



УДК 597(282.256.341)

DOI <https://doi.org/10.26516/2073-3372.2020.32.50>

## Биология рыб озера Фролиха (Северный Байкал, Восточная Сибирь)

А. Н. Матвеев<sup>1,2</sup>, В. П. Самусенок<sup>1,2</sup>, А. Л. Юрьев<sup>1,2</sup>, А. И. Вокин<sup>1</sup>,  
И. В. Самусенок<sup>1</sup>, С. С. Алексеев<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup>Иркутский государственный университет, г. Иркутск, Россия

<sup>2</sup>Институт биологии развития им. Н. К. Кольцова РАН, г. Москва, Россия

<sup>3</sup>Институт проблем экологии и эволюции им. А. Н. Северцова РАН, г. Москва, Россия  
E-mail: [matvbaikal@mail.ru](mailto:matvbaikal@mail.ru)

**Аннотация.** Приводятся современные наиболее полные сведения о биологии рыб, населяющих горное озеро Фролиха, соединённое с оз. Байкал (Северная котловина) одноимённой рекой. Представлены данные о возрасте, росте и питании плотвы, обыкновенного голяна, арктического гольца, ленка, налима, песчаной широколобки, окуня.

**Ключевые слова:** бассейн Байкала, озеро Фролиха, рыбы, возраст, рост, питание.

**Для цитирования:** Биология рыб озера Фролиха (Северный Байкал, Восточная Сибирь) / А. Н. Матвеев, В. П. Самусенок, А. Л. Юрьев, А. И. Вокин, И. В. Самусенок, С. С. Алексеев // Известия Иркутского государственного университета. Серия Биология. Экология. 2020. Т. 32. С. 50–82. <https://doi.org/10.26516/2073-3372.2020.32.50>

### Введение

Озеро Фролиха первым среди озёр горного окружения Байкала привлекло внимание гидробиологов, и к сегодняшнему дню этот водоём изучен наиболее подробно [Georgi, 1775; Дорогостайский, 1924; Кожов, 1942, 1950; Мухомедияров, 1942; Скабичевский, 1953; Линевич, 1981; Васильева, Тугарина, Помазкова, 1971; Савваитова, Максимов, Медведева, 1977; Биоразнообразии и структура ... , 2019 и ряд других] наряду с группой Верхнекичёрских озёр в бассейне р. Кичеры [Кожов, 1950; Васильева, 1971; Линевич, 1981; Смирнов, Моложников, 1981; Смирнов, Провиз, Воронов, 1987; Гидробиологическая и ихтиологическая ... , 2010]. Вместе с тем ихтиофауне озера посвящено лишь небольшое число исследований, среди которых основное внимание было уделено арктическому гольцу (даватчану) *Salvelinus alpinus* (L., 1758). Первые упоминания о находке вида в оз. Фролиха и его описание относятся к XVIII в. [Georgi, 1775]. В работе В. Ч. Дорогостайского [1924] приводятся первые сведения о видовом составе рыб озера, а в публикациях М. М. Кожова [1942, 1950] помимо сведений о видовом составе рыб, установленном в ходе гидробиологической съёмки озера в июле – августе 1937 г., приводятся краткие сведения о возрасте, линейно-весовых характеристиках и питании отловленных особей. По материалам этой экспедиции Ф. Б. Мухомедияров [1942] привёл биолого-систематическую харак-

теристику гольца-даватчана. Детальные исследования этой популяции провели в 70-е гг. XX в. ихтиологи Московского госуниверситета [Савваитова, Максимов, Медведева, 1977]. Данные по биологии отдельных видов рыб озера публиковались в разные годы [Васильева, Тугарина, Помазкова, 1971; Матвеев, 2006; Оценка возможности ... , 2012]. Наиболее полное описание структуры ихтиоценоза, распространения и биотопической приуроченности рыб приведено в нашей предыдущей работе, посвящённой структуре биоты озера [Биоразнообразию и структура ... , 2019]. Целью настоящей работы является описание биологии населяющих озеро Фролиха видов рыб, включающее данные о возрастной структуре популяций, росте и питании.

