

СОХРАНЕНИЕ БИОРАЗНООБРАЗИЯ КАМЧАТКИ И ПРИЛЕГАЮЩИХ МОРЕЙ

**Доклады
XIV международной
научной конференции,
14–15 ноября 2013 г.**

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

Proceedings of XIV international scientific conference
Petropavlovsk-Kamchatsky, 14-15 November 2013



**СОХРАНЕНИЕ БИОРАЗНООБРАЗИЯ
КАМЧАТКИ И ПРИЛЕГАЮЩИХ МОРЕЙ**

УДК 57 (265.53)
ББК 28.688
С54

Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей : доклады XIV между-
С54 народной научной конференции, посвященной 100-летию со дня рождения известного даль-
невосточного ученого, д.б.н., профессора В. Я. Леванидова. – Петропавловск-Камчатский :
Камчатпресс, 2014. – 126 с. : ил.

ISBN 978-5-9610-0231-7

Сборник включает отдельные доклады состоявшейся 14–15 ноября 2013 г. в Петропавловске-Камчатском XIV 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 различные аспекты сохранения биоразнообразия в условиях возрастающего антропогенного воздействия.

УДК 57 (265.53)
ББК 28.688

Редакционная коллегия:

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

Перевод на английский язык к.б.н. Т. С. Шулежко

Издано по решению Ученого Совета КФ ТИГ ДВО РАН

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ЭКОСИСТЕМЫ ТОЛМАЧЕВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА (ГИДРОЛОГИЯ, ГИДРОХИМИЯ, ФИТО- И ЗООПЛАНКТОН, ПРОДУКТИВНОСТЬ, КОКАНИ)

Е. В. Лепская, М. В. Коваль, Л. А. Базаркина, Т. В. Бонк, В. Ф. Бугаев, Д. С. Виноградова,
К. В. Лосенкова, В. Д. Свириденко

*Камчатский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (КамчатНИРО),
Петропавловск-Камчатский*

Исследованиями 2009–2013 гг. экосистемы Толмачевского водохранилища показано снижение количественных показателей первого (фитопланктон) и второго (зоопланктон) трофических уровней. В популяции кокани отмечено снижение размерно-весовых характеристик и старение нерестовой части популяции. Обсуждаются перспективы и предлагается путь восстановления промыслового значения кокани этого водоема.

CURRENT STATUS OF THE TOLMACHEVSKOYE RESERVOIR ECOSYSTEM (HYDROLOGY, HYDROCHEMISTRY, PHYTO- AND ZOOPLANKTON, PRODUCTIVITY, KOKANEE)

E. V. Lepskaya, M. V. Koval, L. A. Bazarkina, T. V. Bonk, V. F. Bugaev, D. S. Vinogradov,
K. V. Losenkova, V. D. Sviridenko

Kamchatka Research Institute of Fisheries and Oceanography (KamchatNIRO), Petropavlovsk-Kamchatsky

The research of the Tolmachevskoye reservoir ecosystem conducted in 2009–2013 revealed the decrease of quantitative indicators of the first (phytoplankton) and the second (zooplankton) trophic levels. In kokanee population the decrease of length and weight as well as the ageing of the spawning part of population were also recorded. The prospects and ways of the kokanee commercial significance recovery were discussed.

В середине XX века сотрудниками КамчатНИРО (тогда КоТИНРО) были обследованы некоторые водоемы и водотоки Камчатки с целью оценки их рыбохозяйственного значения. В результате выявлены безрыбные высокормные озера такие как, например, Карымское (кальдера влк. Академии Наук), Ключевое (кальдера влк. Ксудач) и Толмачева, которые были признаны пригодными для акклиматизации жилой (пресноводной) формы нерки – кокани *Oncorhynchus nerka kennerlyi*. Наиболее крупная природная популяция кокани на Камчатке обитает в оз. Кроноцком (Куренков, 1977, 1979). Вселение кокани в оз. Толмачева проходило в два этапа. В 1985 г. в водоем выпустили 90 производителей кокани из оз. Кроноцкого, а в 1988 г. – 800 сеголетков из оз. Карымского, куда кокани вселили ранее из того же оз. Кроноцкого (Куренков, 1999). С момента создания искусственной популяции кокани в оз. Толмачева, превращенном впоследствии в Толмачевское водохранилище, ученые КамчатНИРО проводят экосистемный мониторинг водоема. Результаты предыдущих исследований опубликованы в ряде работ (Базаркина, 2001, 2008; Куренков, 1999; Лепская, 2002, 2003; Лепская и др., 2008, 2009; Лосенкова и др., 2011; Погодаев и др., 2010; Уколова, Свириденко, 2008). Однако все эти публикации основаны на данных до 2008 г., поэтому цель настоящего сообщения формулируется как характеристика современного состояния экосистемы Толмачевского водохранилища по данным 2009–2013 гг.

