

Министерство природных ресурсов и экологии  
Российской Федерации

# ТРУДЫ

КРОНОЦКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО  
ПРИРОДНОГО БИОСФЕРНОГО  
ЗАПОВЕДНИКА

*Выпуск 2*



Издательство «Камчатпресс»  
Петропавловск-Камчатский  
2012

листьев (прикорневых, стеблевых или прицветных), общими размерами или длиной цветоносов, формой и вкусом плодов.

Следует отметить, что спектр гибридов и морфологических отклонений растений Восточной Камчатки (в пределах заповедника) довольно существенно отличается от Южной, Центральной и Северной Камчатки. Ещё в большей степени эти отличия выражены на прилегающих к Камчатке территориях (на Командорских и Курильских островах, в Северной Корьякии).

### Литература

- Баркалов В. Ю. *Colchicaceae*. // Сосудистые растения советского Дальнего Востока, 2. — Л.: Наука, 1987. — С. 346–359.
- Воробьев Д. П. *Salicaceae* // Определитель сосудистых растений Камчатской области. — М.: Наука, 1981. — С. 154–162.
- Гуреева И. И. О видах родства *Athyrium filix-femina* (L.) Roth в Южной Сибири // Сист. зам. Герб. Том. ун-та. 2000. № 92. С. 4–10.
- Гуреева И. И. Равноспоровые папоротники Южной Сибири. Систематика, происхождение, биоморфология, популяционная биология. — Томск: Изд-во Том. ун-та. 2001. — 158 с.
- Егорова Т. В. Осоки (*Carex* L.) России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). — С-Петербург, 1999. — 772 с.
- Иваненко Ю. А. Новый межвидовой гибрид рода *Diphasiastrum* (*Lycopodiaceae*) с Дальнего Востока // Бот. журн., 1992. Т. 77. № 8. С. 123–126.
- Иваненко Ю. А. *Lycopodiaceae* // Флора российского Дальнего Востока: Дополнения и изменения к изданию «Сосудистые растения советского Дальнего Востока». Т. 1–8 (1985–1996). — Владивосток: Дальнаука, 2006. — С. 16–22.
- Кожевников А. Е. *Supragaceae* // Сосудистые растения советского Дальнего Востока, 3. — Л.: Наука, 1988. — С. 175–403.
- Комаров В. Л. Флора полуострова Камчатка. Т. 3. — Л.: Изд-во АН СССР, 1930. — 210 с.
- Недолужко В. А. *Salicaceae* // Сосудистые растения советского Дальнего Востока, 7. — СПб.: Наука, 1995. — С. 145–212.
- Определитель сосудистых растений Камчатской области. — М.: Наука, 1981. — 409 с.
- Павлова Н. С. *Fabaceae* // Сосудистые растения советского Дальнего Востока. Т. 4. — Л.: Наука, 1989. — С. 191–339.
- Павлова Н. С. Род *Stellaria* L. // Сосудистые растения советского Дальнего Востока. Т. 8. — СПб.: Наука, 1996. — С. 65–85.
- Пробатова Н. С. *Roasaeae* // Сосудистые растения советского Дальнего Востока, 1. — Л.: Наука, 1985. — С. 89–382.
- Пробатова Н. С. *Roasaeae* // Флора российского Дальнего Востока: Дополнения и изменения к изданию «Сосудистые растения советского Дальнего

Востока». Т. 1–8 (1985–1996) / Отв. ред. А. Е. Кожевников и Н. С. Пробатова. — Владивосток: Дальнаука, 2006. — С. 327–391.

Скворцов А. К., Белянина Н. Б. О бальзамических тополях (*Populus section Tacamahaca, Salicaceae*) на востоке Азиатской России // Бот. журн., 2006. Т. 91. № 8. — С. 1254–1262.

Сосудистые растения советского Дальнего Востока. Т. 1–8. — Л.: Наука, 1985–1996.

Хохряков А. П. Новые виды цветковых растений из южной части Магаданской области и с Камчатки // Биология растений и флора Севера Дальнего Востока. — Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1981. — С. 12–20.