### **Материалы и методы**

Сбор материалов по биологии рыб осуществлялся в ходе гидробиологических обследований озера 1–3 сентября 1989 г., 1–5 июля 1998 г. и 5–17 августа 2009 г. В различных участках озера отловлено 429 экз. рыб. Отлов рыб проводили стандартным порядком жаберных сетей с ячейёй 10, 12, 14, 16, 18, 22, 24, 30, 32, 36, 40, 45, 50 мм (по 50 м каждой ячейности), которые выставлялись на 6–8 ч в ночное время в различных биотопах озера. Уловы сортировались по видам, биотопам и зонам глубин.

В полевых условиях проводился биологический анализ рыб в соответствии с общепринятыми методами [Правдин, 1966] – у лососевидных и щуки измерялась длина по Смитту, у остальных видов общая и промысловая длина, определялась масса тела, пол и стадия зрелости, желудочно-кишечный тракт фиксировался 4%-ным раствором формалина. Возраст рыб определялся у плотвы, щуки, хариуса по чешуе, у речного гольяна и окуня по жаберным крышкам, у ленка по жаберным крышкам и позвонкам, у арктического гольца, налима и подкаменщиков по отолитам в соответствии с рекомендациями [Чугунова, 1959; Брюзгин, 1969; Мина, 1976]. Питание рыб исследовано согласно количественно-весовой методике [Методическое пособие ... , 1974].

Статистическая обработка материала проведена с использованием общепринятых методов [Плохинский, 1970]. Расчёт данных и построение графических изображений выполнены с использованием пакетов Statistica v. 3.0 и MS Excel 2016 для Windows.

Физико-географические характеристики водоёма (включая карту-схему), биоразнообразие и структура биоты детально описаны в предыдущей публикации [Биоразнообразию и структура ... , 2019].

### **Результаты и обсуждение**

В современный период в оз. Фролиха установлено обитание 12 видов рыб: плотвы *Rutilus rutilus* (L., 1758), обыкновенного (речного) гольяна *Phoxinus phoxinus* (L., 1758), сибирского гольца *Barbatula toni* (Dyb., 1874), щиповки *Cobitis melanoleuca* Nichols, 1925, щуки *Esox lucius* L., 1758, ленка (острорылого) *Brachymystax lenok* (Pallas, 1773), арктического гольца *Salvelinus alpinus* (L., 1758), чёрного байкальского хариуса (*Thymallus baicalensis* Dyb., 1874), налима *Lota lota* (L., 1758), песчаной широколобки

*Leocottus kesslerii* (Dyb., 1874), каменной широколобки *Paracottus knerii* (Dyb., 1874) и окуня *Perca fluviatilis* L., 1758. Не подтверждено обитание в озере озёрного голяна и тайменя. Последний вид в период высокой численности локальной популяции р. Ниж. Фролиха (до середины прошлого века), по-видимому, единично проникал в озеро [Мишарин, Шутило, 1971; Матвеев, Пронин, Самусенок, 1996; Ecology of Siberian ... , 1998].

*Биологическая характеристика рыб. Плотва.* Распределение в озере рыб разного возраста имеет локальные особенности. Обитание рыб младших возрастных групп (0–4 года) приурочено к зал. Окунёвый и прилегающим мелководьям с глубинами до 3–5 м. Рыбы старшего возраста отмечаются в литорали практически всех районов озера, включая предустья крупных притоков на глубинах не более 5–10 м.

Рост плотвы во многом определяется условиями обитания: низким темпом роста характеризуются рыбы, живущие в мелких зарастающих эвтрофных водоёмах, более высокой скоростью роста обладают популяции плотвы из водоёмов с благоприятным гидрохимическим режимом и значительным разнообразием биотопов. По сравнению с показателями линейно-веса роста у рыб из прибрежно-соровой системы Северного Байкала [Матвеев, Самусенок, 1999] плотва в оз. Фролиха характеризуется относительно низкими характеристиками, обусловленными ограниченностью благоприятных местообитаний и общими суровыми условиями существования. При сравнении с рыбами из сходного по условиям олиготрофного оз. Орон, обладающего, однако, довольно обширной мелководной придаточной системой [Биота Витимского заповедника ... , 2006], отмечается отставание в росте в первые годы жизни (до 7 лет) и чуть более высокие темпы в старшем возрасте (табл. 1). Более низкие показатели роста отмечаются только в ряде водоёмов Якутии [Кириллов, 1972].

