавская, А. В. Севастьянов

Дальневосточный региональный научно-исследовательский

гидрометеорологический институт, Владивосток

e-mail: avmshchenko@mail.ru

На основе применения EFA и CFA процедур, авто-, кросскорреляционного и спектрального анализа выявлены основные причины изменений динамики индексов и концентраций ЗВ. Это уровень хозяйственной активности, усиление терригенного стока в последние годы и его периодичность, а также экстремальные паводковые явления.

Ключевые слова: загрязняющие вещества, осадки, факторный анализ

Предположения о причинах изменений динамики содержания загрязняющих веществ (ЗВ) и индексов [Мощенко и др., 2019а] требуют более веских доказательств, которые можно получить тщательным статистическим исследованием и сопоставлением с наблюдениями, например, над стоком р. Раздольной, экстремальными паводками и т.п. Цель работы – выявление факторов, определяющих поступление ЗВ в осадки прибрежных акваторий Владивостока, и причин изменений их временного хода.

В работе анализируется содержание ЗВ в осадках в 1982–2018 гг.; эти данные и их первичная обработка описаны ранее [Мощенко и др., 2019а]. Кроме того, использованы концентрации Fe и Ni (1995–2018 гг.), значения факторов, выделенных по содержанию ЗВ в 2016 г. (PoF₁ и PoF₂), и результаты наблюдений над стоком р. Раздольная. Для снижения размерности и выявления структуры связей применяли разведочный и подтверждающий факторный анализ (EFA и CFA) (Рис. 1). Динамику факторов изучали методами теории временных рядов. Далее используются сокращения: F₁ и F₂ – первый и второй факторы; УВ, ФЕ, ΣДДТ, Оху и Old – углеводороды, фенолы, сумма ДДТ и его производных, ДДД/ДДЭ и ДДД+ДДЭ/ДДТ.

EFA позволил снизить размерность со 160 до 18 рядов; для параметров получены модели из двух факторов (Fe, Ni – одного); объясняемая дисперсия превысила 50 % (50.8–79.9 %). Соответствие этих моделей реальным данным подтверждено результатами CFA: χ^2/df – 0.58–0.96; χ^2 – 0.58–1.0; RMSEA – 0 (NA, 0.02–0.09); SRMR – 0.031–0.076; GFI, AGFI, NFI, CFI, NNFI, RNI, IFI – 0.95±0.05 (0.73–1.0). Структура связей переменных сложнее, чем просто двухфакторная: станции, контролируемые F₁, подвержены действию двух особых факторов, эндогенных по отношению к основному и экзогенных – к переменным. Первый объединяет станции Амурского, а второй – Уссурийского залива, а их «связь» проходит через станцию Z18, которая в той или иной мере «управляется» обоими факторами (Рис. 2). Особенность распределения нагрузок F₁TPF, F₁ΣДДТ, F₂УВ, F₂ФЕ, F₂Cu, F₂Pb, F₂Оху и F₂Old – положительная связь с PoF₁ (I группа факторов, $r=0.74$ – 0.86 , $p<0.05$). Корреляция большинства остальных факторов с ним отрицательна. Нагрузки F₁ФЕ, F₁Cu, F₁Pb, F₁Fe и F₁Ni положительно связаны с PoF₂ (II группа, $r=0.51$ – 0.77 , $p<0.05$).

В динамике факторов группы I прослеживается увеличение с 1982 г. до начала – середины 90-х годов, затем снижение, некоторый рост и его замедление (Рис. 3). Отчетливее всего падение выражено у F₂УВ, F₂Pb, F₁ΣДДТ и F₂Оху, в меньшей мере – у F₁TPF и отсутствует у F₂Cu. Временной ход у F₂ФЕ и F₂Old имеет иной тренд, резко возрастают у первого в середине 90х, у второго – в начале века ($r=0.34$ и 0.63 , $p<0.05$). Для сглаженных рядов отмечена связь F₁TPF, F₂УВ с одной стороны, и F₂Оху, с другой. Кросскорреляционная функция максимальна ($r=0.56$ и 0.78 , $p<0.05$) при сдвиге в 7 и 3 года, хотя в первом случае она значима уже на 5 шаге, а во втором – сразу.

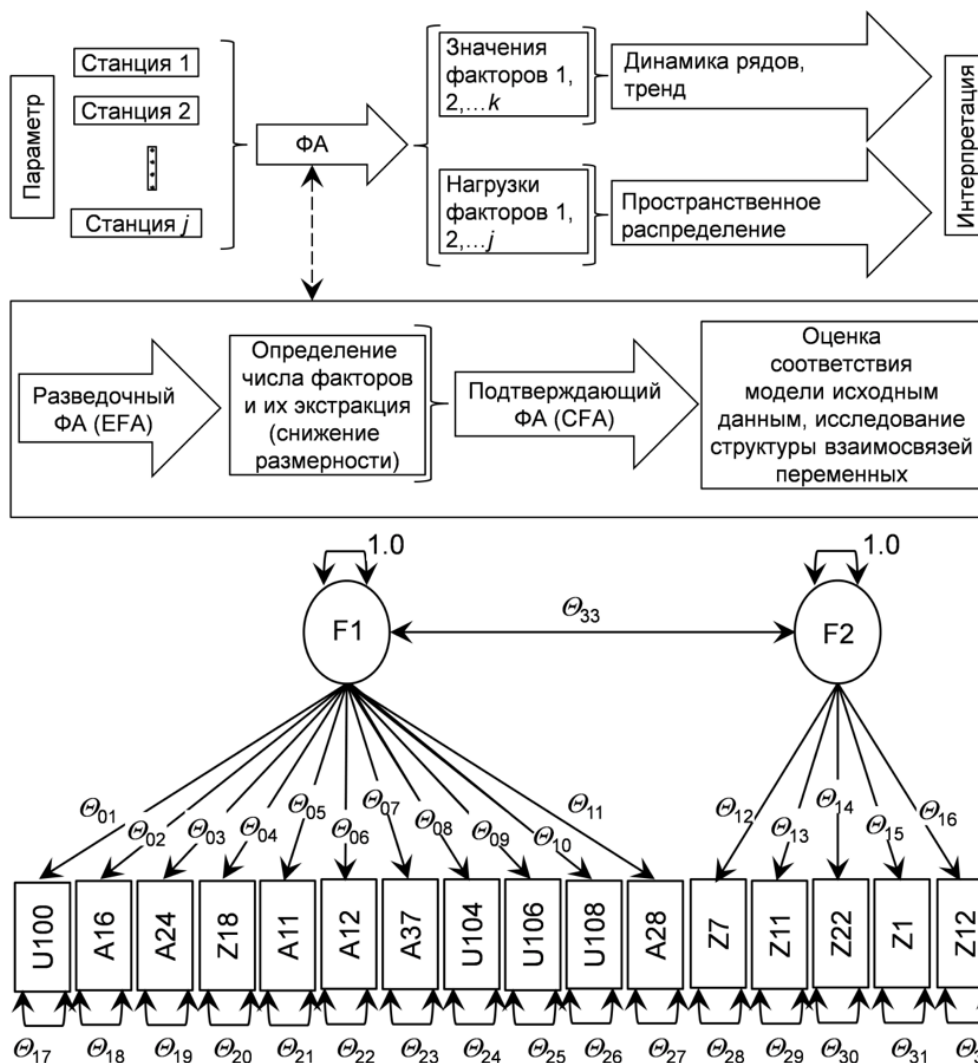


Рисунок 1. Схема процедуры факторного анализа (ФА, сверху) концентраций различных загрязнителей и индексов (параметры) и основная модель CFA (внизу): F1 и F2 – латентные переменные (факторы), станции (измеряемые переменные) обозначены буквенно-цифровым индексом, двойные изогнутые стрелки вверх – дисперсия латентных переменных, внизу – измеряемых переменных; θ_{01-33} – коэффициенты