Материал и методики

Район исследований. Толмачевское водохранилище (в прошлом оз. Толмачева) расположено на Толмачевском долу в бассейне р. Опала в 100 км от г. Петропавловска-Камчатского. В период своего максимального заполнения водоем располагался на высоте 627 м над уровнем моря. Его длина составляла 14,3 км, средняя ширина – 2,9 км, максимальная ширина – 4,1 км, площадь зеркала – 30,3 км², максимальная глубина – 38 м, средняя глубина – 9,9 м, длина береговой линии – 63,2 км, объем – 253,4 млн м³ (Погодаев и др., 2010). Для Толмачевского водохранилища характерны обширное мелководье (около половины площади приходится на глубины 5 м и менее, рисунок), зарегулированный сток, при котором размах колебаний уровня воды может достигать 2–5 м за короткое время, и короткий безледный период (июль – сентябрь), что свойственно высокогорным водоемам. Находясь в зоне активного вулканизма, водохранилище испытывает влияние пепловых выбросов влк. Горелый.

Общие сведения о Толмачевском водохранилище можно найти в книге «Нагульно-нерестовые озера азиатской нерки» (Бугаев, Кириченко, 2008). Краткий обзор работ по биологии кокани приведен в книге «Азиатская нерка – 2» (Бугаев, 2011).

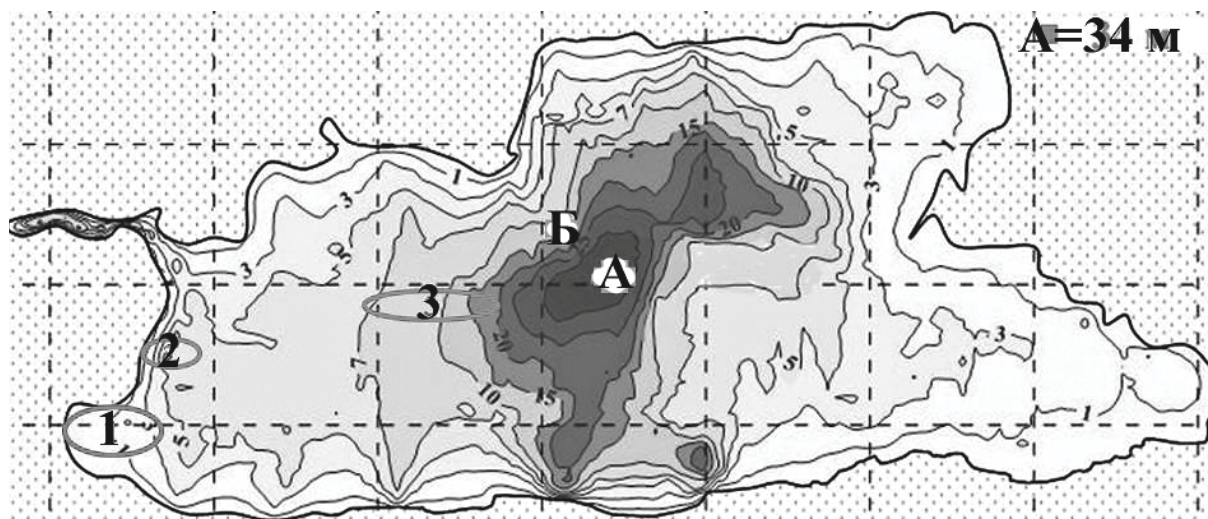


Схема Толмачевского водохранилища с указанием глубин и станций отбора гидрохимических, гидробиологических и ихтиологических проб (пояснения в тексте)

Материалы. В 2009–2013 гг. было собрано и обработано 71 гидрохимическая и фитопланктонная проба; 10 зоопланктонных проб, а также 817 шт. кокани, из них у 76 экземпляров пелагической молодежи и у 92 производителей изучен состав пищи и дана количественная оценка накормленности.