Возрастная структура популяции плотвы, как и в ряде других олиготрофных озёр (Байкал, Орон, Хубсугул), состоит из 13–15 возрастных групп со значительным преобладанием младшевозрастных. Рыбы старше 10-летнего возраста составляли в уловах не более 9 %. Известно, что наличие в популяциях плотвы рыб старшевозрастных (более 10 лет) групп свидетельствует о низкой интенсивности вылова или его полном отсутствии. Это в полной мере относится к оз. Фролиха, где усилие спортивного лова преимущественно направлено на щуку и окуня.

Соотношение полов в уловах в открытой литорали озера в сентябре 1989 г. характеризовалось практически двукратным преобладанием самцов над самками, а в августе 2009 г. в объединённой выборке из разных участков озера было близко 1:1. Подобное соотношение нехарактерно как для популяций плотвы, так и для карповых рыб в целом. Так, в оз. Орон [Биота Витимского заповедника ... , 2006] отмечалось трёхкратное преобладание самок, в прибрежно-соровой зоне Северного Байкала [Матвеев, Самусенок, 1999] оно достигало пятикратной величины, а в озёрах Мал. Еравное, Исинга [Карасев, Демин, Егоров, 1983] и Хубсугул [Тугарина, 2002] самок было вдесятеро больше, чем самцов.

Таблица 1

## Линейно-весовой рост плотвы из оз. Фролиха и других водоёмов Восточной Сибири

Водоём (автор)	Показатель	Возраст, лет														
		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Озеро Фролиха (данные авторов)	1	$\frac{80,1 \pm 0,79}{65-100}$	–	$\frac{135 \pm 1,63}{123-144}$	–	$\frac{148 \pm 2,01}{136-169}$	$\frac{153 \pm 4,14}{147-165}$	$\frac{209,6 \pm 2,9}{200-220}$	$\frac{206,2 \pm 1,90}{200-212}$	$\frac{217,3 \pm 1,36}{212-220}$	$\frac{232,5 \pm 3,23}{225-240}$	–	245	245	265	
	2	$\frac{8,4 \pm 0,27}{5,06-17,7}$	–	$\frac{42,4 \pm 1,88}{27-56}$	–	$\frac{60,4 \pm 1,63}{45-69}$	$\frac{82,7 \pm 2,46}{79-90}$	$\frac{157 \pm 4,26}{139-174}$	$\frac{160,3 \pm 5,59}{144-176}$	$\frac{189,8 \pm 3,24}{179-199}$	$\frac{224,3 \pm 4,96}{218-239}$	–	286	249	342	
	3	83	–	15	–	19	4	7	6	6	4	–	1	1	1	
Северный Байкал [Матвеев, Самусенок, 1999]	1	–	134	149	158	218	248	258	281	285	296	309	–	–	–	
	2	–	51	68	86	177	233	331	420	452	498	548	–	–	–	
	3	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
Озеро Орон [Биота Витимского заповедника ... , 2006]	1	–	$\frac{90,7}{86-94}$	$\frac{117,8}{114-122}$	136	$\frac{178,6}{164-190}$	$\frac{182,3}{164-201}$	$\frac{183,9}{173-200}$	$\frac{189,2}{172-215}$	$\frac{193}{184-200}$	$\frac{197}{186-207}$	207	–	–	–	
	2	–	$\frac{14,9}{13,3-16,3}$	$\frac{31,6}{26,9-38,3}$	54,3	$\frac{103,7}{73-122}$	$\frac{115,2}{88-148}$	$\frac{121,6}{100-156}$	$\frac{137,4}{94-176}$	$\frac{155,9}{130-174}$	$\frac{166,5}{150-187}$	206	–	–	–	
	3	–	7	4	1	7	21	25	27	10	8	1	–	–	–	
Жаровские озера [Калашников, 1978]	1	–	–	$\frac{108}{105-115}$	129	$\frac{160}{147-180}$	$\frac{183}{150-215}$	$\frac{197}{182-210}$	–	–	–	–	–	–	–	
	2	–	–	$\frac{27}{25-30}$	$\frac{36}{35-37}$	$\frac{71}{55-100}$	$\frac{116}{65-205}$	$\frac{151}{115-175}$	–	–	–	–	–	–	–	
	3	–	–	9	2	8	100	7	–	–	–	–	–	–	–	
Река Вилюй [Кириллов, 1972]	1	–	90	110	130	150	160	180	190	–	–	–	–	–	–	
	2	–	13	20	38	70	84	121	117	–	–	–	–	–	–	
	3	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	

