



**Станислав Алексеевич Дыренков**





Камчатский филиал ФГБУН  
Тихоокеанского института географии ДВО РАН  
Центр охраны дикой природы (ЦОДП)  
Русское ботаническое общество (РБО)  
Камчатская краевая научная библиотека  
имени С.П. Крашенинникова

# **СОХРАНЕНИЕ БИОРАЗНООБРАЗИЯ КАМЧАТКИ И ПРИЛЕГАЮЩИХ МОРЕЙ**

**Материалы  
XIII международной научной конференции  
14–15 ноября 2012 г.**

**Conservation of biodiversity of Kamchatka  
and coastal waters**

Materials of XIII international scientific conference  
Petropavlovsk-Kamchatsky, November 14–15 2012

Издательство «Камчатпресс»  
Петропавловск-Камчатский  
2012

ББК 28.688  
С54

С54 **Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей** : материалы XIII международной научной конференции, посвященной 75-летию со дня рождения известного отечественного специалиста в области лесоведения, ботаники и экологии д.б.н. С.А. Дыренкова. — Петропавловск-Камчатский : Камчатпресс, 2012. — 320 с.

ISBN 978-5-9610-0198-3

Сборник включает материалы состоявшейся 14–15 ноября 2012 г. в Петропавловске-Камчатском XIII международной научной конференции по проблемам сохранения биоразнообразия Камчатки и прилегающих к ней морских акваторий. Рассматривается история изучения и современное биоразнообразие отдельных групп флоры и фауны полуострова и прикамчатских вод. Обсуждаются теоретические и методологические аспекты сохранения биоразнообразия в условиях возрастающего антропогенного воздействия.

**ББК 28.688**

**Conservation of biodiversity of Kamchatka and coastal waters** : materials of XIII international scientific conference, dedicated to the 75<sup>th</sup> anniversary of S.A. Dyrenkov's birthday. — Petropavlovsk-Kamchatsky : Kamchatpress, 2012. — 320 p.

The proceedings include the materials of XIII scientific Conference on the problems of biodiversity conservation in Kamchatka and adjacent seas held on 14–15 November, 2012 in Petropavlovsk-Kamchatsky. The history of study and the present — day biodiversity of specific groups of Kamchatka flora and fauna are analyzed. Theoretical and methodological aspects of biodiversity conservation under increasing anthropogenic impact are discussed.

Редакционная коллегия:

В.Ф. Бугаев, д.б.н., А.М. Токранов, д.б.н. (отв. редактор), О.А. Чернягина

Перевод на английский д.б.н. О.Н. Селивановой

Издано по решению Ученого Совета КФ ТИГ ДВО РАН

ISBN 978-5-9610-0198-3

© Камчатский филиал ФГБУН  
Тихоокеанского института  
географии ДВО РАН, 2012

**ОСОБЕННОСТИ ПРОЦЕССОВ РАССЕЙВАНИЯ  
И ДЕСТРУКЦИИ ТРУПОВ ТИХООКЕАНСКИХ ЛОСОСЕЙ  
В РЕЧНОЙ СИСТЕМЕ. К ВОПРОСУ О ЗНАЧЕНИИ  
БИОГЕНОВ МОРСКОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ ДЛЯ  
ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ЭКОСИСТЕМ ЛОСОСЕВЫХ РЕК  
КАМЧАТКИ**

***К.В. Кузищин\**, *М.А. Груздева\**, *Д.А. Стэнфорд\*\**, *М.Р. Моррис\*\****

*\*Московский государственный университет (МГУ) им. М.В. Ломоносова*

*\*\*Биостанция «Флетхед Лэйк», университет Монтаны, США*

**THE DISPERSAL AND DECOMPOSITION OF SALMON  
CARCASSES IN THE RIVER SYSTEM.  
TO THE PROBLEM OF MARINE DERIVED NUTRIENTS  
SUBSIDY FOR THE FUNCTIONING  
OF FRESHWATER ECOSYSTEMS OF KAMCHATKA**