Методики. Воду для гидрохимического анализа и исследования фитопланктона отбирали в центральной части водохранилища (станция А, рисунок) в зоне максимальных глубин (около 30 м) и над мелководьем (станция Б, рисунок) батометром Нискина с 5–6 горизонтов, равномерно распределяя слои облова в толще воды от поверхности до дна таким образом, чтобы полнее охватить зону фотосинтеза. В воде определяли фосфатный (PO_4) фосфор; минеральный (Nm) азот; общее железо (Fe) и растворенный кремний (Si). Минеральный азот представляли как сумму аммонийной (NH_4), нитритной (NO_2) и нитратной (NO_3) форм. Анализ проводили общепринятыми методиками, принимая за нулевые значения содержание этих элементов, равное величине чувствительности метода (Алекин и др., 1973). Количественную оценку фитопланктона проводили согласно известной методике (Сорокин, Павельева, 1972). Для характеристики гидрохимического фона и фитопланктона рассчитывали средневзвешенные значения, соответственно концентрации, численности и биомассы для слоя 0 м – дно.

Пробы зоопланктона отбирали сетью Джеди в глубоководной части водоема (станция А, рисунок) и над глубинами <10 м (станция Б, рисунок), облавливая слой от дна до поверхности. Фиксацию и обработку проб проводили стандартными методиками (Киселев, 1956; Кутикова, 1970; Определитель беспозвоночных..., 1995; Определитель зоопланктона..., 2010).

Параллельно измеряли температуру воды, содержание кислорода и хлорофилла α в воде зондами Rinko Profiler ASTD-102 и CTD Cast Away, а также прозрачность воды диском Секи. Всего за период 2011–2013 гг. выполнено более 10 измерений температуры воды по горизонтам водоема в разные сезоны года.

Производителей кокани отлавливали на нерестилищах «карьер» (ст. 3 по Маркевичу, 2009а) и около истока р. Нижняя Толмачевка (станции 1 и 2, рисунок). Место отлова пелагической кокани отмечено на рисунке как станция 3 (ст. 7 по Маркевичу, 2009а). Лов вели жаберными сетями (с ячеей 12, 16, 18 и 20 мм, высота стенки 1–2 м), которые выставляли на поверхности в пелагиали и на прибрежных нерестилищах в вечернее время, выборку проводили утром. Застой сетей составлял в среднем около 10–12 часов.

Измерения длины и массы тела рыб проводили по стандартным методикам (Правдин, 1966).

Результаты и обсуждение

Гидрологические условия. Летом 2012 и 2013 гг. эвфотический слой (0–10 м) прогревался до 15,2 и 14,6 °С соответственно, что в среднем на 2,5 °С выше среднемноголетней за период с 2006 г.

Данные по содержанию биогенных элементов в 2009–2013 гг. представлены в таблице 1. Содержание биодоступного фосфора в составе фосфатов к 2013 г. уменьшилось вдвое – от 0,017 мгР/л в 2009 г. до 0,007 мгР/л – в 2013 г. В 2012 г. фосфор содержался в водохранилище в следовых количествах. Также мало, зачастую в пределах аналитического нуля, было в воде нитритного и особенно нитратного азота. В составе минерального азота главное место занимала его восстановленная аммонийная форма, составляя в отдельных случаях 99 % азотного пула. Содержание биодоступного железа изменялось в широких пределах – от следовых концентраций до 0,08–0,16 мг/л. Содержание кремния в водохранилище оставалось стабильно высоким (5–8 мг/л) на протяжении последних 5 лет.

Таким образом, к 2013 г. произошло снижение концентрации минерального фосфора, нитратного азота и биодоступного железа в большинстве случаев до аналитического нуля, в отличие от кремния, содержание которого сохранялось стабильно высоким.

