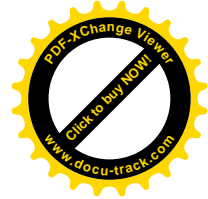


# ПРОБЛЕМЫ ИЗУЧЕНИЯ КРАЕВЫХ СТРУКТУР БИОЦЕНОЗОВ

*2-я Всероссийская конференция  
с международным участием*



**7 – 9 октября 2008 года  
Саратов**



УДК 574.4 (470+571+477) (063)  
ББК 28.080.3 (2Рос+4Укр)я43

**Проблемы изучения краевых структур биоценозов:** Материалы 2-й Всерос. науч. конф. П78 с междунар. участием. – Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 2008. – 248 с.: ил.  
ISBN 978-5-292-03839-9

В сборнике опубликованы оригинальные материалы, содержащие результаты исследований границ биоценозов. Дана характеристика их пространственной организации и функционирования в переходных зонах вода – суша, вода – воздух, а также между разными типами водоемов. Проанализированы границы, возникающие в почвах, между лесом и биоценозами открытых пространств. Особое внимание уделено выделению границ биоценозов количественными методами пространственной экологии и геостатистики. Показана роль переходных зон в сохранении биоразнообразия и влияние границ биоценозов на экологию популяций организмов различных таксономических групп.

Для специалистов в области естествознания, аспирантов, педагогов, сотрудников государственных учреждений по охране окружающей среды и природных ресурсов.

The collected book comprises original papers devoted to biocenosis boundaries. Their spatial organization and functioning in transitive water-land and water-air zones, and between different types of reservoirs are characterized. Boundaries arising in soils, between wood and open space biocenoses are analyzed. Special attention is paid to determining boundaries by means of quantitative techniques of spatial ecology and geostatistics. The role of transitive zones in biovariety preservation and the influence of biocenosis boundaries on the populations ecology of organisms of various taxonomic groups is shown.

Intended for specialists in natural sciences, postgraduates, teachers, the staff of governmental departments on environmental protection.

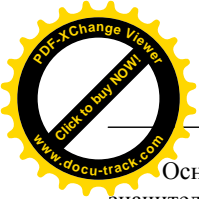
**Редакционная коллегия:**

*В.В. Аникин, В.А. Болдырев, М.Е. Ермохин (отв. редактор), Е.В. Завьялов,  
Н.В. Попов, С.Н. Семихатова, В.Г. Табачишин (отв. секретарь), Г.В. Шляхтин*

УДК 574.4 (470+571+477) (063)  
ББК 28.080.3 (2Рос+4Укр)я43

**ISBN 978-5-292-03839-9**

© Саратовский государственный университет, 2008



Основной вывод работы убеждает в том, что зоопланктон литоральной зоны значительно богаче верхнего слоя эпилимниона пелагиали. То же относится и к прибрежным районам по сравнению с зоной открытой воды в пределах экотонов II и III порядков. Высокие биомассы, особенно для фитофильного комплекса, дают иное представление об уровне развития этого сообщества в литоральной зоне большого глубоководного озера, расположенного далеко не в южных широтах. Градиенты количественных показателей свидетельствуют о высоком уровне биологической продуктивности и, следовательно, о большой функциональной роли зоопланктона прибрежных районов в пределах экосистемы Ладожского озера.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

*Андроникова И.Н., Распов И.М.* Литоральный зоопланктон доминирующих сообществ макрофитов в Ладожском озере // Ладожское озеро. Мониторинг, исследование современного состояния и проблемы управления Ладожским озером и другими большими озерами. Петрозаводск: КНЦ РАН, 2000. С. 207 – 215.

*Курочкина А.А.* Характеристика донных отложений и особенности их стратификации, связанные с процессом эвтрофирования // Антропогенное эвтрофирование Ладожского озера. Л.: Наука. Ленингр. отд-ние, 1982. С. 191 – 201.

*Науменко М.А.* Новое определение морфометрических характеристик Ладожского озера // Докл. РАН. 1995. Т. 345, № 4. С. 514 – 517.

*Расплетина Г.Ф., Юдин Е.А.* Гидрохимическая характеристика залива Импилахти (Ладожское озеро) в условиях меняющейся антропогенной нагрузки // Экологическая химия. 1998. Т. 7, вып. 2. С. 74 – 87.

*Распов И.М.* Высшая водная растительность больших озер Северо-Запада СССР. Л.: Наука. Ленингр. отд-ние, 1985. 200 с.

*Семенович Н.И.* Донные отложения Ладожского озера. М.; Л.: Наука, 1966. 124 с.