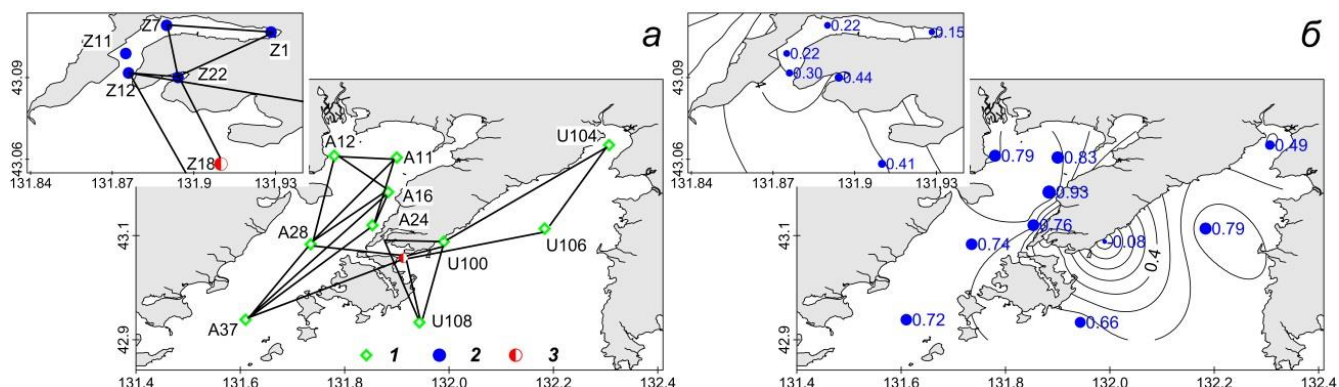


Рисунок 2. Дополнительные внутри и меж факторные связи переменных (a) и пример пространственного распределения нагрузок (F2Old, б): 1 – станции, которые «максимально нагружены» F1, 2 – станции, контролируемые F2, 3 – отчётливое действие обоих факторов; линии, соединяющие станции – связи, отмеченные более чем в 50 % моделей

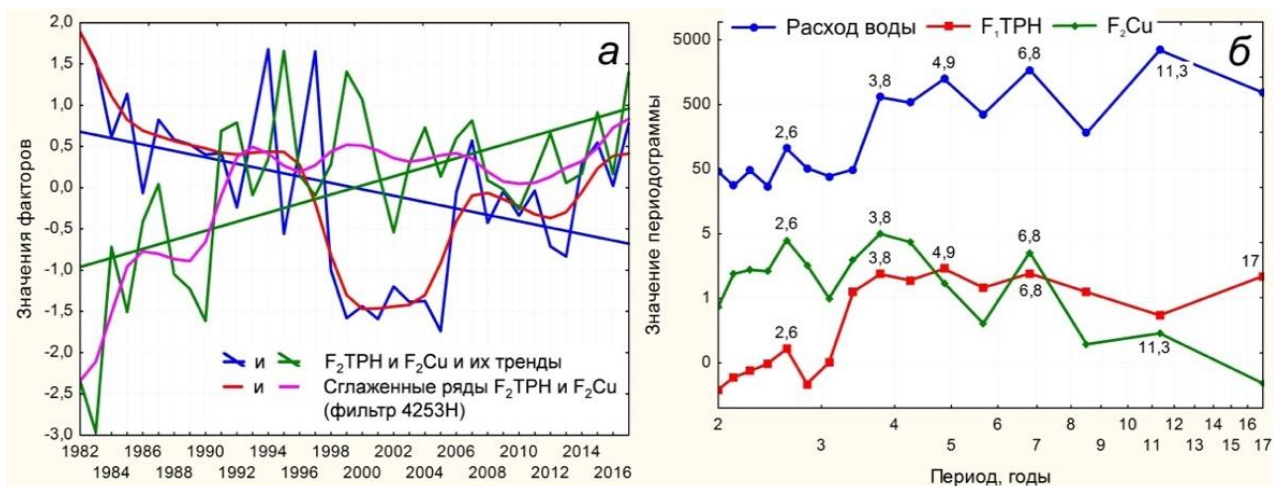


Рисунок 3. Примеры временного хода факторов и результатов спектрального анализа (соответственно а и б)

Положительные тренды наблюдаются у F_2Cu , F_1TPF и $F_2ФЕ$, отрицательные – у F_2Oxy и $F_2УВ$ ($r=0.34-0.58$, -0.55 и -0.41 , $p<0.05$). Наиболее отчетливая тенденция динамики факторов II группы – рост значений F_1Fe , F_1Ni и $F_1ФЕ$ ($r=0.57-0.73$, $p<0.05$). Сглаженный ряд $F_1ФЕ$ связан с F_1Fe и F_1Ni (без сдвига, $r=0.62-0.89$, $p<0.05$). Кросскорреляционные функции у F_1Oxy с одной стороны и F_1Fe , F_1Ni и $F_1ФЕ$ с другой значимы без смещения, а максимума достигают через 3 года ($r=0.57-0.92$, $p<0.05$). Сглаженные значения F_1Fe , F_1Ni , $F_1ФЕ$ и F_1Oxy связаны с ходом среднегодовых расходов воды р. Раздольной: $r=0.45-0.70$, $p<0.05$, без сдвига у первых трех факторов и с 3-х летней задержкой у последнего. У $F_1ФЕ$ и F_1Oxy эта связь значима и для полного ряда с тем же числом лагов ($r=0.51$ и 0.55 , $p<0.05$). Усиление стока хорошо выражено в последние 15 лет ($r=0.69$, $p<0.05$).

Особенность динамики F_2TPF , $F_2ΣДДТ$ и F_1Old – 3 пика, самые отчетливые у последнего ($r=0.44-0.58$, $p<0.05$ с разным сдвигом). У $F_2ΣДДТ$ максимумы отмечены в 1987, 1997 и 2010 гг., у F_2TPF – в 1990, 1998 и 2011, у F_1Old – 1990, 2002 и 2011. Их появлению у $F_2ΣДДТ$ предшествовали высокие паводки на р. Раздольной. В августе-сентябре 1986 г. средний расход превышал $450 \text{ м}^3/\text{с}$ (за 13 предыдущих лет – $40 \text{ м}^3/\text{с}$). В 1996–97 гг. подобные явления наблюдались в августе и июне – $>235 \text{ м}^3/\text{с}$ (за 5 прошлых лет – 84); в 2010 г. – в мае ($508 \text{ м}^3/\text{с}$, абсолютный максимум, средний – 135). У $F_1УВ$ в 2004 и 2008 гг. отмечены два основных максимума. Первый отчетлив повсеместно, кроме бух. Золотой Рог, второго нет на станциях А37, А24, U100, U104, где подобный выброс есть в 2007 г., а в 2008 г. содержание УВ явно было повышенным. Размер пиков снижается с севера на юг в обоих заливах. Для факторов и среднегодовых расходов характерна сходная периодичность (для ряда 1982–2017 гг. – 2.6, 3.8, 4.3, 4.9, 5.7, 6.8, 8.5, 11.3 лет; для 1995–2017 гг. – 2.8, 4.4, 5.5, 7.3 и 11), которая в разных сочетаниях проявляется почти у всех факторов (Рис. 3).

Факторы $РоF_1$ и $РоF_2$ были интерпретированы как влияние стоков Владивостока и близлежащих поселений и поступление ЗВ из водотоков, впадающих в зал. Амурский и Уссурийский [Мощенко и др., 2019б]. «Маркеры» первого – УВ, ДДТ, фенолы, Cu, Pb, второго – Fe, Ni; объясняемая дисперсия – 75 %. Выше, учитывая уровень дисперсии, так же были выявлены основные факторы, определяющие динамику ЗВ и индексов. Положительно связанные с $РоF_1$ факторы следует интерпретировать как индустриальные (городские), о чем говорит их динамика, отражающая экономическую активность – падение величин, особенно после дефолта 1998 г., последующий рост в период её интенсификации в начале века и снижение темпов в настоящее время. Факторы, прямо пропорциональные $РоF_2$ и связанные с динамикой стока р. Раздольной, характеризуют терригенный сток и его изменения, причем его периодическое усиление ведет к увеличению поступления всех ЗВ и отражается на процессах их деструкции. Раздольная – трансграничный водоток, протекающий и по территории РФ, и по густонаселенным районам КНР. Источники фенолов и пестицидов – бытовые, промышленные

и сельскохозяйственные стоки, фенолы обильны также в биообъектах и продуктах их метаболизма. Связь содержания фенолов с мощностью стока р. Раздольной и со сдвигом трансформации ДДТ в анаэробную сторону очевидна, о чем говорят результаты анализа корреляций. Экстремумы в динамике $F_2\Sigma\text{ДДТ}$, $F_2\text{TPF}$ и $F_1\text{Old}$ отражают «залповый» приток ДДТ после аномальных паводков и его последующее «старение».

Таким образом, основные причины изменений динамики ЗВ и индексов – это уровень хозяйственной активности, усиление терригенного стока, его периодичность и экстремальные паводковые явления. В ближайшее десятилетие, учитывая темпы экономического развития и динамику ЗВ, серьезное ухудшение экологического состояния побережья Владивостока из-за химического загрязнения вряд ли возможно, но снижение качества среды вполне реально вследствие эвтрофикации.

Список использованных источников

Мощенко А. В., Белан Т. А., Борисов Б. М., Лишавская Т. С., Севастьянов А. В. Многолетние изменения химического загрязнения прибрежных акваторий Владивостока: 1. Приоритетные поллютанты и общий уровень загрязнения (залив Петра Великого Японского моря) // БИОТА и СРЕДА. 2019а. В печати.

