

**ТРОФИЧЕСКИЕ ВЗАИМООТНОШЕНИЯ РЫБ ОЗ. КИСИ
БАССЕЙНА РЕКИ ОЛА (МАГАДАНСКАЯ ОБЛАСТЬ)**

Е.В. Хаменкова

*Магаданский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и
океанографии, ул. Парковая, д. 36/10, Магадан, 685000, Россия.
E-mail: tauy@mail.ru*

Дана характеристика спектров питания рыб оз. Киси в августе 2010 г. Приведены индексы сходства пищевых компонентов между рыбами, населяющими озеро. Построена схема трофических взаимоотношений рыб.

**TROPICAL RELATIONS OF FISHES OF KISI LAKE OF OLA
RIVER BASIN (MAGADAN REGION)**

E.V. Khamenkova

*Magadan Research Institute of Fisheries and Oceanography (MagadanNIRO),
36/10 Portovaya Str., Magadan, 685000, Russia. E-mail: tauy@mail.ru*

Spectrum of fish aliment in Lake Kisi in August of 2010 is characterized. The indexes of similarity of food components among fish in the lake are shown. The scheme of trophic relations between fish is made.

Интерес к изучению гидрофауны оз. Киси объясняется тем, что в данном водоеме происходит нерест нативной популяции проходной лимнофильной нерки (*Onchorhynchus nerka*). Популяция нерки р. Ола в основном представлена лимнофильной формой нерестующей в озерах Большой Мак-мак и Киси. Как известно, в водоемах северного побережья Охотского моря нерка не является массовым видом тихоокеанских лососей. На материковом побережье Охотского моря нерка воспроизводится в реках Авекова, Гижига, Наяхан, Ола, Иня, Кухтуй и Охота (Волобуев, Марченко, 2004). Наиболее многочисленные популяции нерки обитают в бассейнах рек Ола и Охота. В последние годы нерка, как особенно ценный вид тихоокеанских лососей, подвергалась в бассейне р. Ола усиленному прессу браконьерства, что привело к значительному снижению ее численности в озерах Большой Мак-мак и Киси. В этой связи особенно остро встал вопрос о возможном восстановлении численности этого вида тихоокеанских лососей хотя бы до естественного уровня путем применения рыбоводных мероприятий. Однако такого рода работы должны сопровождаться комплексными исследованиями гидрофауны во-

доемов, в которых нерестится проходная нерка и нагуливается ее молодь, с изучением трофических взаимоотношений рыб и кормовой базы конкретного водоема.

Озеро Киси расположено в верховьях крупнейшего притока р. Ола – р. Ланковая. Оно ориентировано с запада на восток. Площадь зеркала озера около 4,56 км². Максимальная глубина 13,5 м. Западная часть озера глубоководная, восточная, напротив, – мелководная. В озеро впадает 5 водотоков. С юго-восточной части озера вытекает р. Хады, связывающая его с р. Ланковая.

Значительная часть зеркала озера ограничена крутыми склонами сопки или их отрогами.

Грунты дна представлены как донными илами, так и скальной крошкой, мелкими и крупными обломками скал. Мелководная часть озера зарастает водной растительностью. Подавляющую площадь зарастающей акватории озера занимает ежеголовник – *Sparganium* sp., а в незначительной её части, особенно тяготеющей к слабо текущим ручьям, наблюдаются вкрапления хвостника – *Hippuris vulgaris* L.

Изучение ихтиофауны оз. Киси, а также особенностей питания рыб удалось осуществить в рамках выполнения работ по Госконтракту № 45-04/2010 по теме: «Оценка приемных мощностей бассейна р. Ола для целей увеличения численности природной популяции Ольской лимнофильной нерки. Разработка биологического обоснования по искусственному воспроизводству Ольской лимнофильной нерки».

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Материалом для настоящей работы послужили сборы рыб в период с 18 по 30 августа 2010 г. Облов рыб для установления видового состава и изучения питания осуществлялся ставными сетями (с ячеей 30x30 мм), закидным мальковым неводом и удебными орудиями лова.

Все отловленные рыбы были подвергнуты полному биологическому анализу (Правдин, 1966).