*Смирнов Н.Н.* Chydoridae фауны мира. Фауна СССР. Ракообразные. Л.: Наука. Ленингр. отд-ние, 1971. Т. 1, вып. 2. 259 с.

#### КРАЕВОЙ ЭФФЕКТ ЛОСОСЕВОЙ РЕЧКИ

**М.В. Астахов**

*Биолого-почвенный институт ДВО РАН  
Россия, 690022, Владивосток, просп. 100-летия Владивостоку, 159  
E-mail: mvastakhov@mail.ru*

Общее свойство лесных рек и ручьев – «гетеротрофный тип метаболизма сообщества» (Одум, 1986). Экосистемы таких водотоков открыты, исторически связаны с биоценозом леса. Лес обеспечивает население реки запасами энергии в виде опавших листьев, веток, коры, наземных организмов. Через околводных животных суши энергия, накопленная гидробионтами, возвращается обратно. Открытость лотической экосистемы в окружающий биоценоз леса присуща всем лесным водотокам; «выход в сторону океана» (Леванидов, 1981) – отличительная черта так называемых лососяных рек.

Малый водоток, протекающий по территории биоценоза леса, не играет роли пространственной границы между лесными сообществами правого и левого берегов.

...есной реки нет буферной функции переходной контактной зоны между смежными биоценозами. Не являясь экотонном в строгом смысле (не «граница», не «шов»), малая лососевая река обладает основным его свойством – это русло энергетических и геохимических потоков, путь проникновения живых организмов из одних местообитаний в другие.

Как и истинному экотону, лососевой речке присущ краевой эффект, характеризующийся увеличением разнообразия и численности организмов, сопровождающийся воздействием этих организмов на собственный и смежный биоценозы. В силу малой ширины (в среднем до 10 м), глубины (в среднем до 0.3 м) и по причине довольно равномерного распределения в пределах русла локальных микроусловий, лососевая река проявляет краевой эффект на всей акватории. Краевой эффект проявляется как непосредственно в пределах речного русла, так и опосредовано, вследствие воздействия водотока на прибрежную часть леса формированием особого типа опушек.

Например, в составе фауны водных беспозвоночных южно-приморской лососевой реки Кедровой, протяженность которой всего 18 км, а площадь водосборного бассейна около 45 км<sup>2</sup>, к настоящему времени выявлено не менее 250 видов и форм (Астахов, 2007). В реке встречается 16 видов рыб и 2 вида круглоротых (Семенченко, 2006), ещё несколько видов рыб являются непостоянными обитателями её осолоняемой морскими водами приустьевой зоны. По нашим данным, даже к концу осени (т.е. после вылета многих амфибиотических насекомых) на одном квадратном метре площади дна в среднем течении обитают до 25 тысяч представителей мейо- и макрозообентоса. Главная причина этого – высокое разнообразие микроусловий, обусловленное локальными сочетаниями скорости, турбулентности, температуры, глубины, освещенности, концентрации растворенных газов, доступности пищи и т. д. Поэтому на сравнительно небольшой площади могут одновременно существовать несколько микрозон, удовлетворяющих потребностям животных разных таксономических групп и стадий жизненного цикла.

Наглядным примером воздействия организмов на условия среды в лососевых речках Дальнего Востока является стабилизация каменистого грунта сетеплетущими ручейниками *Stenopsyche marmorata* Navas (*Stenopsychidae*), сцепляющими элементы донного субстрата паутиными нитями.

Стабилизация грунта, накопление растительного опада, понижение уровня воды в условиях межени ведет к увеличению площади участков с замедленным течением. На таких участках усиливаются процессы эвтрофикации, возрастает биогенная нагрузка на водоток. В условиях гиперэвтрофирования наблюдается массовая гибель оксифильных гидробионтов, большее развитие получают организмы, свойственные стоячим водоемам. Медленное течение способствует отложению влекомых наносов, изменению контура уреза и морфологии берега.

Паводки, обусловленные муссонным климатом тихоокеанского побережья Азии, являются необходимым элементом функционирования речных систем Дальнего Востока (Богатов, 1994), поскольку служат фактором восстановления руслового потока.

Из-за флуктуаций гидродинамического режима внутри речной системы наблюдаются латеральные сдвиги границ участков разных типов (с медленным или быстрым течением), сопровождающиеся расширением площади участка одного типа за счет другого. Такие сдвиги ведут к перегруппировке и изменению соотношений



компонентов сообщества, предъявляющих к среде разные требования. При этом соответствующих рефугиумах переживают неблагоприятные для себя условия то реофильные, то стагнофильные виды. В этом плане лососевая река может рассматриваться – по аналогии со схемой, описанной В.С. Залетаевым (1997) – как экотонная экосистема с флуктуационной структурной организацией.