Мощенко А. В., Белан Т. А., Борисов Б. М., Лишавская Т. С., Севастьянов А. В. Современное загрязнение донных отложений и экологическое состояние макрозообентоса в прибрежной зоне Владивостока (залив Петра Великого Японского моря) // Изв. ТИНРО. 2019б. Т. 196. С. 155–181.

УДК 574.587 (265.54)

ИСТОРИЯ ИЗУЧЕНИЯ ЛИТОРАЛЬНОЙ БИОТЫ ДАЛЬНЕВОСТОЧНОГО МОРСКОГО ЗАПОВЕДНИКА (ЗАЛ. ПЕТРА ВЕЛИКОГО ЯПОНСКОГО МОРЯ)

Е. Г. Раевская¹, А. П. Цурпало²

¹Дальневосточный федеральный университет, Владивосток

e-mail: raevskaya_1997@list.ru

²Национальный научный центр морской биологии имени А. В. Жирмунского

ДВО РАН, Владивосток

e-mail: tsurpalo@mail.ru

Приведен краткий исторический обзор изучения литоральной биоты в Дальневосточном морском биосферном заповеднике и сопредельных районах зал. Петра Великого. К концу XX в. был исследован состав литоральной биоты Восточного, Западного и Южного участков морского заповедника, выявлены особенности вертикального распределения литоральных сообществ, а также установлены и охарактеризованы основные поясообразующие группировки макробентоса.

Ключевые слова: литораль, биота, поясообразующие группировки, литоральные сообщества, Дальневосточный морской заповедник, залив Петра Великого, Японское море.

Биота литорали Дальневосточного морского заповедника и сопредельных районов изучалась с момента его создания сотрудниками ДВГМЗ, специалистами Зоологического и Ботанического институтов (ныне ЗИН РАН и БИН РАН) и Института Биологии моря ДВНЦ АН СССР (ныне ННЦМБ ДВО РАН) [Гульбин, Озолиньш, 1990; Малютин, 2013].

Первые фаунистические исследования на литорали заповедника были проведены в летние месяцы 1983-1984 гг. Их результатом явилась серия обзорных статей по основным группам донных беспозвоночных: актинии, многощетинковые черви, брюхоногие моллюски, равноногие и разноногие раки [Исследования..., 1987]. На основании полученных в ходе экспедиций ИБМ материалов была инвентаризована литоральная фауна (более 200 видов) и выделены основные поясообразующие группировки островной литорали морского заповедника [Гульбин и др., 1987].

Все работы проводились по единой хронологической методике, разработанной О.Г. Кусакиным с сотрудниками в рамках осуществления программы исследований литоральной биоты дальневосточных морей [Кусакин, Чавтур, 2000; Кафанов и др., 2004]. Итогом экспедиций XX в. стала коллективная монография "Список видов животных, растений и грибов дальневосточных морей России" [Кусакин и др., 1997]. Каталог биоты Берингова, Охотского и Японского морей включает 2,8 тыс. видов.

Были выявлены особенности распределения литоральных сообществ и разработаны принципы вертикального зонирования литорали на основе двух подходов: биономического Форбса-Лоренца и океанологического Вайана-Доти. О.Г. Кусакиным для литорали Южных Курил было выделено 6 биономических типов по степени прибойности и характеру связи побережья с открытым морем. Первый тип – умеренно защищенный берег, второй и третий – открытый океанический с разной степенью прибойности, четвертый – лагуны, пятый – эстуарии и шестой – ванны.

Впоследствии данная типология была пересмотрена А.И. Кафановым, О.Г. Кусакиным и В.А. Кудряшовым, и в ней стали выделять более дробные категории: типы, подтипы, классы, подклассы и биономические разновидности. Типы и подтипы выделяются по характеру субстрата, классы – по высоте приливно-отливных колебаний, подклассы – по степени прибойности, разновидности – в зависимости от других факторов среды [Кафанов и др., 2004; Иванова, 2010].

В.В. Гульбин, М.Б. Иванова, А.А. Кепель разработали для малоприливной низкобореальной островной литорали заповедника схему биономических типов литорали,

основанную на характере береговых осадков. Они выделили четыре биомических типа: тип 1 – твердые грунты (скалы, глыбы, валуны); тип 2 – подвижные грунты (галька, гравий, щебень, песок); тип 3 – переходный (валуны с песком); тип 4 – ванны (супралиторальные, литоральные, сублиторальные). В каждом биомическом типе выделены поясообразующие группировки, описан их качественный и количественный состав [Гульбин и др., 1987]. Выявлено сходство видового состава бентоса разных участков низкобореальной литорали, например, южного Приморья и южных Курильских островов.

В обобщающей инвентаризационной сводке начала XXI в. впервые был приведен список видов макрофитов литорали морского заповедника [Дальневосточный..., 2004]. Состав литоральной флоры включал 169 видов водорослей и 3 вида морских трав. Мониторинговые исследования начала 2010-х гг. показали снижение видового богатства и разнообразия литоральной флоры. Обращает на себя внимание факт отсутствия в сборах видов, ранее повсеместно распространенных [Левенец, Лебедев, 2015].

Таким образом, изучение литоральной биоты и сообществ Дальневосточного морского биосферного заповедника продолжается, охватывая уже сезонный и временной аспекты их существования.

Список использованных источников

Гульбин В.В., Иванова М.Б., Кепель А.А. Поясообразующие группировки островной литорали Дальневосточного государственного морского заповедника // Исследования литорали Дальневосточного морского заповедника и сопредельных районов. – Владивосток: ДВО АН СССР, 1987. С. 83-122.

Дальневосточный морской биосферный заповедник Биота. Т. 2 / отв. ред. А.Н. Тюрин. – Владивосток: Дальнаука, 2004. 848 с.

Иванова М.Б. Исследование литорали дальневосточных морей России под руководством академика О.Г. Кусакина // Вестник ДВО РАН. 2010. № 4. С. 19-23.

Исследования литорали Дальневосточного морского заповедника и сопредельных районов. – Владивосток: ДВО АН СССР, 1987. 124 с.

Кафанов А.И., Иванова М.Б., Колтыпин М.В. Состояние изученности литорали российских дальневосточных морей // Биология моря. 2004. Т. 30, № 4. С. 320-330.

Кусакин О.Г., Чавтур В.Г. Гидробиологические исследования Российской академии наук в дальневосточных морях в послевоенный период. 2. Исследования дальневосточных институтов // Биология моря. 2000. Т. 26, № 2. С. 132-143.

Левенец И.Р., Лебедев Е.Б. Разнообразие макрофитов литорали Дальневосточного морского биосферного заповедника ДВО РАН (залив Петра Великого) // Научные труды Дальрыбвтуза. 2015. Т. 36. С. 37-48.

Малютин А.Н. Дальневосточный морской биосферный государственный природный заповедник ДВО РАН. 35 лет на службе охраны природы // Вестник ДВО РАН. 2013. № 2. С. 3–12.

УДК 551.468.

ВЛИЯНИЕ РЕЧНОГО СТОКА НА ПРОДУКЦИОННО-ДЕСТРУКЦИОННЫЕ ПРОЦЕССЫ В УДСКОЙ ГУБЕ И В ЗАЛИВЕ НИКОЛАЯ (ШАНТАРСКИЙ АРХИПЕЛАГ) В ПЕРИОД ЛЕТНЕГО ПАВОДКА

П. Ю. Семкин, П. Я. Тищенко, Г. Ю. Павлова, П. П. Тищенко,
Е. М. Шкирникова, М. Г. Швецова

Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева ДВО РАН, Владивосток
e-mail: pahno@list.ru

Представлены данные комплексной экспедиции ТОИ ДВО РАН, проведенной в июле 2016 г. в зонах смешения рек Уды и Усалгин, которые в период паводка занимают большую часть приёмных бассейнов – Удскую губу и залив Николая соответственно. На ранней стадии зоны смешения до солености вод 24‰ доминировала деструкция, а на поздней стадии продукция органического вещества. Главным источником неорганических форм биогенных веществ является минерализация автохтонного органического вещества, осевшего на дно приемных бассейнов.

Ключевые слова: эстуарий, устьевая область реки, река Уда, река Усалгин, продукционно-деструкционные процессы, карбонатная система.

Прибрежные морские акватории, распресненные речным стоком – эстуарии [Pritchard, 1967], находятся в числе первых по экономической значимости для населения всего мира за счет ресурсов их экосистем [Costanza et al., 1997]. Побережья дальневосточных морей относительно мало населены, однако антропогенное воздействие на реки, впадающие в Японское море, уже сопровождается деградацией экосистем и формированием «мертвых зон» на шельфе и в эстуариях [Тищенко и др. 2017]. В Охотском море из-за антропогенного воздействия отмечено снижение численности и видового состава гидробионтов [Blanchard et al., 2019].