***K.V. Kuzishchin\**, *M.A. Gruzdeva\**, *J.A. Stanford\*\**, *M.R. Morris\*\****

*\*M.V. Lomonosov's Moscow state university*

*\*\*Flathead Lake Biological station, University of Montana, USA*

Детальные исследования явления привнесения биогенов морского происхождения (marine derived nutrients — MDN) в виде трупов лососей рода *Oncorhynchus* в пресноводные экосистемы Северной Пацифики начались недавно (Kline et al., 1997; Gende et al., 2002; Naiman et al., 2002). В свете современных представлений трупы тихоокеанских лососей рассматриваются как «краеугольный фактор», обеспечивающий устойчивое функционирование лососевых рек (Willson et al., 1998). Однако четкое понимание роли MDN ограничено из-за скудной информации о конкретных механизмах их включения в круговорот вещества и энергии в экосистеме (Gende et al., 2002). В связи с этим представляются актуальными более углубленные исследования особенностей рассеивания и разложения трупов тихоокеанских лососей.

Исследования проводили в 2002–2008 гг. на реках Коль и Кехта. Наиболее детальные данные получены для р. Коль. Эта река — сложный по геоморфологии водный бассейн, с сильно развитой поймой и приточной системой. В ней размножаются все виды тихоокеанских лососей, но в первую очередь уделялось внимание горбуше как самому массовому виду. Изучали время разложения трупов после гибели производителей, просчитывали число и биомассу трупов в русле реки, в притоках и на речных террасах, с помощью метода «стабильных изотопов»

и количественного химического анализа (Kline et al., 1990; Naiman et al., 2002) определяли содержание органического азота, углерода и фосфора в русле рек и водах аллювиального потока.

Горбуша, по нашим оценкам, по отношению ко всем остальным видам тихоокеанских лососей, обеспечивает поступление в пресноводную экосистему более 90 % MDN в четные (урожайные) годы и 56-62 % в нечетные (неурожайные) годы. Горбуша использует для нереста основное русло и подавляющее большинство боковых протоков. В урожайные годы производители поднимаются по реке на 85-90 км, в неурожайные — не далее 60 км. В урожайные годы все пространство реки представляет собой гигантское нерестилище, плотности производителей в участках нижнего и среднего течения варьируют от 62 до 76 экз./100 м<sup>2</sup>, в неурожайные годы нерест происходит только в основном русле. Нерестовый период горбуши — с начала августа по первую неделю сентября, массовый нерест происходит в третью декаду августа, массовая гибель производителей наблюдается в первую и вторую неделю сентября.

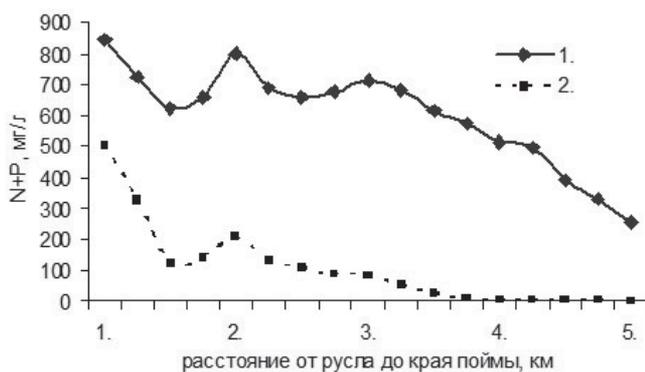
Процессы рассеивания и деструкции трупов происходят в течение сентября, их протекание в сильной степени зависит от погодных условий и уровня режима конкретного года. В годы, когда в первой половине сентября нет сильных дождей и уровень воды в реке низкий, подавляющее большинство трупов горбуши остается в русле реки и их разложение происходит в водной среде. Полное разрушение (до костей) происходит в течение 12–14 дней при температуре воды около 8 °С или 9–10 дней при температуре 10–11 °С. Основной путь деструкции — естественное гниение тканей тела и деятельность бактерий. На поверхности трупов в начальной стадии разложения (на 4-6 день после гибели рыбы) часто находятся личинки ручейников и хирономид, однако они быстро покидают труп по мере образования толстой бактериальной пленки на его поверхности, обычно это происходит на 7-8 день после гибели рыбы. Судя по содержанию стабильных изотопов  $\delta^{15}\text{N}$  и  $\delta^{13}\text{C}$  в таких ручейниках и хирономидах, они питаются не самими трупами, а разного рода органическим материалом на их поверхности. Небольшая часть трупов (15-18 % в разных участках реки) выносятся течением на галечниковые косы, где они быстро разрушаются личинками мух. Как правило, трупы горбуши не представляют пищевого интереса для медведей или чаек, они предпочитают вылавливать и поедать живых рыб. Таким образом, в годы с «сухим» сентябрем подавляющее большинство MDN из разложившихся трупов горбуши остается непосредственно в воде реки и в подрусловом потоке.