Примечание: 1 – промысловая длина, мм; 2 – масса тела, г; 3 – число рыб, экз. Над чертой – среднее значение и его ошибка, под чертой – пределы варьирования.

Судя по состоянию гонад в конце периода нагула, половое созревание плотвы в оз. Фролиха наступает не ранее шестилетнего возраста. Наиболее раннее половое созревание у плотвы из водоёмов Байкальской рифтовой зоны (БРЗ) отмечается в прибрежно-соровой зоне и заливах оз. Байкал [Картушин, 1958; Матвеев, Самусенок, 1999], где единичные самцы и самки созревали в трёхгодовалом возрасте, основная же масса особей обоего пола становились половозрелыми в 4–5-годовалом возрасте. Близкие сроки созревания отмечены у плотвы из ряда водоёмов бассейна Витима – Жаровских [Калашников, 1978], Ивано-Арахлейских и Еравно-Харгинских озёр [Карасев, 1987]. Половое созревание плотвы из оз. Орон [Биота Витимского заповедника ... , 2006], Баунтовских озёр [Скрябин, 1977] и оз. Хубсугул [Тугарина, 2002] наступает единично в 6–7-летнем, в массе в 8-летнем возрасте. Плодовитость и сроки размножения плотвы в оз. Фролиха остаются невыясненными.

*Обыкновенный (речной) голян.* Как и в ряде других горных водоёмов БРЗ, многочислен в самой верхней части литорали и в предустьях рек и ручьёв – притоков озера.

Линейно-весовой рост обыкновенного голяна характеризуется довольно низкими показателями (табл. 2), превышающими таковые лишь рыб из озёр с заметно более суровыми условиями обитания (Мал. и Бол. Леприндо, Ирбо). Гораздо быстрее растёт голян в литорали оз. Байкал и в оз. Леприндокан, имеющем развитую зону прогреваемых мелководий с зарослями водной растительности и относительно высоким уровнем развития кормовой базы. Рост младших возрастных групп во многом зависит от уровня развития фитопланктона и одноклеточного перифитона, тогда как более крупные особи потребляют широкий спектр кормов, доступных по размерным показателям.

Возрастная структура популяции голяна составлена из семи возрастных групп с преобладанием 3–4-леток, что, несомненно, обусловлено пресом активного хищника – окуня, численность которого в озере довольно высока. Сходный возрастной состав отмечается в популяциях быстрорастущих рыб в озёрах Байкал и Леприндокан, в то время как в популяциях, характеризующихся медленным ростом (оз. Ирбо), отмечаются рыбы до 13-летнего возраста. Это объясняется компенсаторным характером роста.

Соотношение полов было близким 1:1, в то время как в других популяциях вида из водоёмов БРЗ среди половозрелых рыб отмечалось значительное преобладание самок над самцами. В оз. Кулинда соотношение самцов и самок составляло 1:2; в оз. Ирбо 1:4; в оз. Байкал 1:8.

В водоёмах БРЗ голян становится половозрелым в 3–4-годовалом возрасте при достижении абсолютной длины 50–60 мм. Аналогичные размеры для впервые созревающих рыб этого вида указывают и другие исследователи [Кириллов, 1972; Карасев, 1987].

Присутствие в приурезовой части литорали *сибирского голяца* и *сибирской щиповки* подтверждено визуальными наблюдениями, данных по биологии не имеется.