Цвелёв Н. Н. Злаки СССР. — Л.: Наука, 1976. — 788 с.

Цвелёв Н. Н. *Polypodiophyta*. // Сосудистые растения советского Дальнего Востока, 5. — Л.: Наука, 1991. — С. 25–122.

Якубов В. В. Сосудистые растения Кроноцкого биосферного заповедника (Камчатка). — Владивосток, 1997. — 100 с.

Якубов В. В. Иллюстрированная флора Кроноцкого заповедника (Камчатка): Сосудистые растения. — Владивосток: БПИ ДВО РАН, 2010. — 296 с.

Якубов В. В., Черныгина О. А. Сосудистые растения // Красная книга Камчатки. Том. 2. Растения, грибы, термофильные микроорганизмы / Отв. ред. О. А. Черныгина. — Петропавловск-Камчатский: Камч. печ. двор. Книжное издательство, 2007. — С. 14–166.

Komarov V. L. Ex herbario Horti botanici Petropolitani. // Reprtorium specierum novarum regni vegetabilis herausgeg. v. Fr. Fedde. Decas secunda, XIII, 1914. P. 84–87.

Vells Elizabeth F., Elvandert Patrick P. Saxifragaceae // Flora of North America. Vol. 8. New York — Oxford: Oxford University Press. 2009. 43–146 p.

### ПРОСТРАНСТВЕННАЯ ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ КОКАНИ В БАССЕЙНЕ ОЗ. КРОНОЦКОЕ

Г. Н. Маркевич<sup>1,2</sup>, Е. А. Салтыкова<sup>1</sup>  
g-markevich@yandex.ru

<sup>1</sup>Кафедра ихтиологии Биологического факультета МГУ  
им. М. В. Ломоносова

<sup>2</sup>ФГБУ «Кроноцкий государственный заповедник»

**Ключевые слова:** Кроноцкий заповедник, кокани, оз. Кроноцкое.

Анализ пространственного распределения кокани в бассейне оз. Кроноцкое показал, что в разных частях водоема на нерестилищах разного

типа нерестятся рыбы различные по своим биологическим характеристикам. В одно и то же время в небольших ручьях северо-восточной части озера происходит нерест крупных рыб, по количеству тычинок относящихся к группе бентофагов, в реках, стекающих в озеро с юга — мелких, существенно более гетерогенных по количеству тычинок, в целом принадлежащих к группе планктофагов. Для озерных нерестилищ отмечена смена группировок бентофагов и планктофагов в небольшом временном интервале. В реликтовом оз. Унана обнаружены бентофаги кокани по своим размерным характеристикам и срокам нереста отличающиеся от таковых из основной части бассейна оз. Кроноцкое. На основании полученного распределения предложена теория о возникновении морфологического разнообразия кокани в бассейне оз. Кроноцкое.

Озеро Кроноцкое — крупный водоем подпрудного типа, возникший примерно 12-14 тыс. лет назад в результате извержения вулкана Крашенинникова. Все водотоки, стекающие в озеро, можно разделить на 2 типа: крупные реки с выраженными горными и равнинными участками, небольшие ручьи. В поймах крупных рек существует ряд небольших реликтовых озер, оставшихся после понижения уровня озера, произошедшего в результате срабатывания лавовой плотины. Из озера вытекает река Кроноцкая, сформированная в горном участке системой порогов, непроходимых для анадромных рыб. Ихтиофауна озера представлена озерными гольцами (р. *Salvelinus*) и жилой формой нерки (*Oncorhynchus nerka* Walb.). Кокани — озерная (жилая) форма нерки в оз. Кроноцкое представлена двумя трофическими формами — планктофагами и бентофагами (Куренков, 1979). По данным С. И. Куренкова, планктофаги, по сравнению с бентофагами, характеризуются меньшими размерами тела и количеством жаберных тычинок более 40. Озерная нерка освоила весь возможный спектр потенциальных нерестилищ как в самом озере, так и в водотоках бассейна. Было показано, что, по крайней мере на озерных нерестилищах, время размножения данных форм разделено, бентофаги нерестятся раньше, и только к моменту окончания их нереста в тех же участках водоема появляются первые созревающие планктофаги. В работе С. И. Куренкова не рассматривается полное многообразие нерестилищ кокани в бассейне оз. Кроноцкое, в частности крайне скудно описан нерест и морфологические особенности рыб из крупных рек, стекающих в озеро. Цель нашего исследования — выявление локальных нерестовых группировок кокани в различных участках бассейна и водотоках разного типа.