Для изучения питания рыб отбиралось по 30 экз. каждого пойманного вида рыб. Мелкие рыбы (девятиглая колюшка, бычок подкаменщик, молодь нерки и жилая нерка) фиксировались 4 %-м формалином. У крупных рыб (хариус и кунджа) после проведения анализа ПБА изымался желудок, и фиксировался отдельно в 4 %-м формалине. Каждый желудок снабжался этикеткой с указанием вида, номера рыбы согласно анализу ПБА, также датой и местом отлова.

Изучение содержимого желудков проводилось в лабораторных условиях согласно руководству по изучению питания рыб (Руководство по изучению ..., 1961).

Оценка степени сходства состава пищи («объем конкуренции») проводилась по методу предложенному А.А. Шорыгиным (1939). Для этого берется выраженный в процентах состав пищи двух каких-либо видов рыб и отмечаются организмы, общие каждому виду. Сумма меньших процентов, независимо от того, в составе пищи какого из двух видов данный организм встречается, дает степень сходства пищи.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В результате проведенных исследований в оз. Киси было выявлено 7 видов рыб: нерка *Oncorhynchus nerka* Walbaum представленная в озере двумя фор-

Таблица 1

Размерно-весовые показатели исследованных рыб

Вид рыбы	Длина тела, мм		Вес тела, грамм	
	min-max	среднее	min-max	среднее
Молодь нерки	39-61	46	0,58-2,35	1,09
Жилая нерка	121-243	187	40,0-165,0	83,0
Хариус	324-478	413	335,0-1085,0	739,4
Кунджа	310-544	432	300,0-1765,0	816,9
Бычок-подкаменщик	40-142	120	0,6-44,6	24,6
Колюшка 9-иглая	31-72	53	0,15-2,08	0,9

мами – жилой и проходной, восточносибирский хариус *Thymallus arcticus pallasii* Valenciennes in Cuvier et Valenciennes, кунджа *Salvelinus leucomaenis* (Pallas), девятииглая колюшка *Pungitius pungitius* (L.), бычок подкаменщик *Cottus poecilopus* Heckel, а также мальма *Salvenilus malma* (Walbaum) и речной голянь *Phoxinus phoxinus* (L.). На питание и трофические взаимоотношения нами были исследованы первые пять видов, мальма и голянь, в связи с крайне низкой численностью в уловах (менее 5 штук за весь период проведения работ) на состав пищевых компонентов нами не рассматривались. Размерно-весовые показатели исследованных рыб представлены в таблице 1.

Спектры питания исследованных рыб были довольно разнообразны и включали в себя представителей донных сообществ, ихтиофауны, наземной фауны и высшую водную растительность.

По имеющимся литературным данным наиболее интенсивно рыбами потребляется тот кормовой объект, который является наиболее массовым и доступным в конкретный промежуток времени для каждого отдельного вида рыб. Например, для молоди тихоокеанских лососей нагуливающих в реках, наибольшее значение в питание имеет дрейф (В.В. Чебанова, 2009), который может быть представлен организмами как аллохтонного, так и автохтонного происхождения.

В озерах, как и в реках для питания наиболее доступными являются организмы, находящиеся в водной толще. В отличие от озер грунт в реках более подвижен, благодаря чему организмы бентоса в текучих водоемах значительно доступнее для рыб, чем в озерах. Грунт в оз. Киси представлен песком и остроугольными скалистыми породами, образующими плотное покрытие отдельных участков дна озера. В результате доступность донных организмов для питания рыб снижается, и значительная часть бентоса становится кормовым объектом только при случайном попадании в толщу воды или, как в случае с амфибиотическими насекомыми, в период активных миграции в водную толщу при переходе в стадию имаго. Таким образом, в озерах организмы аллохтонного происхождения (наземные и почвенные насекомые, мелкие млекопитающие и пр.) как потенциальные кормовые объекты имеют особое значение.