Таблица 2

Линейно-весовой рост обыкновенного гольяна из оз. Фролиха и других горных водоёмов Байкальской рифтовой зоны

Водоём, дата лова	Показатель	Возраст, лет													
		n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Озеро Фролиха (данные авторов)	1	103	–	$\frac{28 \pm 0,38}{24-30}$	$\frac{32,5 \pm 0,25}{29-37}$	$\frac{44,4 \pm 2,82}{41-50}$	$\frac{57,5 \pm 2,06}{52-67}$	$\frac{60 \pm 0,57}{59-61}$	63	–	–	–	–	–	–
	2		–	$\frac{0,23 \pm 0,01}{0,13-0,28}$	$\frac{0,39 \pm 0,01}{0,28-0,63}$	$\frac{0,97 \pm 0,22}{0,66-1,41}$	$\frac{2,61 \pm 0,29}{1,3-3,39}$	$\frac{3,52 \pm 0,21}{3,1-3,74}$	4,51	–	–	–	–	–	–
Озеро Байкал, август 1986– 1996 г. (данные авторов)	1	53	$\frac{30,9 \pm 0,6}{28,0-35,0}$	38,0	$\frac{53,0}{52,0-54,0}$	$\frac{74,0}{73,0-75,0}$	$\frac{81,6 \pm 0,9}{76,0-84,0}$	$\frac{86,5 \pm 0,7}{82,0-91,0}$	$\frac{91,7 \pm 2,7}{87,0-105}$	–	–	–	–	–	–
	2		$\frac{0,4 \pm 0,02}{0,25-0,6}$	1,12	$\frac{2,45}{2,4-2,5}$	$\frac{6,8}{6,6-7,0}$	$\frac{9,2 \pm 0,2}{8,0-9,8}$	$\frac{11,2 \pm 0,2}{9,8-12,1}$	$\frac{13,8 \pm 0,5}{12,6-16,0}$	–	–	–	–	–	–
Озеро Кулинда, август 2004 г. (данные авто- ров)	1	67	$\frac{28,6 \pm 1,2}{21,0-36,0}$	$\frac{43,0 \pm 0,3}{38,0-47,0}$	$\frac{48,7 \pm 2,6}{44,0-53,0}$	60,0	–	$\frac{77,2 \pm 0,5}{76,0-79,0}$	$\frac{84,8 \pm 0,6}{81,0-90,0}$	91	–	–	–	–	–
	2		$\frac{0,3 \pm 0,04}{0,1-0,55}$	$\frac{1,2 \pm 0,03}{0,9-1,6}$	$\frac{2,1 \pm 0,1}{1,8-2,2}$	2,8	–	$\frac{6,5 \pm 0,3}{5,5-7,5}$	$\frac{9,5 \pm 0,2}{8,1-12}$	13,3	–	–	–	–	–
Озеро Ирбо, июль 2003 г. (данные авторов)	1	16	–	–	–	–	$\frac{57 \pm 0,5}{56-58}$	–	$\frac{72,6 \pm 4,2}{65,5-80,0}$	$\frac{78,3 \pm 1,9}{74,5-85,0}$	$\frac{87,3 \pm 1,4}{85,0-90,0}$	$\frac{86 \pm 2,0}{84-88}$	$\frac{100,7 \pm 2,2}{98,5-103}$	100	109
	2		–	–	–	–	1,9	–	$\frac{5,1 \pm 0,6}{4,0-5,8}$	$\frac{5,8 \pm 0,2}{5,2-6,4}$	$\frac{7,4 \pm 0,4}{6,7-8,1}$	$\frac{7,8 \pm 1,65}{6,2-9,5}$	$\frac{9,7 \pm 2,25}{7,5-12}$	12,4	15,1
Озеро Амудиса, август 2002 г. (данные авторов)	1	22	–	–	–	–	–	$\frac{69,0}{68,0-70,0}$	$\frac{75,1 \pm 0,6}{72,0-77,0}$	$\frac{81,9 \pm 1,0}{78,0-85,0}$	$\frac{89,8 \pm 0,5}{89,0-91,0}$	–	–	–	–
	2		–	–	–	–	–	5,1	$\frac{6,1 \pm 0,1}{5,7-6,9}$	$\frac{7,9 \pm 0,3}{7,1-8,9}$	$\frac{9,9 \pm 0,2}{9,5-10,3}$	–	–	–	–
Озеро Леприндокан, июль 1998 г. (данные авторов)	1	19	–	–	–	$\frac{79,8 \pm 0,8}{75,0-85,0}$	$\frac{91,7 \pm 0,9}{90,0-93,0}$	–	–	–	–	–	–	–	–
	2		–	–	–	$\frac{6,6 \pm 0,3}{5,0-8,4}$	$\frac{9,0 \pm 0,1}{8,8-9,2}$	–	–	–	–	–	–	–	–
Озеро Бол. Леприндо, июнь 1997 г. (данные авторов)	1	50	$\frac{19,2 \pm 0,62}{14,0-28,0}$	32	$\frac{48,3 \pm 0,65}{44-51}$	$\frac{54,9 \pm 0,81}{52-59}$	$\frac{65,5 \pm 2,5}{63-68}$	–	–	–	–	–	–	–	–
	2		$\frac{0,08 \pm 0,006}{0,03-0,15}$	0,4	$\frac{1,84 \pm 0,077}{1,29-2,27}$	$\frac{2,5 \pm 0,16}{1,85-3,25}$	$\frac{3,2 \pm 0,32}{2,88-3,52}$	–	–	–	–	–	–	–	–