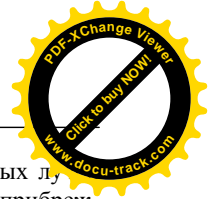
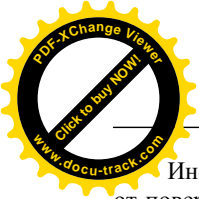
На юге Дальнего Востока при достаточно длительном отсутствии катастрофических паводков лесные заросли обычно вплотную подходят к урезу лососевой речки, а берега часто захламлены заламами и плавником, оставшимися со времени последнего наводнения.

В паводок значительный подъём уровня (на малых лососевых речках до 2 м) и высокая скорость течения превращают водную массу реки в мощный, сметающий всё на своем пути поток, который разрушает берега, смывает почвенный покров, сносит заломы и выворачивает с корнем деревья. После падения уровня в нижней пойме остаются залежи богатого биогенами наилка, и растения на берегу получают преимущество перед произрастающими на отдаленных от реки участках. Дрейфовавшие в паводок бентосные беспозвоночные и водоросли оседают на заламах и живых наземных растениях, а после падения уровня становятся легкой добычей сухопутных организмов, либо разлагаются и удобряют почву. Таким образом осуществляется ещё один путь возврата биогенов из реки в экосистему леса.

После прохождения катастрофической паводковой волны вдоль берегов лососевой речки вновь формируется особый тип лесных опушек, которые мы предлагаем называть *реогенными*. Данные местообитания в начале своего развития характеризуются резко очерченной границей из плотной стены леса и открытым галечниковым пространством, пролегающим между деревьями и рекой. В солнечные дни здесь особенно ярко выражены контрасты по градиентам освещенности, влажности и температуры.

Новообразованные паводковыми водами галечные косы и островки благодаря глубоководящей корневой системе и высокой скорости роста первой заселяет чозения (*Chosenia arbutifolia* (Pall.) A. Skvorts.). Плотные заросли самосева и подроста чозении при небольших наводнениях задерживают наилок, минеральные наносы, растительные остатки и трупы животных. Постепенно, слой за слоем, здесь происходит формирование почвенного покрова. По мере саморазрежения чозенника по берегу пойменной террасы занимают другие растения. Сама чозения в возобновлении не участвует – в зарослях вновь облесненных берегов могут присутствовать лишь деревья первого поколения. Другие породы-пионеры семейства ивовых на свежих речных наносах укореняются лишь при наличии песка и наилка. Из травянистых растений пионером аллювия в долине р. Кедровая является осока придатковая (*Carex appendiculata* (Trautv. et Mey.) Kük.).

Сообщество беспозвоночных галечниковых откосов этой речки состоит из относительно небольшого количества видов, численность представителей которых, тем не менее, может достигать заметных величин. Наиболее часто здесь можно встретить жулицик *Bembidion popii captivorum* Net., пауков-волков *Pirata shibatai* Tanaka, слизней *Deroceras laeve* Müller и личинок сетчатокрылых *Osmylus decoratus* Nakahara. Среди чокчек, сформированных осокой придатковой, многочисленны бескрылые кобылки рода *Prumna*.



Инсоляция на реогенных опушках усиливается отражением солнечных лучей от поверхности воды и камней, что улучшает условия освещенности для прибрежных растений, привлекает сюда пойкилотермных животных.

Таксономическое разнообразие лесного биоценоза в пределах реогенных опушек увеличивается за счет проникновения вдоль речного русла обитателей открытых пространств – чернохвостых чаек (*Larus crassirostris* Vieill.), серых цапель (*Ardea cinerea* L.), а также стрекоз разных видов. С экскрементами «гостей» органика речного и лесного происхождения выносятся в море, стоячие водоемы и луга приморской низменности.

Обилие и разнообразие экологических ниш (в том числе выворотней, заломов, подмытых коренных берегов, а зимой – подледных пустот со своим микроклиматом) также является причиной «сгущения жизни» на реогенных опушках.