Спектр питания молоди нерки в оз. Киси характеризуется небольшим таксономическим разнообразием и включает 5 групп организмов: личинок хирономид, субимаго поденок, имаго мошек, наземных насекомых, водяных клещей. Наи-

Таблица 2

**Значение основных кормовых объектов в питании рыб оз. Киси (доля жертв
пищевых компонентов по массе, %)**

Кормовые объекты		Молодь нерки	Жилая нерка	Хариус	Кунджа	Бычок подкаменщик	Колюшка
Хирономиды	личинки	-	-	0,003 1,9	-	2,1 9,4-28,4	13,5 2,22-100
	имаго	36,1 30,9-100	4,8 30,9-100	0,6 100	0,005 11,63	-	-
Поденки	личинки	-	-	0,03 1,1-88,8	0,005 100	0,3 1,5-100	-
	субимаго	3,2 7,5	0,6 7,5-18	0,1 1,7-46,9	-	-	-
Ручейники	личинки	-	0,8 60,7	0,1 1,0-21,2	-	8,4 71,6-100	15 12,5-100
	имаго	-	0,5 39,3	0,01 8,6-32,7	-	-	-
Мошки	имаго	11,6 26,9	-	-	-	-	-
Водяные клещи		1,9 8,03	-	0,0003 2,6	-	-	-
Моллюски		-	-	75,8 5,4-100	0,1 5,1	-	47,4 5-100
Остракоды		-	-	-	-	-	24,1 17,5-100
Пауки		-	37,2 60,8	-	-	-	-
Наземные насекомые		47,2 52,8-65,5	28,1 17-100	0,1 0,1-54,7	-	-	-
Бычок подкаменщик		-	-	-	22,7 23,9-100	5,9 23,1-77,4	-
Колюшка девятииглая		-	24,2 87	4,8 7,5-100	61,2 4,46-100	78,6 67,4-100	-
Икра лососевых		-	3,7 13	-	15,3 76,1-100	-	-
Бурозубки		-	-	9,3 100	-	-	-
Растительные остатки		-	-	9,2 4,9-100	0,7 3,79-100	4,7 100	-

Примечание: над чертой приведено значение в пище для всех исследованных рыб; под чертой – минимальное и максимальное значение жертв в желудках отдельных рыб.

большее значение в ее питании имели личинки хирономид и наземные насекомые (табл. 2). Величина индекса наполнения желудков варьировала от 102 до 473 ‰.

Спектр питания жилой формы нерки оз. Киси включал 8 пищевых компонентов: икру лососевых, колюшку девятииглую, имаго хирономид, субимаго поденок, личинок и имаго ручейников, а также пауков и наземных насекомых. Основное значение в питании жилой формы нерки приходится на девятииглую колюшку

и наземные группы организмов (пауки и наземные насекомые) (табл. 2). Величина индексов наполнения желудков варьировали от 1 до 76,5 ‰.

В питании хариуса отмечено 9 групп организмов: девятииглая колюшка, личинки и имаго хирономид, моллюски, личинки и субимаго поденок, личинки и имаго ручейников, водяные клещи, высшая водная растительность, наземные насекомые и бурозубки. Основную роль в его питании играла самая многочисленная группа организмов в данном водоеме – моллюски. Роль остальных организмов крайне незначительна. Однако следует отметить, что лишь в питании хариуса появляются представители мелких наземных млекопитающих (бурозубки) (табл. 2). Индексы наполнения желудков варьировали от 15,13 до 210,4 ‰.

Спектр питания кунджи в оз. Киси состоял из 6 объектов: девятииглой колюшки, бычка подкаменщика, икры лососевых, имаго хирономид, личинок поденок, моллюсков, высшей водной растительности. Основным кормовым объектом кунджи является девятииглая колюшка, второстепенное значение в питании занимают бычок подкаменщик и икра лососевых рыб (табл. 2). Величина индексов наполнения желудков у кунджи варьировала от 0,29 до 667,24 ‰.

В питании бычка подкаменщика было отмечено 6 кормовых компонентов: девятииглая колюшка, бычок подкаменщик, личинки хирономид, поденки и ручейников, высшая водная растительность. Его основным кормовыми объектами были девятииглая колюшка и личинки ручейников. Для подкаменщика характерен каннибализм – в питании обнаружена его молодь (12,27 %) (табл. 2). Индексы наполнения желудков варьировали от 0,48 до 1181,6 ‰.