Фитопланктон. Изменения видовой структуры и количественных характеристик фитопланктона до 2008 г. подробно описаны в публикациях сотрудников КамчатНИРО (Базаркина, 2001, 2008; Лепская, 2003; Лепская и др., 2008, 2009). В последние годы в планктоне дополнительно были найдены такие диатомовые микроводоросли как *Aulacoseira granulata*, *Cyclotella meneghiniana*, *Discostella stelligera*, *D. pseudostelligera*, *Nitzschia acicularis*, *Nitzschia cf. communis*, *N. cf. filiformis*, золотистые – *Dinobryon sociale*, *Pseudokephyrion* sp., зеленые из родов *Monorhaphidium*, *Closteriopsis*, синезеленые – *Tetrarcus* sp.

Таблица 1. Биогеенный фон Толмачевского водохранилища в 2009–2013 гг.

Год	Месяц	Биогеенные элементы, мг/л					
		P-PO4	N-NH4	N-NO2	N- NO3	Fe	Si
2009	7	0,021	0,097	0,002	<0,01	0,16	6,0
	9	0,013	0,058	0,001	<0,01	0,10	5,2
2010	8	0,012	0,134	0,002	<0,01	0,06	6,4
2011	8	0,007	0,063	0,001	<0,01	<0,05	6,3
	9	0,008	0,052	<0,0005	<0,01	<0,05	5,2
2012	7	<0,003	0,001	<0,0005	0,22	<0,05	5,7
	9	<0,003	0,127	0,001	<0,01	0,11	5,7
2013	7	0,007	0,054	<0,0005	0,04	0,15	8,0
	8	0,006	0,068	<0,0005	0,04	0,08	6,1

В период с 2009 по 2013 г. численность фитопланктона в среднем составляла 2 тыс. кл./мл, а биомасса 40 мгС/м³ соответственно. Для этого времени характерно примерно равное соотношение диатомовых и золотистых в планктоне, исключая 2013 г., когда численно доминировали мелкие синезеленые порядка Chroococcales (Хроококковые), не внося заметного вклада в фитопланктонную биомассу (табл. 2).

Таблица 2. Фитопланктон Толмачевского водохранилища в 2009–2013 гг.

Таксон микроводорослей	2009		2011		2012		2013	
	N	B	N	B	N	B	N	B
Синезеленые	0	0	0	0	14	2,0	2460	2,0
Зеленые	61	0,2	20	0,1	354	0,6	638	3,4
Золотистые	235	2,1	171	16,4	831	13,9	109	5,8
Диатомовые	392	11,5	354	11,4	1285	29,4	759	19,3
Всего	689	13,8	445	28,1	2485	45,9	3965	30,5

Примечание: N – численность, кл./мл; B – биомасса, мгС/м³.

В диатомовом комплексе, как и в предыдущие годы, доминировала *Asterionella*. Более чем 10 % содержание в планктоне *Discostella pseudostelligera* (= *Cyclotella pseudostelligera*) в 2012 г. может свидетельствовать о попадании вулканических пеплов в водоем за 2–3 года до этого (Лепская, Литовченко, 2006).

Зоопланктон. Планктонные ракообразные – это важнейшая составляющая кормовой базы кокани в Толмачевском водохранилище (Маркевич, 2009б, Лосенкова и др., 2011). В 2009–2013 гг. зоопланктон глубоководной части водохранилища формировали 1 вид веслоногих раков (Copepoda) – *Cyclops scutifer* и 3 вида ветвистоусых раков (Cladocera) – *Daphnia* (*Daphnia*) группы *cristata*, *Bosmina longirostris*, *Holopedium gibberum* (табл. 3).

В 2012 г. в литоральном планктоне были найдены *Heterocope* sp. (неполовозрелые особи) и представители отряда Naupactiformes. Среди планктонных ракообразных наибольшую биомассу формировала дафния (37–404 мг/м³) до 2012 г., тогда как в 2013 г. ее биомасса снизилась в 50–600 раз по сравнению с предыдущими годами рассматриваемого периода. Это снижение произошло на фоне общей депрессии комплекса планктонных ракообразных в 2013 г.

Таблица 3. Биомасса составляющих зоопланктона Толмачевского водохранилища (мг/м³) в 2009–2013 гг.