Помимо «генетически» связанных с водотоками птиц, таких как бурая оляпка (*Cinclus pallasii* Temm.), горная трясогузка (*Motacilla cinerea* Tunst.), малый зуек (*Charadrius dubius* Scop.), кулик-перевозчик (*Actitis hypoleucos* L.) и голубой зимородок (*Alcedo atthis* L.), по берегам лососевых рек гнездятся синяя мухоловка (*Cyanoptila cyanomelana* Temm.), пеночка светлоголовая (*Phylloscopus coronatus* Temm. et Schlegel), короткохвостка (*Urosphena squameiceps* Swinh.), другие представители подотряда певчих воробьиных. Вдоль русла в глубь леса проникают «опушечные» виды, например, седоголовая овсянка (*Emberiza spodocephala* Pall.) и белоглазка буробокая (*Zosterops erythroleura* Swinh.). Некоторые хищные птицы используют реогенные опушки для охоты. Ястребиный сарыч (*Buteo indicus* Gm.) добывает греющихся на приречных галечниках тигровых ужей (*Rhabdophis tigrina* Voie) и восточных щитомордников (*Agkistrodon blomhoffi* Voie). По данным Ю.Б. Шибанова (Васильев и др., 1984), в зимнее время канюки (*Buteo buteo* L.) и орланы (*Haliaeetus pelagicus* Pall. и *H. albicilla* L.) охотятся у незамерзающих отмелей на зимующих в р. Кедровая дальневосточных лягушек (*Rana semiplicata* Nic.).

Из млекопитающих с дальневосточными лососевыми речками связана выдра (*Lutra lutra* L.), колонок (*Mustela sibirica* Pall.) и американская норка (*Mustela vison* Brisson). Первые два вида – аборигены, проникновение и натурализация третьего – адвентивного – было обеспечено главным образом притоком особей, убежавших со звероводческих хозяйств. Постоянное пополнение извне давало популяции норки преимущество перед популяциями других куньих. Снижение численности двух аборигенных видов при неблагоприятных условиях способствовало внедрению в сообщество и упрочению позиций третьего. Таким образом был реализован механизм, описанный Кишимото (Kishimoto, 1990; цит. по: Ермохин, 2007).

Заметное «сгущение жизни» в пределах реогенных опушек происходит в периоды массового вылета из реки и роения имаго амфибиотических насекомых – хирономид, поденок, ручейников и прочих, что привлекает не только птиц и стрекоз, но и рукокрылых, в том числе прилетающих из человеческих поселений восточных кожанов (*Vespertilio superans* Thomas).

Однако более важное событие в жизни лососевой речки и связанных с ней сухопутных животных – приход на нерест лососей. Будучи мальками, лососи питаются преимущественно дрейфующими в потоке донными и наземными беспозвоночными, потребляя таким образом трансформированную энергию растительных сообществ.



в суши. Для беспозвоночных лососевой речки дрефт (перемещение вниз по течению) – это естественный способ расселения и поиска наиболее благоприятных условий, поэтому исторически у них был выработан ряд морфологических и поведенческих адаптаций, ограничивающих выедание. Наземные же организмы, попавшие в воду случайно, беспомощны и становятся легкой добычей рыб. Поэтому в период открытого русла они являются основным источником энергии для молоди лососей. После покатной миграции значительная часть энергии, аккумулированной лососями в реках, включается через пищевую цепь в круговорот биоценоза моря. Однако накопленная за счет потребления морских организмов биомасса лососей-производителей, возвращающихся на нерест, в десятки раз (Леванидов, 1981) перекрывает соответствующий показатель покатной молоди.

С возвращением производителей «краевой эффект лососевой речки» усиливается локальными «сгущениями жизни» у нерестилищ. Перекапывание грунта лососями в процессе производства нерестовых бугров приводит к катастрофическому дрефту большого количества бентосных организмов. Значительная доля икры теряется в момент закладки и вторичной «мелиорации» грунта производителями, подошедшими на нерестилище позже. По этим причинам рыбы-резиденты (а также некоторые водные беспозвоночные) концентрируются у нерестилищ, получая доступ к огромному количеству пищи.

Погибших после нереста производителей течением выносит либо в приглубые места, где они служат источником органики для населения водотока (иногда в течение полугода), либо на отмели, где они становятся добычей птиц и млекопитающих, скапливающихся в это время со стороны суши. Таким образом, энергия морского происхождения, аккумулированная лососями за сотни и тысячи километров от места своего появления на свет, поступает в биоценоз леса.

Отдельного исследования заслуживает перенос рекой в морскую среду «лесных» биогенов в виде растворов и детрита.

С учетом всего вышесказанного лососевая речка может рассматриваться как своеобразная маргинальная структура, через которую осуществляется энергетический обмен между географически разобщенными частями биосферы.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

*Астахов М.В.* К таксономической характеристике фауны беспозвоночных реки Кедровой (бассейн Японского моря) // Биоразнообразие беспозвоночных животных: Материалы II Всерос. школы-семинара с междунар. участием. Томск: Дельтаплан, 2007. С. 20 – 25.