Питание девятииглой колюшки в исследуемом озере включало 4 кормовых объекта: личинок хирономид и ручейников, моллюсков и остракод. Основное значение в ее питании пришлось на моллюсков и личинок хирономид. (табл. 2). Величина индексов наполнения желудков колюшки варьировала от 2,67 до 201,18 ‰.

Рацион рыб, отловленных в оз. Киси, характеризуется незначительным разнообразием. Однако в пищевые цепи рыб включаются компоненты с разных трофических уровней (табл. 2). В целом, по выявленным компонентам питания, трофические взаимоотношения рыб оз. Киси можно представить в виде схемы, включающей в себя 4 трофических уровня:

- I – высшая водная растительность, обнаружена в питании хариусов и бычков;
- II – икра лососевых, амфибиотические насекомые, моллюски, остракоды и наземные насекомые;
- III – молодь нерки, девятииглая колюшка. Рыбы этого трофического уровня питались исключительно бентосными организмами и наземными насекомыми. При этом девятииглая колюшка являлась пищевым объектом для всех рыб следующего трофического уровня. Молодь нерки в питании рыб IV трофического уровня обнаружена не была, однако это может быть обусловлено подорванным состоянием популяции проходной нерки в оз. Киси и соответствующего низкой численностью ее молоди, что приводит к значительному снижению доступности молоди проходной нерки как кормового объекта;
- IV – жилая нерка, кунджа, бычок подкаменщик и хариус. Эти рыбы питались кормовыми объектами всех трофических уровней, при этом доминирующее значение в их питании занимали рыбы III трофического уровня.

При построении схемы трофических взаимоотношений рыб оз. Киси мы использовали только те пищевые компоненты, которые по значению в питании являлись доминирующими (рисунок).

Следует отметить, что данная схема трофических взаимоотношений рыб оз. Киси является неполной. Во-первых, на изучение особенностей питания мы не смогли исследовать мальму и речного гольяна (ввиду их низкой численности в уловах). Во-вторых, в наших уловах не было отловлено ни одного экземпляра

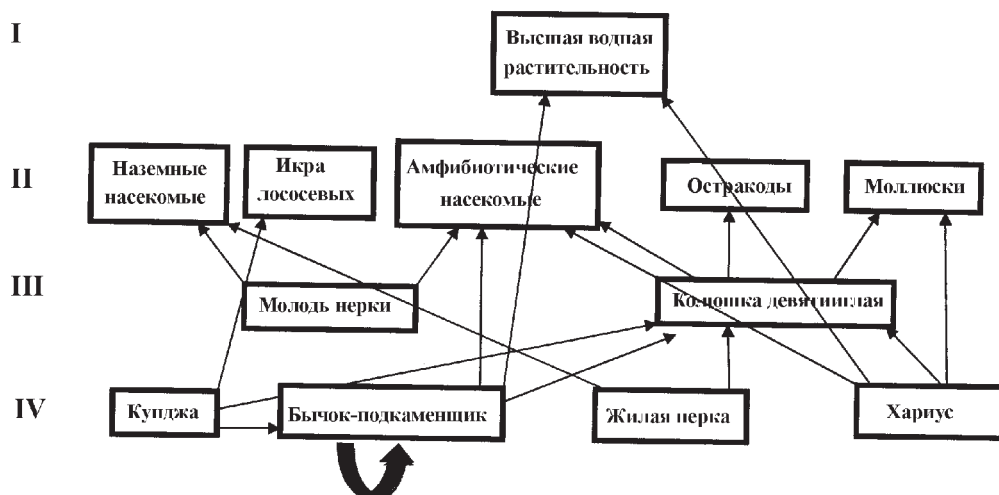


Схема трофических взаимоотношений рыб оз. Киси

молоди хариуса и кунджи, хотя, по нашему мнению, молодь этих рыб могла составить конкуренцию в питании рыбам второго трофического уровня.

Одним из наиболее важных моментов при изучении питания рыб и обеспеченности их пищей является оценка их межвидовых отношений. Провести такую оценку возможно рассчитав индекс сходства пищевых компонентов, который является количественным выражением степени сходства состава пищи (или «объем конкуренции») (Руководство по изучению ..., 1961) (табл. 3).