В годы, когда в начале сентября из-за сильных дождей начинается паводок, воды широко разносят трупы горбуши по всей пойме, и большинство

их оседает не в русле, а на речных террасах. Наибольшая часть трупов распределяется на низких речных террасах (0–0,75 м по отношению к уровню летней межени): в урожайные годы до 1756–2124 трупов горбуши на 1 га, или 2274–3655 кг/га, в неурожайные годы до 1147–1865 шт./га или 1261–2451 кг/га (данные по 12 контрольным площадкам). На более высоких террасах (0,75–1,25 м по отношению к уровню летней межени) трупов оседает существенно меньше: в урожайные годы (данные по 9 контрольным площадкам) оседает 564–1158 шт./га, или 745–1176 кг/га, в неурожайные — 23–117 шт./га или 25–127 кг/га. Таким образом, после схода паводковых вод в русле реки остается незначительное количество трупов, по нашим оценкам, около 12–15 %. Деструкция трупов, вынесенных из русла в пойменные участки, происходит также за счет естественного гниения органической материи, так как после схода паводковых вод подавляющее большинство трупов горбуши находится на поздних стадиях разложения и не поедается наземными животными. Таким образом, в годы с ранним осенним паводком большая часть MDN поступает сперва в наземную часть речной экосистемы, внедряясь в почву речных террас, и лишь после того как пройден слой почвы — в воды аллювиального потока.

Тем не менее, в конечном итоге и в «сухие», и в «паводковые» годы в результате быстрого разложения трупов горбуши MDN быстро попадают в грунтовые воды аллювиального слоя речной долины. Уже к концу сентября в грунтовых водах уровни содержания азота и фосфора морского животного происхождения в сумме составляют 700–900 мг/л. Уровень содержания MDN в грунтовых водах хорошо соответствует численности зашедшего в реку стада горбуши — в урожайные годы содержание азота и фосфора существенно выше, чем в неурожайные. Кроме того, в неурожайные годы трупы горбуши оседают вдоль основного русла, соответственно, высокие уровни содержания азота и фосфора наблюдаются только на участках, непосредственно примыкающих к основному руслу, тогда как на удаленных участках поймы фертилизации практически не происходит — уровень азота и фосфора в них ничтожен (рис. 1). В урожайные годы, наоборот, трупы горбуши широко распределяются в речной системе, что резко повышает содержание азота и фосфора по всей речной системе вплоть до самого края поймы. После нереста и гибели урожайного поколения горбуши вся пойма реки, как гигантская губка, напитывается MDN.

После разложения трупов тихоокеанских лососей и обогащения аллювиального слоя MDN, осенью, зимой и ранней весной происходит их медленное поступление в русловой поток. Этот процесс резко усиливается следующей весной после начала паводка, когда содержание MDN в русловом потоке максимальное.