Примечание: 1 – промысловая длина, мм; 2 – масса тела, г. Над чертой – среднее значение и его ошибка, под чертой – пределы варьирования.

*Щука.* В наших уловах было отмечено лишь два экземпляра этого вида. По данным других исследователей, вид также немногочислен [Кожов, 1942; Оценка возможности ... , 2012]. Один из отловленных экземпляров достиг длины 950 мм (длина по Смитту) и массы тела 7944 г при возрасте 15+. Низкая численность щуки обусловлена неблагоприятными условиями для обитания в большей части озера (отсутствие водной растительности или других укрытий в литорали озера). Подходящие характеристики создаются лишь в зал. Окунёвом, где имеется водная растительность, а ряд участков побережья завален стволами упавших деревьев.

*Ленок (острорылый).* Довольно многочислен как в литорали с предустьями притоков и собственно в притоках северо-восточного побережья Байкала, так и во многих горных озёрах БРЗ в бассейне Байкала (озёра Амут и Балан-Тамур в бассейне р. Баргузин) и верхнего течения Лены (озёра Няндоки, Асектамур, Номама в бассейне р. Чая). В оз. Фролиха, однако, высокой численности не достигает, локализуясь в предустьях трёх крупных притоков, а также в восточном участке р. Ниж. Фролиха (здесь, вероятно, обитает небольшая локальная группировка, пополняемая поднимающимися из реки рыбами).

Популяция характеризуется высокими показателями линейного и весового роста, близкими к таковым у рыб из предустьевой части байкальской литорали и из р. Ниж. Фролиха, что также может указывать на связь этих группировок (табл. 3). Близкие показатели роста имеют ленки из оз. Балан-Тамур, характеризующегося высокими показателями зообентоса. Ленок в оз. Фролиха достигает значительных размеров (740 мм и 4635 г) и возраста до 19 лет, что превышает известные данные из Байкала и других горных водоёмов БРЗ и свидетельствует о благоприятных условиях обитания и отсутствии пресса вылова.

Возрастной состав популяции ленка на основе анализа проб 1998 и 2009 гг. характеризуется наличием 19 возрастных групп с преобладанием в уловах рыб в возрасте семи лет. Подобная картина отмечена и для ленка из локальной популяции р. Ниж. Фролиха, тогда как в популяциях из других горных озёр БРЗ доминируют рыбы 5–6-летнего возраста.

Соотношение полов в уловах было близким 1:1.