У рыб оз. Киси нет напряженной межвидовой конкуренции за кормовые объекты. У молоди проходной нерки и девятииглой колюшки, занимающих в оз. Киси III трофический уровень, эта величина равна 26,92, причем, как указывалось выше, у молоди нерки основная роль в питании приходилась на личинок хирономид, а у колюшки на моллюсков.

Таблица 3

Индексы сходства пищевых компонентов рыб оз. Киси

Вид рыбы	Жилая нерка	Хариус	Кунджа	Бычок подкаменщик	Девятииглая колюшка
Молодь нерки	18,06	0,18	0,64	6,47	26,92
Жилая нерка		15,65	22,4	19,4	0,004
Хариус			1,63	7,37	44,5
Кунджа				49,8	0,24
Бычок подкаменщик					16,9

У рыб IV трофического уровня наиболее напряженные трофические взаимоотношения складываются между кунджей и бычком подкаменщиком, объем пищевой конкуренции между ними равен 49,8. Между остальными рыбами напряженность трофических отношений весьма незначительна.

Следует также отметить, что в значительной степени совпадает состав пищи у хариуса и девятииглой колюшки (объем пищевой конкуренции равен 44,5). Это обусловлено тем, что в обоих случаях моллюски являлись доминирующим кормовым объектом. Однако в питании хариуса девятииглая колюшка по значению в пище составляла группу субдоминантов, в связи с чем, хариус отнесен нами к IV трофическому уровню.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В августе 2010 удалось получить материалы позволяющие провести предварительную оценку трофических взаимоотношений гидробионтов озера. Сеть трофических связей в озере можно представить в виде четырех трофических уровней: I – высшая водная растительность; II – амфибиотические насекомые, остракоды, моллюски, икра лососевых, наземные насекомые; III – молодь нерки и девятииглая колюшка и IV – жилая нерка, кунджа, хариус и пестроногий бычок подкаменщик. Наибольшим разнообразием пищевого спектра характеризуется хариус, наименьшим девятииглая колюшка. В питании рыб II трофического уровня обнаружены все организмы I уровня. Спектр питания рыб IV трофического уровня включает организмы всех предыдущих трофических уровней. Имаго амфибиотических насекомых и наземные насекомые встречались у всех исследованных рыб за исключением девятииглой колюшки и бычка подкаменщика. Из организмов аллохтонного происхождения в питании хариуса было отмечено млекопитающее (бурозубка). В случае бычка подкаменщика был отмечен каннибализм, собственная молодь бычка занимала группу субдоминантов по значению в пищевом коме.

Оценка степени пищевого сходства («объем конкуренции») показала, что наибольшая степень конкуренции наблюдается между кунджей и бычком подкаменщиком, между другими рыбами последнего трофического звена степень пищевой конкуренции значительно ниже. Объем конкуренции между молодь нерки и девятииглой колюшкой составил 26,92. В значительной степени совпадает состав пищи у хариуса и девятииглой колюшки, в обоих случаях моллюски являлись доминирующей группой в питании этих рыб.

Проведенные нами исследования на оз. Киси являются рекогносцировочными. Основываясь на полученных данных, планируется проводить дальнейшее изучение особенностей функционирования водных сообществ этого водоема.

ЛИТЕРАТУРА

- Волобуев В.В., Марченко С.Л. 2004.** Нерка – *Onchorhynchus nerka* (Walbaum) материкового побережья Охотского моря //Состояние рыбохозяйственных исследований в бассейне Северной части Охотского моря. Сборник научных трудов. Вып. 2. Магадан. С. 259–273.
- Правдин И.Ф. 1966.** Руководство по изучению рыб. Москва Изд-во Пищевая промышленность. 375 с.

Руководство по изучению питания рыб в естественных условиях. 1961. Москва Изд-во Академии наук СССР. 264 с.

Чебанова В.В. 2009. Бентос лососевых рек Камчатки. Москва: Изд-во ВНИРО. 171 с.

Шорыгин А.А. 1939. Питание, избирательная способность и пищевые взаимоотношения некоторых Gobiidae Каспийского моря // Зоол. ж. Т.18, вып. 1. С. 27–51.