Акватории Шантарского архипелага, находящиеся под влиянием речного стока – это уникальная экосистема, которая включает летний ареал Охотского полярного кита *Balaena mysticetus* Linnaeus, 1758, белухи (*Delphinapterus leucas*) и других морских млекопитающих.

Цель работы – оценить влияние речного стока на продукционно-деструкционные процессы в Удской губе и в заливе Николая Охотского моря, кутовые части которых являются эстуариями рек Уды и Усалгин соответственно.

Р. Уда – крупнейшая река водосбора района Шантарского архипелага, дренирующая горную таежную местность с площади водосбора 61300 км², имеет среднегодовой расход воды 510 м³/с. Весеннее половодье начинается в конце апреля. Далее следует многоводный режим летне-осенних паводков с максимальным стоком в июле, августе и сентябре с суммарным объемом речного стока около 12 км³ за период трех месяцев [Ресурсы., 1970]. Долина реки Усалгин в отличие от водосбора р. Уды это в основном заболоченная местность. Р. Усалгин имеет площадь водосбора – 2420 км². При данной площади водосбора и годовом количестве осадков расчетный среднегодовой расход реки Усалгин будет составлять около 15 м³/с. Изучаемые акватории относятся к макроприливному эстуариям с величиной прилива до 6 м, поскольку высота приливов в Удской губе достигает 9.7 м [Люция ..].

В июле 2016 г. в районе Шантарского архипелага была проведена экспедиция на НИС «Профессор Гагаринский». Для зондирования и отбора проб воды применялась пробоотборная система воды SBE ECO - 55 в комплекте с зондом SBE 19. На глубинах менее 15 метров работы проводились с борта надувной моторной лодки, при этом для зондирования использовали зонд Rinko-Profiler ASTD102, а для отбора проб воды применялись 5-литровые батометры Нискина. Пробы воды отбирались с поверхностного (глубина 0–0.5 м) и придонного (0.3–0.7 м от дна) на характеристики: pH, щелочность, соленость, биогенные вещества (нитраты, нитриты, аммоний, фосфаты, силикаты, общий азот и фосфор).

Исследования в зоне смешения р. Уды были проведены в период летнего паводка с суммарным количеством осадков с первого июля до момента исследований 21.07.2016 – 116 мм по данным в селе Удское, в 82 км до устья. Поэтому результаты, относятся к классической ситуации периода летнего паводка при среднемесечном расходе воды р. Уда в устьевом створе около 1600 м³/с. Согласно нашей оценке, расход р. Уда на момент отбора проб составлял 4390 м³/с.

Исходя из площади и количества осадков на территории водосбора приближенный среднемесячный расход р. Усальгин в июле составит 41 м³/с. Исследования в данном районе были проведены 16.07.2016 когда наблюдался пик летнего паводка. Расчетный расход на период отбора проб составил 173 м³/с. Результаты, полученные в устьевой области р. Усальгин относятся к максимальному стоку реки для данного года.

Распресняющий эффект р. Уды и малых рек побережья (Тыл, Тором, Ая, Киран) наблюдался на большей части Удской губы в поверхностном слое, в период работ с 19.07.2016 по 21.07.2016 (рис.1).

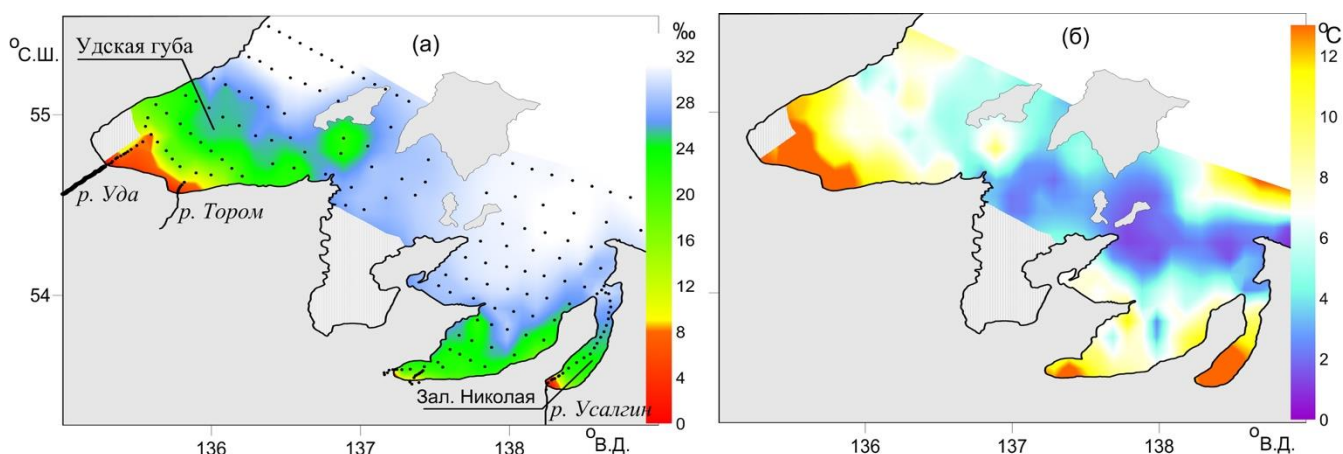


Рисунок 1. Соленость (а) и температура (б) поверхностного слоя воды акваторий Шантарского архипелага. Точками обозначены комплексные станции, выполненные в период с 11.07.2016 по 25.07.2016.

Важнейшим фактором экосистемы является мутность вод, определяющая световые условия в водной толще и направленность продукционно-деструкционных процессов. Резкое увеличение мутности наблюдалось на начальном этапе смешения вод, особенно для устьевой области реки Усальгин, где при солености воды 0.034, 0.055, 0.117‰ мутность составляла 91, 154, и 246 FTU соответственно. Для устьевой области реки Уды при солености 0.059 и 0.077‰ мутность составляла 18 и 71 FTU соответственно. Разница в концентрации взвеси объясняется тем, что в водах эстуария реки Уды побережье и дно нижнего течения, и район устьевых створов реки сложены из гальки. В то время как, в устьевой области реки Усальгин на расстоянии ~10 километров перед устьевым створом берега сложены из торфа, поэтому, здесь влияние динамического взмучивания проявляется в большей степени. В эстуарии реки Уды наибольший экстремум мутности – 129 FTU проявился при солености 2.9‰ – т.е. в пределах эстуарного барьера. По мере роста солености от ~10‰, т.е. за пределами эстуарного барьера в водах Удской губы и залива Николая существенное снижение мутности сопровождалось увеличением фотического слоя, поэтому лучшие условия для продукции фитопланктона складывались на внешней границе эстуарного барьера (соленость 8 ‰) и за его пределами.

В процессе реакций продукционно-деструкционных процессов органического вещества происходит перераспределение компонентов карбонатной системы – H_2CO_3 , HCO_3^- , CO_3^{2-} , и изменение величины её параметров рН, рСО₂, ТА, DIC [Тищенко, 2007]. Величина рН в зоне смешения реки Усальгин систематически ниже, чем для зоны смешения реки Уды (рис. 2), что указывает на доминирование деструкции ОВ здесь. Наибольшая величина рСО₂ наблюдалась на ранней стадии смешения вод как для реки Усальгин, так и реки Уды – при солености от 0.034 до

0.235‰ – от 1400 до 2400 мкاتم (рис. 2).

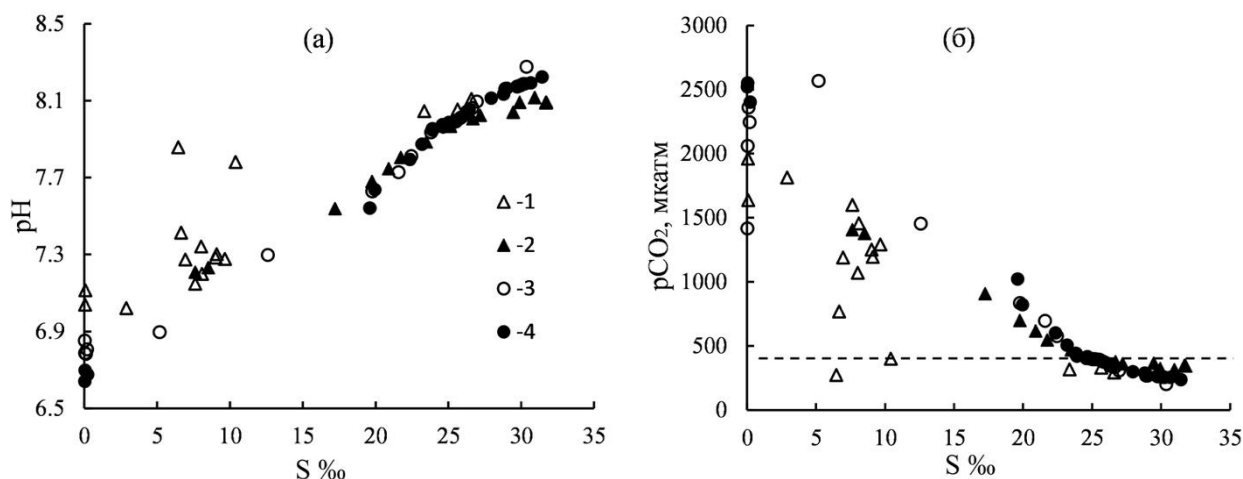


Рисунок 2. Зависимость параметров карбонатной системы от солёности в зоне смешения р. Уды (1–поверхностный горизонт, 2–придонный горизонт) и Усалгин (3–поверхностный горизонт, 4–придонный горизонт): а – рН в шкале общей концентрации ионов водорода, б – парциальное давление углекислого газа (мкاتم). Пунктирная линия соответствует $p\text{CO}_{2\text{атм}} = 400$ мкاتم.