Материал был собран в бассейне оз. Кроноцкое в 2003, 2004, 2010 и 2011 гг. Кокани облавливали в районе истока р. Кроноцкая, в устье руч. Тундровый, на нерестилищах руч. Аланд и Малаховый, в среднем течении р. Узон и в реликтовом оз. Унана (рис. 1). Обловы проводили сетями с шагом ячеи 30 и 40 мм. С каждой из пойманных рыб были сняты следующие показатели: полная длина тела (L) в мм, масса тела (W) в г, оценивалась стадия зрелости (ст. зр.) в баллах от 1 до 6, подсчитывалось количество жаберных тычинок (sp. br.). Материал был обработан с помощью программ Statistica 8.0 и Microsoft Excel 2003.



Рис. 1. Расположение станций обловов. 1 — исток р. Кроноцкая; 2 — устье руч. Тундровый; 3 — кл. Аланд; 4 — кл. Малаховый; 5 — р. Узон; 6 — оз. Унана

В результате нашего исследования показано, что по своим морфологическим показателям кокани в разных частях бассейна озера значительно отличается (табл. 1). В 2011 г. в одно и то же время (8–10 августа 2011 г.) на речных нерестилищах р. Узон и на ручьевых нерестилищах ключей Аланд и Малаховый были пойманы нерестящиеся рыбы, достоверно отличающиеся по своим размерно-массовым характеристикам. Производители из р. Узон были существенно мельче ( $L_{cp} = 228$  мм)

таковых из ручьевых нерестилищ ( $L_{cp} = 260$  мм). Подсчет жаберных тычинок показал, что у кокани с ручьевых нерестилищ их количество варьировало в диапазоне от 22 до 37, а с речных — от 29 до 48. При этом кокани из р. Узон характеризуется и значительно более высокими показателями дисперсии этого признака по сравнению с таковыми из ручьев Аланд и Малаховый, 17.91 и 7.37, соответственно. В выборке из реликтового оз. Унана (18 августа 2011 г.) присутствовали рыбы, как на ранних, так и на поздних стадиях зрелости. Средняя длина преднерестовых рыб составила 248 мм, количество жаберных тычинок колебалось в пределах от 29 до 36 с дисперсией 5.21. В выборке с озерного нерестилища, находящегося в истоке р. Кроноцкая (15 сентября 2003 г. и 4 сентября 2004 г.) рыбы характеризовались следующими показателями: в 2003 г. — 222 мм, в 2004 г. — 235, количество жаберных тычинок от 32 до 42 с дисперсией 8.52. На озерных нерестилищах (устье руч. Тундрового) с интервалом в две недели (конец июля — начало августа 2010 г.) были пойманы кокани, различавшиеся по своим показателям. В июле они характеризовались большими размерами тела (280 мм) и меньшим количеством тычинок (36); в начале августа, соответственно, 237 мм и 40.

Анализ зависимости длина — масса показал, что рыб можно разделить на несколько совокупностей (рис. 2). Так близкими оказались выборки из р. Узон и истока р. Кроноцкая. Отдельную совокупность точек представляют собой рыбы из руч. Аланд и Малаховый — они в целом обладают большей длиной и массой по сравнению с таковыми озерного нерестилища «Исток» и речного «Узон», а кокани из оз. Унана оказались непохожими как на первых, так и на вторых — характеризуются наибольшим показателем соотношения длина-масса среди всех исследованных выборок.