	2009	2010	2011	2012	2013
<i>Cyclops scutifer</i>	10,0	2,0	20,0	0,1	4,5
<i>Daphnia</i> группы <i>cristata</i>	240,0	37,0	310,0	404,5	0,7
<i>Bosmina longirostris</i>	30,0	34,0	120,0	64,2	0,2
<i>Holopedium gibberum</i>	23,0	13,0	3,8	68,0	1,4
Всего	303,0	86,0	453,8	536,8	6,7
<i>Keratella cochlearis</i> + <i>cochlearis</i> f. <i>hispidata</i>	2,0	2,5	33,7	1,1	6,0
<i>Keratella irregularis</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Kellicottia longispina</i>	5,7	3,5	3,5	0,6	0,9
<i>Filinia terminalis</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5
<i>Filinia longiseta</i>	0,7	0,3	1,6	0,0	0,0
<i>Polyarthra major</i>	–*	–	0,0	0,6	0,6
<i>Polyarthra</i> sp.	0,3	1,3	0,7	0,0	0,0
<i>Asplanchna priodonta</i>	47,2	0,0	7,3	40,1	3,0
<i>Synchaeta grandis</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6
<i>Synchaeta pectinata</i>	17,1	0,0	2,2	0,0	0,0
<i>Conochilus unicornis</i>	0,0	0,0	0,0	0,4	3,0
<i>Bipalpus hudsoni</i>	0,0	105,4	65,7	1,4	0,8
<i>Trichotria pocillum</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Всего	74,2	198,4	114,7	44,2	15,4

*Прочерк означает отсутствие данных.

В состав зоопланктона входило также 9 видов коловраток, биомасса которых изменялась, подчиняясь, вероятно, внутривидовым ритмам (табл. 3). К 2013 г. отмечена тенденция к снижению биомассы ротаторного планктона до 15 мг/м³. Однако это значение вдвое превосходит биомассу ракообразных в 2013 г.

Биологическая характеристика кокани. В 2011–2013 гг. средние размеры рыб и их средняя масса неуклонно снижались (табл. 4). Длина рыб ежегодно уменьшалась в среднем на 1,2 см, а масса – на 14 г.

В 2011 г. среди зрелой части популяции кокани явно преобладали самцы – 62 %. В 2012 и 2013 гг. соотношение самцов и самок близко к норме (1,2), т. е. они составляют примерно равные доли в популяции (табл. 4).

В 2011 и 2013 гг. нерестились рыбы возраста 4, 5 и 6 лет, а рыбы 2- и 3-летние были единичны. Доля рыб возраста 7 лет среди производителей составила 1,4 % в 2013 г. (табл. 4). Отметим, что в это же время отмечены половозрелые кокани возраста 8 и 9 лет (по 1 экз.).

Таблица 4. Биологические характеристики кокани Толмачевского водохранилища в 2011–2013 гг.

Показатель	2011	2012	2013
Длина, см	19,0	17,6	16,8
Масса, г	76,9	63,0	50,5
Самцы, %	62	54	55
Самки, %	38	46	45
Возрастные группы производителей, %	2	0	–*
	3	0	–
	4	34,3	–
	5	57,1	–
	6	8,6	–
	7	0	–
			1,4

* Прочерк означает отсутствие данных.

Численность популяции кокани. В 2013 г. провели прямой учет рыб в водохранилище. Подробно методика проведения этих работ и полученные результаты описаны в статье М. В. Коваль с коллегами (Коваль и др., 2013).

В результате суммарную численность и биомассу рыб в 2013 г. оценили в 186,455 тыс. экз. и 11,4 т соответственно (при средней плотности рыб на акватории 2,139 тыс. экз./км²).

Пищевая ценность кокани. Недавними исследованиями установлено, что по содержанию незаменимых полиненасыщенных жирных кислот семейства ω -3 кокани занимают ведущее положение среди изученных пресноводных рыб. Несмотря на то что по сравнению с проходными лососями, например той же неркой, содержание 20:5 ω -3 (ЭПК) и 22:6 ω -3 (ДГК) в мышечной ткани кокани на порядок ниже, при сопоставлении с пресноводными видами рыб содержание этих веществ, напротив, в среднем вдвое выше (Gladyshev et al., 2011). В пресных водоемах ω -3 полиненасыщенные жирные кислоты синтезируются только диатомовыми микроводорослями и по пищевой цепи через зоопланктон усваиваются и накапливаются в мышечной ткани рыб. Современными исследованиями доказана роль ω -3 полиненасыщенных жирных кислот в профилактике сердечно-сосудистых заболеваний, болезни Альцгеймера, нормальном функционировании мозга и глаз (Гладышев, 2012). На наш взгляд, кокани – это один из полноценных источников незаменимых жирных кислот для тех, кто предпочитает пресноводную рыбу морской.