После порога солёности 24‰ значения $p\text{CO}_2$ для обеих зон смешения находились ниже 400 мкاتم, в этом случае вода является стоком для атмосферного углекислого газа. То есть доминирование фотосинтеза над деструкцией органического вещества наблюдалось на поздней стадии смешения вод после эстуарного барьера.

Сравнение концентраций общего фосфора и общего азота с минеральными формами указывает на то, что биогенные вещества в эстуарных водах для обеих рек находятся в органической форме. Концентрации неорганических форм в придонных горизонтах, как правило, больше соответствующих концентраций в поверхностных водах. Поэтому главным источником неорганических форм биогенных веществ является минерализация органического вещества осевшего на дно приемного бассейна. В большей степени это проявляется для Удской губы, т.к. глубина бассейна больше в сравнении с заливом Николая. Основным источником DSi для всей акватории района Шантарского архипелага является речной сток. В наших исследованиях на границе зоны смешения р. Уды при солёности более 30‰ DSi/DIN = 0.9, DIN/DIP = 8. Для зоны смешения р. Усалгин при солёности более 25‰ DSi/DIN снижается до 0.5, при значительно низком DIN/DIP = 1.8–4. Известно, что при приближении соотношения DSi:DIN к 1:1 происходит ограничение роста диатомовых [Wu and Chou, 2003] поэтому на поздней стадии зоны смешения силикаты можно считать лимитирующим фактором фотосинтеза.

Список используемых источников

- Лощия Охотского моря. Книга 1406. Вып. 1
 Ресурсы поверхностных вод СССР. Т. 18: Дальний Восток; вып. 2: Нижний Амур. Л.: Гидрометеиздат, 1970. – 592 с.
 Тищенко П.Я. Кислотно-основное равновесие в морских и эстуарных водах: дисс...д-ра хим. наук : Владивосток, 2007. 330 с.
 Тищенко П. Я., Семкин П. Ю., Тищенко П.П. и др. Гипоксия придонных вод эстуария реки Раздольная // ДАН. 2017. Т. 476. № 5. С. 576–580
 Blanchard A. L., Demchenko N. L., Aerts L A.M. et al. Prey biomass dynamics in gray whale feeding areas adjacent to northeastern Sakhalin (the Sea of Okhotsk), Russia, 2001–2015. Marine Environmental Research. 2019. Vol. 145. P. 123–136.
 Costanza R., d’Arge R., Rudolf de Groot. The value of the world’s ecosystem services and

natural capital // Nature. 1997. V. 387. 15 MAY. P. 253–260.

Pritchard D.W. What is an estuary: a physical viewpoint // Estuaries. Washington: Am. Ass. Adv. Sci., 1967. Publ. 83. P. 3–5.

Wu J., Chou T. Silicate as the limiting nutrient for phytoplankton in a subtropical eutrophic estuary of Taiwan Estuarine, Coastal and Shelf Science. 2003. Vol. 58. Is. 1. P. 155-162.

УДК 543.39

ГИДРОХИМИЧЕСКАЯ И МИКРОБИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ ПРИБРЕЖНЫХ ВОД ЗАЛИВА ВОСТОК

Н. К. Христофорова^{1,2}, Т. В. Бойченко¹, А. Д. Кобзарь¹

¹ Дальневосточный федеральный университет, Владивосток

² Тихоокеанский институт географии ДВО РАН, Владивосток

e-mail: kobzar.ad@dvfu.ru

На основе химико-экологических и микробиологических исследований залива Восток получено представление о современном состоянии его прибрежных вод. Наиболее неблагоприятная экологическая ситуация отмечена для б. Гайдамак, района у Волчанецкой протоки и устья р. Литовки. Протока, а также предустье реки Литовка являются самыми напряженными участками в заказнике «Залив Восток».

Ключевые слова: залив Восток, гидрохимическое обследование, биоиндикация, эколого-трофические группы микроорганизмов

Залив Восток – небольшой залив второго порядка, расположенный в восточной части зал. Петра Великого, с площадью водного зеркала 35,2 км² и объемом около 0,46 км³ (для сравнения в самом крупном Уссурийском заливе эти показатели – 2103 км² и 102 км³, соответственно), окружен грядами невысоких холмов и гор, являющихся отрогами Сихотэ-Алиня, которые в ряде мест сбегают к морю, образуя скалистые мысы, прибрежные рифы, кекуры, подводные камни. Около 60% побережья залива занимают песчаные и галечные пляжи. Вершина залива отмеляя, на изобаты от 10 до 20 м приходится чуть более 52% общей площади дна. На выходе из залива глубины достигают 30–32 м. Средняя глубина – 13 м. В залив впадает около 10 водотоков, но они небольшие. Наиболее крупными являются реки Волчанка и Литовка, устья которых расположены в северной части залива [Разработка бонитета..., 1985].

Часть акватории залива Восток, включая бухты Средняя, Восток, Тихая заводь и Литовка, занимает комплексный морской заказник «Залив Восток», созданный в апреле 1989 г. По береговой черте (с запада, севера и востока) граница заказника проходит от мыса Пушина до мыса Елизарова. Южной границей заказника является условная линия, проходящая по акватории залива, соединяющая эти мысы. Площадь заказника – 1, 820 тыс. га акватории. Вдоль сухопутной границы располагается охранная зона заказника шириной 500 м от уреза воды [Тюрин, 1996].

В июле 2017 г. проводилась комплексная оценка состояния морских прибрежных вод залива Петра Великого, включавшая и наблюдения в зал. Восток (рис. 1). В данной работе представлена информация по гидрохимическим и микробиологическим показателям, позволяющим получить представление об экологическом состоянии как залива в целом, так и расположенной в нем особо охраняемой природной территории/акватории – заказника «Залив Восток» (табл. 1–3).

Отбор проб воды для определения гидрохимических показателей (содержание растворенного кислорода, БПК₅, перманганатная окисляемость, органический и минеральный фосфор) производился в трех повторностях из поверхностного слоя воды. После отбора и фиксации кислорода пробы доставлялись в лабораторию и сразу же анализировались. При определении выбранных показателей применялись гидрохимические методы Винклера, Скопинцева, Морфи-Райли [Шишкина, 1974; Руководство по химическому..., 2003].

Пробы для микробиологического опробования отбирались также из поверхностного слоя воды в стерильные пластиковые емкости и анализировались в трех параллелях сразу же после доставки в лабораторию с соблюдением сроков хранения и транспортировки проб по ГОСТ 31942-12 [2013]. Определяли следующие эколого-трофические группы микроорганизмов: КГМ — колониобразующие гетеротрофные микроорганизмы, БГКП —

бактерии группы кишечной палочки и металл-резистентные микроорганизмы. При определении микробиологических показателей использовались стандартные методы [Руководство к практическим...1983; Безвербная, 2002; Наливайко, 2006; Youchimizu, Kimura, 1976].

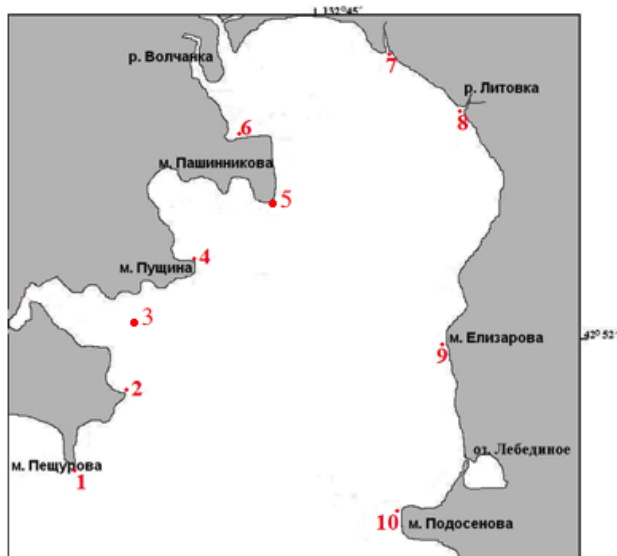


Рисунок 1. Расположение станций отбора проб: 1 - м. Пешурова; 2 - м. Чайковского, б. Гайдамак; 3 - б. Гайдамак; 4 - м. Пушина, б. Средняя; 5 - м. Пашинникова, б. Средняя; 6 - у биостанции «Восток»; 7- у Волчанецкой протоки; 8 - устье р. Литовки; 9 - м. Елизарова; 10 - м. Подосёнова

Таблица 1. Гидрохимические показатели прибрежных вод зал. Восток, 22 июля 2017 г.