Подводя итог проделанной работе, следует отметить, что для озерных нерестилищ подтверждаются данные С. И. Куренкова: нерест планктофагов и бентофагов разобщен во времени, на нерестилище в истоке руч. Тундровый отмечена смена этих двух группировок кокани с интервалом в 2 недели. Особо следует сказать о кокани оз. Унана, где обитает изолированная группировка, относящаяся по количеству тычинок к бентофагам, и нерест которой происходит позднее чем в других местах. К 20 августа 2011 г. пойманные рыбы находились на 4 стадии зрелости, брачный наряд еще не был сформирован, тогда как у бентофагов на ключевых нерестилищах нерест подходил к завершению. Кокани оз. Унана характеризуются крупными размерами.

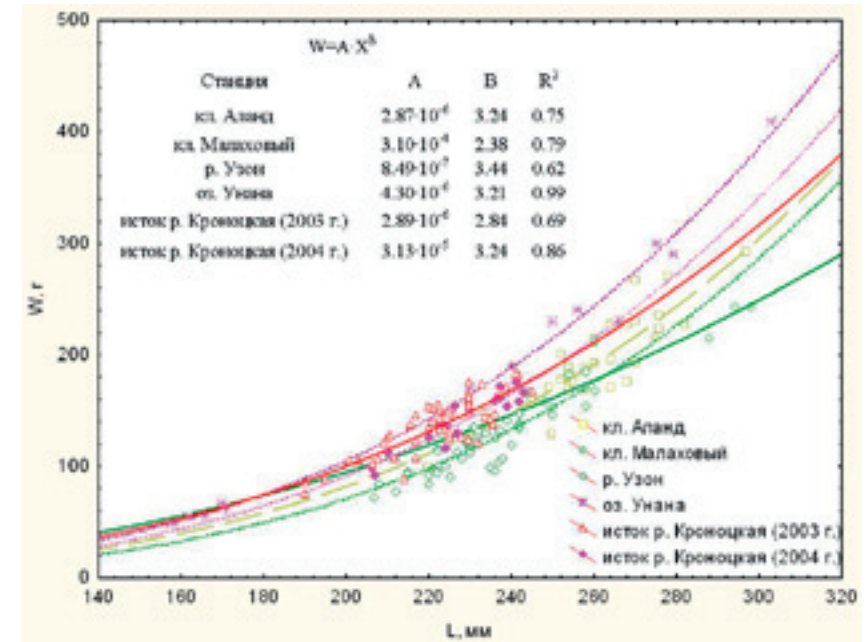


Рис. 2. Зависимость длины и массы у кокани из разных выборок

Размер и масса кокани на озерных нерестилищах, в районе истока р. Кроноцкая, относительно стабильны во времени — существенных различий в показателях за 2003, 2004 гг. не наблюдается (табл. 1). Морфо-биологические показатели кокани, нерестящейся в одно и то же время в реках и ручьях, различались в зависимости от типа нерестилища. Кокани с ручьевых нерестилищ можно признать группировкой, соответствующей бентофагам. При этом у кокани из р. Узон отмечено значительное варьирование по количеству жаберных тычинок, так что одних особей можно интерпретировать как планктофагов (пороговое значение жаберных тычинок более 40), тогда как других — как бентофагов (пороговое значение жаберных тычинок менее 40). Стоит отметить, что по показателям длины тела различия в этих группировках не были обнаружены. В целом в группе планктофагов можно отметить неоднородность по количеству жаберных тычинок, тогда как в группе бентофагов этот показатель относительно стабилен.

Таблица 1. Основные биологические характеристики кокани бассейна оз. Кроноцкое.