Промысловое использование кокани. В настоящее время учтенный вылов проводится только в научных целях и составляет менее 100 кг ежегодно. Само водохранилище имеет рекреационное значение, а кокани используются как объект любительского рыболовства. Есть ли перспективы для возврата толмачевской популяции кокани промыслового значения? Мы считаем, что есть. В научных уловах все еще попадаются рыбы с промысловой длиной около 30 см. Вероятно, это означает, что популяция не перешла грань необратимой размерной деградации. Незначительные по сравнению с созданием рыбоводных заводов усилия и затраты, которые состоят в серии мелиоративных ловов и внесении в экосистему рассчитанного количества фосфора, могут в короткий срок превратить кокани Толмачевского водохранилища в значимый биологический ресурс. Мы считаем, что акклиматизированные популяции кокани на Камчатке следует рассматривать как часть аквакультуры и здоровую альтернативу рыбоводным заводам.

ЛИТЕРАТУРА

- Алекин О. А., Семенов А. Д., Скопинцев Б. А. 1973. Руководство по химическому анализу вод суши. – Л. : Гидрометеоиздат. – 269 с.
- Базаркина Л. А. 2001. Изменения в зоопланктоне озера Толмачева в связи со строительством ГЭС // Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей : сб. матер. II науч. конф. – Петропавловск-Камчатский : Камчат. – С. 149–151.
- Базаркина Л. А. 2008. Современное состояние планктонного сообщества в Толмачевском водохранилище (южная Камчатка) // Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей : матер. IX междунауч. конф., посвящ. 100-летию с начала Камч. экспедиции Императорского Русского географ. общ-ва, снаряженной на средства Ф. П. Рябушинского. – Петропавловск-Камчатский : Камчатпресс. – С. 24–27.
- Бугаев В. Ф. 2011. Азиатская нерка – 2 (биологическая структура и динамика численности локальных стад в конце XX – начале XXI в.). – Петропавловск-Камчатский : Камчатпресс. – 380 с.
- Бугаев В. Ф., Кириченко В. Е. 2008. Нагульно-нерестовые озера азиатской нерки (включая некоторые другие водоемы ареала). – Петропавловск-Камчатский : Камчатпресс. – 280 с.
- Гладышев М. И. 2012. Незаменимые полиненасыщенные жирные кислоты и их пищевые источники для человека // Журн. Сибирск. федерального ун-та. Биология. Journal of Siberian Federal University. Biology. – № 5. – С. 352–386.
- Киселев И. А. 1956. Методы исследования планктона // Жизнь пресных вод СССР. – Т. IV. Ч 1. – Л. : ЗИН АН СССР. – С. 253–258.
- Коваль М. В., Лепская Е. В., Дубынин В. А., Шубкин С. В., Травин С. А. 2013. Опыт гидроакустических исследований лососей в пелагиали некоторых озер Камчатки // Бюл. № 8 изучения тихоокеанских лососей на Дальнем Востоке. – Владивосток : ТИНРО-центр. – С. 207–225.
- Куренков С. И. 1977. Две репродуктивно изолированные группы жилой нерки *Oncorhynchus nerka kenerlyi* (Sackley) оз. Кроноцкого // Вопр. ихтиол. – Т. 17. Вып. 4. – С. 597–606.
- Куренков С. И. 1979. Популяционная структура кокани Кроноцкого озера: автореф. дис. ... канд. биол. наук. – М. : МГУ. – 22 с.
- Куренков С. И. 1999. Результаты интродукции кокани в озера Камчатки // Пробл. охраны и рац. использ. биоресурсов Камчатки : докл. обл. науч.-практич. конф. – Петропавловск-Камчатский : ОАО «Камчатский печатный двор». – С. 139–141.
- Кутикова Л. А. 1970. Коловратки фауны СССР. – Л. : Наука. – 744 с.
- Лепская Е. В. 2002. Фитопланктон Толмачевского водохранилища в начальной стадии его существования // Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей : матер. III науч. конф. – Петропавловск-Камчатский : Изд-во КамчатНИРО. – С. 60–63.