№	Станция	T, °C	S, ‰	O ₂ , мг/л	БПК ₅ , мг O ₂ /л	ПО, мг O/л	P _{мин} , мкг/л	P _{орг} , мкг/л
1	М. Пешурова	21,02	31,67	8,25±0,60	2,19±0,37	2,16±0,11	11,6±0,9	1,4±0,9
2	М. Чайковского, б. Гайдамак	21,24	30,91	8,65±0,07	1,92±0,25	2,38±0,21	11,6±3,0	5,4±3,0
3	Б. Гайдамак	19,51	32,16	11,36±1,28	5,26±0,05	2,46±0,11	19,0±2,3	25,4±2,3
4	М. Пушина, б. Средняя	19,62	32,18	9,00±0,46	2,00±0,06	1,64±0,00	27,9±2,6	2,9±2,1
5	М. Пашинникова, б. Средняя	19,05	32,47	8,24±1,31	1,71±0,10	1,86±0,53	17,3±0,4	11,4±0,4
6	У биостанции «Восток»	19,91	32,14	9,54±0,18	2,67±0,33	2,53±0,00	20,0±0,7	23,2±0,7
7	У Волчанецкой протоки	23,12	23,59	10,56±0,98	1,24±0,65	3,05±0,11	54,9±0,0	32,2±0,0
8	Устье р. Литовки	20,32	31,38	10,02±0,55	4,37±0,12	3,12±0,00	58,6±2,0	10,9±2,0
9	М. Елизарова	19,43	31,31	10,23±1,03	3,95±0,56	2,60±0,53	47,7±2,1	8,8±2,1
10	М. Подосёнова	19,26	32,75	8,25±0,34	1,24±0,10	1,79±0,42	16,1±6,6	70,4±6,6

Как можно видеть, опробование пришлось на минимальное опреснение залива – даже в устье Литовки соленость составляла 31,38 ‰. Типичный летний гидрохимический режим, характерный для многих акваторий зал. Петра Великого, наблюдался у мысов Пешурова, Чайковского, Пашинникова, Подосёнова – содержание растворенного кислорода находилось в пределах 8,25–8,65 мг/л, БПК₅ – 1,24–2,19 мг/л. Однако в б. Гайдамак наблюдалось явное обогащение поверхностных вод кислородом, вызванное, по-видимому, «цветением» микроводорослей, что подтверждается величиной БПК₅ (5,26 мг/л), свидетельствующей о вспышке жизни и активном выделении метаболитов в воду. Цветение фитопланктона наблюдалось и в Волчанецкой протоке, и в устье Литовки, и у мыса Елизарова, что также подтверждается концентрациями растворенного кислорода и величинами БПК₅, хотя в протоке эта величина была несколько ниже. Как у Волчанецкой протоки, так и в устье Литовки зафиксированы также повышенные значения ПО, свидетельствующие о поставке этими водотоками не только легко окисляемых микроорганизмами веществ, но и более трудно

окисляемых, возможно, как выносимых, так и образующихся при одновременно происходящей деструкции многочисленного фитопланктона. О мелководье данных водотоков и о выносе ими различных питательных веществ, способствующих цветению, говорят и наиболее высокие концентрации $P_{мин}$ в этих местах.

Таблица 2. Численность колониобразующих гетеротрофных микроорганизмов (КГМ) и бактерий группы кишечной палочки (БГКП) в поверхностных водах зал. Восток

№, название станции	Эколого-трофические группы микроорганизмов, КОЕ/мл	
	КГМ	БГКП/ <i>E.coli</i>
1. М. Пещурова	$(2,5 \pm 0,25) \cdot 10^4$	$(1,1 \pm 0,1) \cdot 10^2/0$
2. М. Чайковского, б. Гайдамак	$(1,1 \pm 0,2) \cdot 10^7$	$(5,2 \pm 0,2) \cdot 10^3/0$
3. Б. Гайдамак	$(3,3 \pm 0,4) \cdot 10^5$	$(2,8 \pm 0,2) \cdot 10^3 / (3,54^4 \pm 0,2) \cdot 10$
4. М. Пущина, б. Средняя	$(7,0 \pm 0,22) \cdot 10^5$	$(3,2 \pm 0,3) \cdot 10^3/0$
5. М. Пашинникова, б. Средняя	$(6,5 \pm 0,31) \cdot 10^5$	$(4,8 \pm 0,23) \cdot 10^2/0$
6. У биостанции «Восток»	$(3,0 \pm 0,3) \cdot 10^5$	$(4,5 \pm 0,2) \cdot 10^2/0$
7. У Волчанецкой протоки	$(1,5 \pm 0,2) \cdot 10^7$	$(6,4 \pm 0,3) \cdot 10^3 / (2,9 \pm 0,3) \cdot 10^2$
8. Устье р. Литовки	$(2,1 \pm 0,3) \cdot 10^7$	$(7,5 \pm 0,2) \cdot 10^2/0$
9. М. Елизарова	$(6,3 \pm 0,23) \cdot 10^5$	$(1,3 \pm 0,1) \cdot 10^2/0$
10. М. Подосёнова	$(2,0 \pm 0,33) \cdot 10^5$	$(5,2 \pm 0,22) \cdot 10^2/0$

Таблица 3. Численность металл-резистентных микроорганизмов в поверхностных водах зал. Восток

№, станция	Cu	Cd	Pb	Ni	Zn
1. М. Пещурова	$(2,0 \pm 0,1) \cdot 10^3$	$(1,3 \pm 0,1) \cdot 10^2$	0	$(5,3 \pm 0,12) \cdot 10^3$	$(1,8 \pm 0,2) \cdot 10^3$
2. М. Чайковского, б. Гайдамак	$(1,0 \pm 0,1) \cdot 10$	$(3,0 \pm 0,2) \cdot 10^3$	0	$(1,9 \pm 0,23) \cdot 10^3$	$(1,2 \pm 0,31) \cdot 10^3$
3. Б. Гайдамак	$(3,3 \pm 0,1) \cdot 10$	$(4,3 \pm 0,3) \cdot 10^2$	0	$(1,3 \pm 0,3) \cdot 10^3$	$(2,5 \pm 0,1) \cdot 10^2$
4. М. Пущина, б. Средняя	$(1,0 \pm 0,4) \cdot 10^4$	$(3,4 \pm 0,11) \cdot 10^3$	0	$(5,4 \pm 0,2) \cdot 10^2$	$(7,2 \pm 0,24) \cdot 10^2$
5. М. Пашинникова, б. Средняя	$(1,9 \pm 0,2) \cdot 10^3$	$(7,0 \pm 0,1) \cdot 10^3$	0	$(1,4 \pm 0,2) \cdot 10^2$	$(6,0 \pm 0,1) \cdot 10^2$
6. У биостанции «Восток»	$(2,2 \pm 0,1) \cdot 10^2$	$(4,9 \pm 0,12) \cdot 10$	0	$(4,3 \pm 0,1) \cdot 10^3$	$(2,8 \pm 0,1) \cdot 10^2$
7. У Волчанецкой протоки	$(1,6 \pm 0,1) \cdot 10^3$	$(3,0 \pm 0,2) \cdot 10^3$	0	$(2,3 \pm 0,2) \cdot 10^3$	$(3,0 \pm 0,3) \cdot 10^3$
8. Устье р. Литовки	$(1,7 \pm 0,31) \cdot 10^3$	$(4,0 \pm 0,2) \cdot 10^2$	0	$(3,3 \pm 0,06) \cdot 10^3$	$(8,0 \pm 0,1) \cdot 10$
9. М. Елизарова	$(3,3 \pm 0,215) \cdot 10^3$	$(4,3 \pm 0,3) \cdot 10^2$	0	$(4,3 \pm 0,3) \cdot 10^3$	$(3,1 \pm 0,1) \cdot 10^2$
10. М. Подосёнова	$(1,3 \pm 0,3) \cdot 10^4$	$(8,4 \pm 0,31) \cdot 10^3$	0	$(8,8 \pm 0,13) \cdot 10^3$	$(9,3 \pm 0,2) \cdot 10^2$

Согласно результатам микробной индикации, наибольшая численность колониобразующих гетеротрофов (КОЕ/мл), выявлена в устье Литовки, у Волчанецкой протоки и у мыса Чайковского (на входе в бухту Гайдамак, являющуюся напряженной в техногенном отношении акваторией), составив 10^7 КОЕ/мл, что позволяет квалифицировать воды как полисапробные или грязные [Общая и санитарная микробиология..., 2004]. На остальных станциях численность КГМ не опускалась ниже 10^4 КОЕ/мл, т.е. воды можно отнести к категории мезосапробных (загрязненные). Высокие показатели численности микроорганизмов обусловлены повышенной температурой воды и достаточным количеством органических веществ, автохтонного и аллохтонного происхождения, включая хозяйственно-бытовые стоки. Численность бактерий группы кишечной палочки была наиболее высокой у Волчанецкой протоки, хотя тот же порядок величин наблюдался в б. Гайдамак и на входе в неё, а также у м. Пущина (10^3 КОЕ/мл). Важно отметить, что *E.coli*, индикатор фекального загрязнения вод, в заметном количестве выявлена также у Волчанецкой протоки и в небольшом – в б. Гайдамак.