	Время облова	L, мм	W, г	sp.br., шт	D (sp. br.)	ст. зр., баллов	Соотношение полов (самцы : самки)
р. Узон	начало августа 2010 г.	228±1.6 (43) 206–250	137±3.1 (43) 71–167	39±0.7 (42) 29–48	17.91	4½–5	6:1
кл. Аланд	начало августа 2010 г.	260±2.4(35) 220–297	191±7.1(35) 98–291	30±0.5(35) 22–35	7.4	4½–6	4:1
кл. Малаховый.	начало августа 2010 г.	265±5.9(11) 242–298	186±11.3(11) 134–243	31±1.0(11) 24–37	10.2	4–5	5:1
оз. Унана	20 августа 2011 г.	248±16.3(9) 131–303	251±24.5(9) 170–410	33±0.6(15) 29–36	5.2	4	1:1
исток р. Кроноцкая	сентябрь 2003 г.	222±1.8(50) 190–245	136±3.7(50) 75–183	40±0.5(50) 28–45	12.9	3–6	2:1
исток р. Кроноцкая	сентябрь 2004 г.	235±6.2(20) 206–336	143±5.3(20) 92–176	38±0.7(20) 32–42	8.5	4–6	2:1
устье руч. Тундровый	конец июля 2010 г.	280±3.7(8) 268–300	256±13.5(8) 200–310	36±0.6(8) 33–38	2.5	4–5	7:1
устье руч. Тундровый	начало августа 2010 г.	237±13.9(8) 202–296	159±32.6(8) 84–315	40±1.6(8) 33–46	21.6	3–5	3:1

Особенности пространственного распределения кокани и её дифференциация на нерестилищах разного типа позволяет выдвинуть ряд теоретических построений о возможном возникновении группировок кокани. После образования лавовой плотины водоем длительное время функционировал при постоянном подъеме уровня воды. В таких условиях происходило перераспределение мест выхода грунтовых вод и затопление нерестилищ проходной нерки, находившихся в реке Палеокроноцкая. В образующемся водоеме возникали зоопланктонные и бентосные сообщества с характерной для них динамикой. По-видимому, основные нерестовые площади, оказавшиеся в зоне затопления, на длительный период оказались непригодными для воспроизводства, а озерные нерестилища еще не сформировались. В связи с этим наибольшую роль в образовании структуры популяции кокани должны были получить речные и ручьевые нерестилища, находившиеся выше зоны затопления. Условия в водотоках существенно различались, что неизбежно оказывало влияние на условия развития икры и время выхода молоди из гнезд. Молодь, скатывавшаяся в озеро в разное время, попадала в различные биотические условия, в частности и в различные трофические оптимумы, зависящие от динамики новообразованных планктонных и бентосных сообществ. Различные условия питания неизбежно влияли на темп роста, возраст созревания и сроки нереста. В этом аспекте можно рассматривать речные и ручьевые нерестилища как центр и стартовый толчок начинавшегося формообразования нерки. При этом в ряде мелких реликтовых озер, расположенных рядом с оз. Кроноцкое, обитает нерка, значительно отличающаяся от кокани из основной части бассейна. Примером такой популяции является кокани из оз. Унана. Данная группировка существует изолированно от основной популяции кокани и, возможно, несет в себе ряд предковых черт. Таким образом, на образование структуры популяции жилой нерки из молоди проходной существенно влияли поступательные изменения гидрологических и трофических условий в водоеме.

После завершения первых этапов формирования современного оз. Кроноцкое кокани начала осваивать новообразованные нерестилища озерного типа. Будучи уже разделенной по срокам нереста и темпу роста, молодь, мигрируя в пелагиаль, дифференцировалась на пелагическую и донную группировки. Мы предполагаем, что разделение происходило следующим образом: так как крупная молодь нерки в пелагиали избирательно выедается гольцами, она была вынуждена мигрировать на нижние горизонты. В стратифицированной среде, попадая в зоны

ниже термоклина, она оказывалась вне зоопланктонного пищевого оптимума. В этих условиях единственным значимым пищевым ресурсом является бентос. Также стоит отметить, что, оказываясь в нижнем горизонте, данная молодь растет при более низких температурах, чем молодь, оставшаяся в пелагиали. Описанный механизм, по нашему мнению, послужил основой для долговременной стабилизации структуры популяции и дал начало отбору, приведшему, на данный момент к образованию формы планктофагов и бентофагов.