**Рисунок 1.** Содержание азота и фосфора морского происхождения в грунтовых водах аллювиального потока в разных участках поймы реки Коль. 1 — урожайный год (2006), 2 — неурожайный год (2007)

Весной MDN, запасенные в аллювиальной зоне реки в предыдущий год, поступают в приустьевую зону. Происходит это почти одновременно со скатом молоди горбуши, что обеспечивает развитие в эстуарии кормовой базы для скатившейся молоди. В год, последующий заходу неурожайного поколения горбуши, содержание N и P в реке быстро падает до ничтожных значений сразу после весеннего паводка — так как общий уровень их запасов мал и сосредоточен непосредственно с основным руслом. В год, последующий заходу урожайного поколения, MDN накапливается так много, что количество N и P в русловом потоке сохраняется высоким на протяжении всего лета. Более того, MDN, накопленные поймой реки после урожайного поколения, продолжают поддерживать продуктивность русловых вод еще целый год, о чем свидетельствуют близкие значения количества N и P в русловых водах весной как после урожайного, так и неурожайного поколений.

Таким образом, в результате захода в реку огромной массы производителей тихоокеанских лососей происходит крупномасштабная фертилизация всей пресноводной экосистемы лососевой реки на длительный срок, тем самым обеспечивается высокая продуктивность и устойчивое существование экосистемы лососевой реки и многочисленных стад тихоокеанских лососей. Поэтому при разработке стратегии рационального использования тихоокеанских лососей следует непременно учитывать необходимость обязательного пропуска больших масс производителей на нерестилища для обеспечения «природной фертилизации» речной экосистемы.

## ЛИТЕРАТУРА

*Gende S.M., Edwards R.T., Willson M.F., Wipfli M.S.* 2002. Pacific salmon in aquatic and terrestrial ecosystems // *Bioscience*. Vol. 52. P. 917–928.

*Kline T.C., Goering J.J., Piorkowski R.J.* 1997. The effects of salmon carcasses on Alaskan freshwaters // In: *Freshwaters of Alaska: ecological synthesis*. (Eds.: A.M. Milner, M.W. Oswood). – Springer-Verlag, New York. P. 179–204.

*Naiman R.J., Bilby R.E., Schindler D.E., Helfield J.M.* 2002. Pacific salmon, nutrients and dynamics of freshwater and riparian ecosystems // *Ecosystems*. Vol. 5. P. 399–417.

*Willson M.F., Gende S.M., Martson B.H.* 1998. Fishes and the forest // *Boisience*. Vol. 48. P. 455–462.

Научное издание

**СОХРАНЕНИЕ БИОРАЗНООБРАЗИЯ  
КАМЧАТКИ  
И ПРИЛЕГАЮЩИХ МОРЕЙ**

Материалы XIII международной научной конференции  
14–15 ноября 2012 г.

Распространяется бесплатно

На обложке:

Тихоокеанская сумчатая гидра (голотип) — новый род и вид интерстициального гидроида *Marsipohydra pacifica* Sanatyan & Sanatyan, 2012 из прибрежных вод восточной Камчатки (в щупальцах клетки диатомовых водорослей) — фото К.Э. Санамяна  
Красника, или клоповка *Vaccinium praestans*, малоизвестное на Камчатке ягодное растение — фото О.А. Черныгиной

Подписано в печать 26.10.2012.

Формат 60 x 84/16. Бумага офсетная.

Гарнитура «Times New Roman». Усл.-печ. л. 18,6. Тираж 300 экз. Заказ № 3215.

Издательство ООО «Камчатпресс».

683017, г. Петропавловск-Камчатский, ул. Кроноцкая, 12а.

[www.kamchatpress.ru](http://www.kamchatpress.ru)

Отпечатано в ООО «Камчатпресс».

683017, г. Петропавловск-Камчатский, ул. Кроноцкая, 12а