Как отмечалось ранее при изучении донных отложений зал. Восток [Христофорова и др., 2004], из водотоков, впадающих в залив, наиболее загрязненной являлась протока Волчанецкая, соединяющая оз. Волчанец с заливом, вбирающая в себя хозяйственно-бытовые, сельскохозяйственные и промышленные стоки расположенного на берегу пос. Волчанец, имеющего ремонтные мастерские. Грунты протоки отличались наибольшим загрязнением

цинком. Этим же металлом сильно были загрязнены донные осадки бухт Гайдамак и Тихая заводь, а также предустье р. Литовки. Кроме того, в грунтах протоки в наибольших количествах был обнаружен свинец, повышенные уровни содержания которого отмечались и в бухтах Гайдамак и Тихая заводь. На втором месте по суммарному загрязнению донных отложений металлами, особенно Ni, Pb и Cu, находилась р. Подосенова, в долине которой разрабатывались золотоносные россыпи и велись сельскохозяйственные работы. В донных осадках этой реки выявлено наибольшее количество никеля, а повышенные концентрации данного металла были обнаружены в грунтах бухт Гайдамак и Тихая заводь.

Как видно, металлрезистентные микроорганизмы, изучавшиеся летом 2017 г., зафиксировали загрязнение воды, соответствующее загрязнению грунтов, показанное еще в 2004 г. Самая высокая численность устойчивых к Zn микроорганизмов найдена в морских водах у Волчанецкой протоки, наибольшее количество медьрезистентных бактерий определено у м. Подосенова. Современное опробование подтверждает, что эта протока, а также устье Литовки, на побережье которой разрослась рекреационная зона, существенно усилившая антропогенный пресс на вершину залива, по сравнению с началом века [Христофорова и др., 2002], являются главными тревожными участками в заказнике «Залив Восток». Конечно, пресс отдыхающих к осени резко снижается. Кроме того, добавляется такой восстанавливающий фактор, как интенсивность осенней гидродинамики, способствующий очистке вод залива. Все это вместе взятое – и снижение температуры воды, и практическое исчезновение прессы рекреантов, и вынос загрязненных вод из акватории залива – способствует восстановлению за осенне-зимне-весеннее время состояния экосистемы особо охраняемой водной акватории. В то же время постоянно растущий пресс отдыхающих, постепенно заполняющих всю удобную линию побережья, требует регулярного мониторинга как среды, так и биоты залива и его ООПТ – заказника «Залив Восток».

Список использованных источников

Разработка бонитета некоторых акваторий залива Петра Великого, перспективных для марикультуры: Отчет о НИР (по договору ИБМ и ТИНРО № 8 от 1.08.84) / ДВНЦ АН СССР. Инв. № 195567. Владивосток, 1985. 180 с.

Тюрин А.Н. Морской заказник «Залив Восток» // Биология моря. 1996. Т. 22. № 1. С. 58–63.

Шишкина Л.А. Гидрохимия: моногр. Л.: Гидрометеиздат, 1974. 287 с.

Руководство по химическому анализу морских и пресных вод при экологическом мониторинге рыбохозяйственных водоемов и перспективных для промысла районов Мирового океана. М.: ВНИРО, 2003. 202 с.

ГОСТ 31942-12. Вода. Отбор проб для микробиологического анализа. М.: Стандартинформ. 2013.

Руководство к практическим занятиям по микробиологии / Под ред. Егорова Н.С. М.: Московский университет, 1983. 224 с.

Безвербная И.П. Отклик микроорганизмов прибрежных акваторий Приморья на присутствие в среде тяжелых металлов: дисс. канд. биол. наук: Владивосток, 2002. 177 с.

Наливайко Н.Г. Микробиология воды: учеб. пособие. – Томск: Изд-во Томск. политехн. ун-та, 2006. 139 с.

Общая и санитарная микробиология с техникой микробиологических исследований учеб. пособие / под ред. А.С. Лабинской, Л.П. Блинковой, А.С. Ещиной. М.: Медицина, 2004. 576

Христофорова Н.К., Наумов Ю.А., Арзамасцев И.С. Тяжелые металлы в донных отложениях залива Восток (Японское море) // Известия ТИНРО. 2004, Т. 136. С.278–289.

Христофорова Н.К., Журавель Е.В., Миронова Ю.А. Рекреационное воздействие на залив Восток (Японское море) // Биология моря. 2002. Т.22. № 4. С.300–303.

Youchimizu M., Kimura T. Study of intestinal microflora of Salmonids // Fish. Pathol. 1976. Vol. 10, № 2. P. 243–259.

УДК 550.47: 504.054: 582.272

БИОМОНИТОРИНГ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ НА ЮЖНОМ УЧАСТКЕ ДАЛЬНЕВОСТОЧНОГО МОРСКОГО ЗАПОВЕДНИКА (ННЦМБ ДВО РАН)

Е. Н. Чернова, Е. В. Лысенко

Тихоокеанский институт географии ДВО РАН, Владивосток

e-mail: elena@tigdvo.ru

Изучено содержание металлов в саргассумах южного участка Дальневосточного морского заповедника в 2015 г. Металлы в макрофитах содержатся в основном в концентрациях фонового диапазона. Долговременные наблюдения за макрофитами (1987, 1996, 1998, 2008 и 2015 гг.) показали, что в настоящее время концентрации Cu, Zn, Cd в водорослях снижаются, по сравнению с периодом 1996-1998 гг, вероятно, в связи с динамикой глобального аэрального переноса загрязняющих веществ.

Ключевые слова: *Sargassum pallidum*, *Sargassum miyabei*, биоиндикаторы, тяжелые металлы.

Тяжелые металлы – один из наиболее приоритетных классов загрязняющих веществ морской среды. Их поступление в среду связано как с природными источниками, так и антропогенными. Природные источники металлов формируют геохимический фон территории или акватории, в том числе и биогеохимические особенности накопления организмами. Многие элементы выполняют в организмах важные функции, поэтому их концентрирование связано с биологическими потребностями. Причем, в фоновых условиях именно биологические потребности определяют концентрации элементов в водных организмах [Чернова, Шулькин, 2019].

В связи с удаленностью акватории Дальневосточного морского заповедника от антропогенных источников загрязнения морской среды, микроэлементный состав массовых видов организмов-биоиндикаторов (моллюски и водоросли) изучался периодически с 1979 г. и определялся как регионально фоновый.

Целью данной работы было оценить современное экологическое состояние и долговременные изменения химического состава прибрежных вод южного участка Дальневосточного морского заповедника (ДВМЗ ННЦМБ ДВО РАН) по содержанию тяжелых металлов в бурых водорослях.

Материалы. Сборы водорослей были осуществлены в июле 2015 г. в прибрежных водах материковой части южного участка ДВГМБЗ и у о. Фуругельма. Пробоподготовка материала осуществлялась по стандартной методике [Чернова, Коженкова, 2016]. Концентрации металлов определяли в лаборатории геохимии ТИГ ДВО РАН атомно-абсорбционным методом на приборе Shimadzu AA-6800: Cu, Fe, Mn, Zn, Cd, Ni в пламенном, Pb - в беспламенном варианте. Для оценки корректности определения использовались стандартные образцы листа березы [ЛБ-1 ГСО 8923-2007] с известными концентрациями металлов. Ошибка определения Mn, Cu, Zn, Pb - 3-12 %; Fe, Ni, Cd – 16-20%. Концентрации металлов, выраженные в мкг/г сух. массы, приведены в таблице.

Водоросли являются концентраторами химических элементов, в частности металлов, и концентрация металлов в их талломах представляет собой интегральную оценку загрязнения металлами морской среды. Степень интегрирования зависит от скорости накопления и выведения элементов, количества молекул-мишеней в их составе и типа связи металла с этими молекулами.