### Благодарности

Работа выполнена при поддержке Кроноцкого государственного природного биосферного заповедника при финансовой Федеральной целевой программы «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» ГК № П1298 от 9 июня 2010 г.

Авторы глубоко признательны всему экспедиционному коллективу, работавшему на озере Кроноцкое в 2010 и 2011 гг. Особую благодарность авторы выражают с.н.с. ВНИРО д.б.н. Н. С. Мюге за ценную критику при обсуждении результатов.

### Литература

Куренков С. И. 1979. Популяционная структура кокани Кроноцкого озера. Автореф. дисс... канд.биол.наук. — М.: МГУ. — 250 с.

## ВИДОВОЙ СОСТАВ ЗООПЛАНКТОНА ОЗЕРА КРОНОЦКОЕ ЛЕТОМ 2010 Г.

Г. А. Абызова<sup>1</sup>, А. И. Лавров<sup>1</sup>, Г. Н. Маркевич<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Биологический факультет Московского Государственного  
Университета им. М. В. Ломоносова,

<sup>2</sup> ФГБУ «Кроноцкий государственный заповедник»

**Ключевые слова:** Кроноцкий заповедник, оз. Кроноцкое, зоопланктон.

В озере Кроноцкое было обнаружено 17 видов планктонных организмов (2 вида Copepoda, 7 видов Cladocera, 8 видов Rotifera), были определены доминантные виды, их горизонтальное и вертикальное распределение по акватории, а также выявлены взаимосвязи между

распределением зоопланктонных организмов и условий в водоеме. На основании полученных данных были выделены факторы, определяющие распределение зоопланктона в озере Кроноцкое.

Зоопланктонные сообщества озер Камчатки имеют ряд общих характерных черт. Доминирующим видом обычно является *Cyclops scutifer* Sars, 1863, основные субдоминанты: *Daphnia* spp. и *Leptodiptomus angustilobus* (Sars, 1898). Среди коловраток характерный доминирующий вид для Камчатки — *Kellicottia longispina* (Kellicott, 1879). Отличительной особенностью динамики является наличие одного максимума численности в августе — октябре (Куренков, 2005). Копеподидный зоопланктон играет важную роль в экосистемах озер Камчатки, являясь основным кормовым объектом для молоди нерки (*Oncorhynchus nerka* Walb.). Горизонтальное и вертикальное распределение ракообразных преимущественно зависит от факторов среды (распределение температур, динамика ветровой нагрузки и т.п.).

Озеро Кроноцкое — крупный пресноводный водоем полуострова Камчатка. Большая площадь акватории и существенная глубины озера, а также сильная изрезанность береговой линии, сложная морфология чаши озера создают ряд условий к дифференциации зоопланктонного сообщества водоема. Значение каждого из этих факторов не очевидно, что может быть выявлено только при детальным изучении сообщества и его взаимодействия с имеющимися абиотическими градиентами. Выявление значения каждого из образующих факторов является ключом к пониманию структуры всего зоопланктонного сообщества.

Цель данной работы — выявить видовой состав и особенности распределения зоопланктона по акватории оз. Кроноцкого и определить комплекс основных факторов, формирующих пространственную структуру сообщества.

### Материалы и методы

Сбор проб проводили с 25 июля по 4 августа 2010 г. с помощью сети Джели (диаметр 17,5 см; газ № 72) в первой половине дня. Для проведения планктонной съемки на озере была заложена сетка станций, состоящая из 13 точек, с разной глубиной и температурным режимом. Станции расположены как в открытой части водоема, так и в заливах (рис. 1). Сбор проб проводили по следующим горизонтам: горизонт 10–0 м, горизонт 20–10 м (на станциях ГБ1 и ГБ2 собирали один горизонт 20–0 м), придонный горизонт шириной ~ 10 м, оставшийся столб воды разбивали на 1