Лепская Е. В. 2003. Фитопланктон Толмачевского водохранилища в начальной стадии его существования // Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей : докл. III науч. конф. – Петропавловск-Камчатский: Изд-во КамчатНИРО. – С. 80–86.

Лепская Е. В., Литовченко Е. В. 2006. Предварительная реконструкция палеоэкологии оз. Курильское (Южная Камчатка) по результатам диатомового анализа керна донного грунта // Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей : докл. VI науч. конф. – Петропавловск-Камчатский : Камчатпресс. – С. 85–91.

Лепская Е. В., Погодаев Е. Г., Шубкин С. В., Маркевич Г. Н., Петров М. Ю. 2008. Фитопланктонное сообщество Толмачевского водохранилища в 1999–2007 гг. // Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей : матер. IX межд. науч. конф., посвящ. 100-летию с начала Камч. экспедиции Императорского Русского географ. общ-ва, снаряженной на средства Ф. П. Рябушинского. – Петропавловск-Камчатский : Камчатпресс. – С. 81–84.

Лепская Е. В., Базаркина Л. А., Уколова Т. К., Шагинян А. Э. 2009. Развитие гидрологических процессов в Толмачевском водохранилище в период становления его экосистемы // Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей : докл. IX межд. науч. конф., посвящ. 100-летию с начала Камч. экспедиции Императорского Русского географ. общ-ва, снаряженной на средства Ф. П. Рябушинского. – Петропавловск-Камчатский : Камчатпресс. – С. 22–29.

Лосенкова К. В., Шубкин С. В., Шагинян А. Э. 2011. Спектр питания молоди нерки оз. Начикинского и кокани Толмачевского водохранилища (южная Камчатка) летом 2011 г. (предварительные данные) // Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей : тез. докл. XII межд. науч. конф., посвящ. 300-летию со дня рождения С. П. Крашенинникова. – Петропавловск-Камчатский : Камчатпресс. – С. 66–67.

Маркевич Г. Н. 2009а. Результаты интродукции жилой формы нерки *Oncorhynchus nerka* в Толмачевское озеро (Камчатка) // Вопр. ихтиол. – Т. 49. № 1. – С. 85–92.

Маркевич Г. Н. 2009б. Изменение характера питания кокани *Oncorhynchus nerka* оз. Толмачевское в процессе формирования популяции // Вопр. ихтиол. – Т. 49. № 6. – С. 809–815.

Определитель беспозвоночных России и сопредельных территорий. Т. 2, 1995. – СПб. : ЗИН. – 629 с.

Определитель зоопланктона и зообентоса пресных вод Европейской России. Т. 1, 2010. – М. : Товарищество науч. изд. КМК. – 495 с.

Погодаев Е. Г., Куренков С. И., Базаркина Л. А., Шубкин С. В., Воронин Н. Ю. 2010. Популяция интродуцированной кокани в условиях преобразования озера Толмачева в водохранилище // Вопр. рыболовства. – Т. 11. № 1 (41). – С. 65–78.

Правдин И. Ф. 1966. Руководство по изучению рыб. – М. : Пищепромиздат. – 270 с.

Сорокин Ю. И., Павельева Е. Б. 1972. К количественной характеристике экосистемы пелагиали озера Дальнего на Камчатке // Тр. ИБВВ АН СССР. – Вып. 23 (26). – С. 24–38.

Уколова Т. К., Свириденко В. Д. 2008. Биогенный режим Толмачевского водохранилища (южная Камчатка) в 1998–2006 гг. // Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей : матер. IX межд. науч. конф., посвящ. 100-летию с начала Камч. экспедиции Императорского Русского географ. общ-ва, снаряженной на средства Ф. П. Рябушинского. – Петропавловск-Камчатский : Камчатпресс. – С. 114–117.

Gladyshev M. I., Lepskaya E. V., Sushchik N. N., Makhutova O. N., Kalachova G. S., Malyshevskaya K. K., Markevich G. N. 2012. Comparison of polyunsaturated fatty acids content in filets of anadromous and landlocked sockeye salmon *Oncorhynchus nerka* // Journal of Food Science. – Vol. 77. N. 12. – P. 1306–1310.