В качестве критерия разделения прибрежных вод на чистые и загрязненные металлами использовали пороговые концентрации металлов в выборках саргассумов 1979-2003 гг. и уточненные по данным 2008-2017 гг. (таблица) как медиана плюс медиана абсолютных отклонений от медианы [Reinmann, Filzmozer, 2005]. В качестве порога использовали более высокое значение для всех элементов, кроме свинца, в связи с сомнениями в корректности его

определения в предыдущем временном диапазоне [Чернова, Коженкова, 2016].

Таблица. Концентрации металлов (мкг/г сух. массы) в водорослях из южного участка ДВГМБЗ в сравнении с пороговыми концентрациями [Med+2MAO – Чернова, Коженкова, 2016]

станция	Cu	Mn	Fe	Zn	Pb	Cd	Ni
<i>Sargassum pallidum</i>							
Med+2MAO (2008-2017)	3,6 (2,2+1,4)	174 (64+143)	699 (356+343)	18,4 (11,8+6,6)	1,1 (0,46+0,6)	2,8 (1,8+1,0)	7,0 (5,4+1,6)
Med+2MAO (1987-2003)	3,9	455	672	23,8	5,5	3,8	1,7
Б. Калевала, кут ²	1,0±0,1	14,9±0,5	133±6	5,1±1,0	-	1,3±0,7	1,1±0,3
Б. Калевала, м. Сулова	1,1±0,1	10,0±1,0	137±24	5,8±0,9	0,06±0,01	2,6±0,07	4,6±0,2
М. Острено	1,6±0,1	40,0±0,6	474±22	8,2±1,7	0,2±0,1	2,9±0,2	6,4±0,3
М. Островок Фальшивый ³	2,1	103	127	12,4	-	1,7	1,4
Там же ⁴	3,6	300	347	21,9	-	3,1	6,4
Там же ⁵	4,2±1,0	53,5±3,5	233±19	20,1±1,7	-	3,6±0,04	-
Там же ⁶	1,8±0,03	49,1±2,1	97,4±2,9	10,5±0,14	-	1,1±0,04	1,0±0,1
Там же	1,2±0,2	11,2±3,8	315±103	5,2±0,8	0,12±0,01	2,4±0,2	5,0±0,7
Б. Сивучья ¹	2,0±0,2	-	186±20	14,9±0,2	1,1±0,06	2,9±0,03	6,2±0,1
<i>Sargassum miyabei</i>							
Med+2MAO (2008-2017)	5,8 (3,5+2,3)	329 (119+210)	879 (467+412)	26,4 (17,0+9,4)	1,8 (0,8+1,0)	3,7 (2,1+1,6)	8,2 (5,2+3,0)
Med+2MAO (1987-2003)	4,7	714	746	23,9	3,8	2,9	3,6
О. Фуругельма, б. Западная ⁴	3,9	14,4	68	20,5	-	3,8	5,2
О. Фуругельма, б. Западная	2,2±0,2	19,7±1,3	308±29	10,4±0,4	0,6±0,1	2,8±0,2	7,0±0,3

1 – 2016 [Кобзарь, Христофорова, 2017]; 4 – 1996; 5 – 1998 [Коженкова, Христофорова, 2002]; собственные данные: 2 – 2003; 3 – 1987; 6 – 2008; без номера – 2015 г. Прочерк – нет данных. Жирным выделены уточненные пороговые концентрации.

Фоновые концентрации металлов в водорослях включают природный диапазон - от наименьших, физиологически необходимых концентраций до медианы, от медианы до пороговой величины (Med+2MAO), которые взяты из среды с таким геохимическим фоном, к которому организмы адаптированы [Чернова, 2012; Чернова, Коженкова, 2016].

В водорослях заповедника в 2015 г. (таблица) содержание Fe, Mn, а также Cu, Zn и Pb ниже, чем медиана концентраций, что свидетельствует о том, что в прибрежных водах, где обитают водоросли, концентрации данных элементов находятся на уровне природного фона. Концентрация Cd и Ni в макрофитах заповедника выше медианы, хотя и не превышает пороговый уровень. На берегах южного участка ДВМЗ отсутствуют источники загрязнения металлами, в том числе и повышенный речной сток, индикатором которого являются концентрации Fe и Mn. Как было показано В.М. Шулькиным [2012], в заливе Петра Великого только для поступления Fe и Mn речной сток доминирует над атмосферными поступлениями (в 4 и 3 раза (т/год) и на 46 и 30 % площади залива, соответственно). Для других металлов (Zn, Cu, Pb, Cd) доминирует аэральный источник (в 5, 4, 35, 200 раз (т/год) на 96-99% площади залива, соответственно). Превышающие медиану концентрации Cd и, возможно, Ni в макрофитах, таким образом, поступают с трансграничным атмосферным переносом [Коженкова, Христофорова, 2002; Кобзарь, Христофорова, 2017].

Данные, накопленные за несколько десятилетий отбора проб в прибрежных водах ДВМЗ, демонстрируют принадлежность фоновому диапазону (таблица). В фоновых условиях концентрации металлов в организмах зависят, главным образом, от физиологических потребностей в микроэлементах [Чернова, Шулькин, 2019]. Поэтому делать выводы о росте или снижении концентраций металлов в среде заповедника на основании данных по водорослям следует осторожно. Коженковой и Христофоровой [2002] было показано, что водорослях заповедника в 1996 и 1998 гг. содержание металлов повышалось, по сравнению с 1987 г., что вероятно, связано с интенсивным антропогенным влиянием на заповедные воды и на всю акваторию северо-западной части Японского моря в этот период со стороны глобального атмосферного переноса, в том числе и с юга - активно развивающихся и значительно более населенных, чем российский Дальний Восток, Китая и Кореи. В саргассуме бледном из прибрежных вод у мыса островок Фальшивый, и в саргассуме Миябе из прибрежных вод о. Фуругельма в 2008 и 2015 гг. (таблица) снова наблюдается снижение концентраций Cu, Zn и Cd. Вероятно, усиление природоохранной деятельности в XXI столетии сказалось на сокращении трансграничных потоков загрязняющих веществ и фоновые концентрации в макрофитах прибрежной зоны вернулись к исходным, физиологически необходимым диапазонам.

Таким образом, металлы в макрофитах из прибрежных вод южного участка ДВГМБЗ содержатся в основном в концентрациях фонового диапазона. Долговременные наблюдения за микроэлементным составом макрофитов (1987, 1996, 1998, 2008 и 2015 гг.) показали, что в настоящее время концентрации Cu, Zn, Cd в водорослях снижаются, по сравнению с периодом 1996-1998 гг, вероятно, в связи с динамикой глобального аэрального переноса загрязняющих веществ.

Список использованных источников

Кобзарь А.Д., Христофорова Н.К. Оценка экологического состояния залива Посъета (Японское море) по содержанию тяжелых металлов в бурых водорослях-макрофитах // Самарский научный вестник. 2017. Т. 6, № 2 (19). С. 91–95.

Коженкова С.И., Христофорова Н.К. Биомониторинг содержания тяжелых металлов в морских прибрежных водах юго-западной части залива Петра Великого с использованием бурых водорослей // Экологическое состояние и биота юго-западной части залива Петра Великого и устья реки Туманной. Т. 3. Владивосток: Дальнаука, 2002. С. 33–41.

Чернова Е.Н. Определение фоновых концентраций металлов в бурой водоросли *Sargassum pallidum* из северо-западной части Японского моря // Биология моря 2012. т. 38. № 3. С. 249–256.

Чернова Е.Н., Коженкова С.И. Определение пороговых концентраций металлов в водорослях-индикаторах прибрежных вод северо-западной части Японского моря // Океанология. 2016. Т. 56. № 3. С. 1–10.

Чернова Е.Н., Шулькин В.М. Концентрация металлов в воде и в водорослях: биоаккумуляционный фактор // Биология моря, 2019. № 4. С. 191–201.

Шулькин В.М. Сравнительная оценка аэрального и флювиального поступления вещества в морские экосистемы (на примере Японского моря) // География и природные ресурсы. 2012. № 2. С. 135–140.

Reinmann C., Filzmoser P., Garrett R. G. Background and threshold critical comparison of methods of determination // Sci. of the Total Env. 2005. V. 346. P. 1–16.

Научное издание

Морские особо охраняемые природные территории мира

Международная научно-практическая конференция, посвященная 120-летию со дня образования Дальневосточного федерального университета (ДВФУ)

Владивосток, 26-30 сентября 2019

Научные редакторы:

Н.К. Христофорова, д.б.н., профессор

В.Ю. Цыганков, к.б.н.

Технический редактор и компьютерная верстка

В.Ю. Цыганков