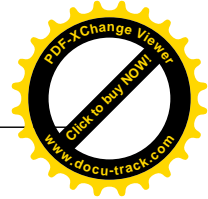
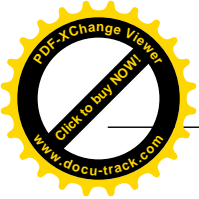
*Богатов В.В.* Экология речных сообществ российского Дальнего Востока. Владивосток: Дальнаука, 1994. 218 с.

*Васильев Н.Г., Харкевич С.С., Шибнев Ю.Б.* Заповедник «Кедровая Падь». М.: Лесная пром-сть, 1984. 197 с.

*Ермохин М.В.* Проблемы и перспективы исследования краевых структур биоценозов рек и водоемов речных долин // Актуальные вопросы изучения микро-, мейзообентоса и фауны зарослей пресноводных водоемов: Тематические лекции и материалы I Междунар. школы-конференции. Н. Новгород: Вектор ТиС, 2007. С. 101 – 129.

*Залетаев В.С.* Структурная организация экотонов в контексте управления // Экотоны в биосфере. М.: РАСХН, 1997. С. 11–30.

*Леванидов В.Я.* Экосистемы лососевых рек Дальнего Востока // Беспозвоночные животные в экосистемах лососевых рек Дальнего Востока. Владивосток, 1981. С. 3 – 21.



## СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие .....	3
<b>РАЗДЕЛ 1. КРАЕВЫЕ СТРУКТУРЫ ВОДНЫХ БИОЦЕНОЗОВ</b>	
Андроникова И.Н. Многолетний мониторинг зоопланктона Щучьего залива Ладожского озера в условиях интенсивного антропогенного воздействия .....	5
Андроникова И.Н., Распопов И.М. Градиенты количественных показателей сообществ макрофитов и зоопланктона в условиях краевых структур (на примере литоральной зоны Ладожского озера) .....	10
Астахов М.В. Краевой эффект лососевой речки .....	14
Булахов В.Л., Гассо В.Я., Рева А.А. Позвоночные как биотический механизм в межбиогеоценотических связях между водными и лесными экосистемами .....	19
Варигин А.Ю., Рыбалко А.А. Современное состояние биоценоза обрастания берегозащитных сооружений Одесского залива Черного моря .....	22
Демина И.В., Ермохин М.В. Имагоуловитель для количественного учета вылета имаго водных насекомых на границе вода – воздух в стоячих водоемах .....	24
Дубов П.Г., Прокин А.А., Негрбов В.В. Lemna-консорции как структурно-функциональные единицы экотона на границе раздела сред вода – воздух .....	27
Ермохин М.В. Трансграничные потоки вещества и энергии в системах ядро речного биоценоза – вид-сателлит в переходной зоне вода – суша .....	32
Ильин И.Н. Взаимодействие биоценозов гиперсообщества океанического обрастания .....	36
Ковалишина С.П., Грандова М.А., Дудник Д.С., Сапчева Г.В. Современное состояние прибрежных морских биоценозов Одесского побережья .....	41
Крылов А.В. Сообщества зоопланктона переходных участков малых рек (на границах зон свободного течения и бобровых прудов) .....	45
Крылов А.В., Малин М.И., Цветков А.И., Поддубный С.А., Отюкова Н.Г. Краевой эффект в зоне выклинивания подпора вод малого притока равнинного водохранилища .....	50
Курашов Е.А., Барков Д.В., Русанов А.Г., Барбашова М.А. Роль байкальского вселенца <i>Gmelinoides fasciatus</i> (Stebbing, 1899) в формировании трансграничного потока вещества и энергии в литоральной зоне Ладожского озера .....	54
Кутузов А.В. Использование данных дистанционного зондирования для мониторинга экотонных систем «вода – суша» .....	59
Новикова Н.М. Экотонные системы «вода – суша»: современные достижения и задачи исследований .....	62
Папченков В.Г. Экотонные системы водоемов с разным гидрорежимом .....	67
Распопов И.М. Многолетние изменения в зарастании водоема, подвергшегося антропогенному воздействию .....	72
Распопов И.М., Андроникова И.Н. Литоральная зона Ладожского озера: районы экологической напряженности .....	76
Русанов А.Г. Влияние условий освещенности на взаимоотношения водорослей и бактерий перифитона .....	82
Седова О.В. Пространственная структура сообществ макрофитов пограничной зоны вода – суша Волгоградского водохранилища .....	86
Силина А.Е., Прокин А.А. Экологические группировки водных беспозвоночных террасных и водораздельных болот Среднерусской лесостепи .....	91
Станиславская Е.В. Продуктивность мезофитона в макрофитном озере .....	96