Впервые созревающие самцы ленка в наших уловах имели возраст 5, а самки – 6 лет. Сходный возраст достижения половой зрелости отмечается в популяциях из притоков Байкала и ряда горных озёр БРЗ. Так, в 60-е гг. XX в. одиночные созревающие самцы ленка в р. Ниж. Фролиха имели возраст 4 года, в основном созревая к 5 годам при длине 400 мм и массе 700 г. Самки начинали созревать на год позже (к 6 годам) при длине 450 мм и массе 1000 г. Основная часть самок достигала половой зрелости в семигодовалом возрасте. В 80–90-е гг. минимальный возраст достижения половой зрелости у самцов в этой реке был равен 5 годам, у самок – 6 годам [Матвеев, Самусенок, 1996; Матвеев, 2006].

Таблица 3

Линейно-весовой рост ленка из оз. Фролиха (август 2009 г.) и других водоёмов Байкальской рифтовой зоны

Водоём (автор)	Показатели	Возраст, лет																
		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	16	17	18	19
I	1	–	–	–	$\frac{399 \pm 1,0}{398-400}$	451	$\frac{474 \pm 7,98}{449-505}$	505	525	–	–	590	$\frac{612 \pm 12,5}{600-625}$	–	680	710	$\frac{735 \pm 5,0}{730-740}$	725
	2	–	–	–	$\frac{670 \pm 36,0}{634-706}$	1200	$\frac{1238 \pm 84,6}{1006-1588}$	1560	1422	–	–	2100	$\frac{2746 \pm 103,5}{2643-2850}$	–	3304	3433	$\frac{4445 \pm 490}{3955-4935}$	3835
	3	–	–	–	2	1	7	1	1	–	–	1	2	–	1	1	2	1
II	1	$\frac{282 \pm 4,2}{265-302}$	$\frac{325 \pm 3,6}{295-338}$	$\frac{371 \pm 4,7}{330-397}$	$\frac{410 \pm 3,2}{377-440}$	$\frac{451 \pm 4,1}{425-479}$	$\frac{488 \pm 3,9}{453-500}$	$\frac{529 \pm 13,3}{490-604}$	558	$\frac{585 \pm 7,6}{570-595}$	620	–	–	–	–	–	–	–
	2	$\frac{226 \pm 14,9}{140-280}$	$\frac{362 \pm 12,8}{265-430}$	$\frac{543 \pm 13,8}{460-620}$	$\frac{749 \pm 17,6}{615-880}$	$\frac{979 \pm 22,5}{820-1136}$	$\frac{1261 \pm 28,6}{1090-1438}$	$\frac{1549 \pm 50,8}{1400-1850}$	1870	$\frac{2230 \pm 241,3}{1900-2700}$	2800	–	–	–	–	–	–	–
	3	9	12	14	26	14	13	8	1	3	1	–	–	–	–	–	–	–
III	1	$\frac{229 \pm 4,6}{220-242}$	$\frac{273 \pm 5,1}{251-299}$	$\frac{336 \pm 3,5}{326-348}$	$\frac{364 \pm 4,2}{347-375}$	$\frac{413 \pm 1,5}{411-416}$	$\frac{428 \pm 3,8}{421-434}$	$\frac{430 \pm 20,2}{395-465}$	$\frac{482 \pm 3,3}{465-503}$	$\frac{499 \pm 6,1}{479-513}$	$\frac{519 \pm 3,9}{510-529}$	$\frac{545 \pm 8,4}{531-560}$	584	581	–	–	–	–
	2	$\frac{121 \pm 9,8}{99-149}$	$\frac{211 \pm 12,2}{171-272}$	$\frac{371 \pm 13,6}{330-433}$	$\frac{468 \pm 19,7}{408-534}$	$\frac{685 \pm 8,3}{669-697}$	$\frac{755 \pm 10,8}{735-772}$	$\frac{923 \pm 44,4}{839-990}$	$\frac{1087 \pm 12,3}{1014-1133}$	$\frac{1194 \pm 25,4}{113-1267}$	$\frac{1332 \pm 15,9}{1306-1375}$	$\frac{1483 \pm 37,4}{1412-1540}$	1715	1916	–	–	–	–
	3	5	9	7	6	3	3	3	10	6	4	3	1	1	–	–	–	–
IV	1	$\frac{267 \pm 5,7}{245-295}$	$\frac{322 \pm 3,8}{315-328}$	$\frac{346 \pm 14,4}{308-378}$	$\frac{379 \pm 2,1}{372-389}$	$\frac{423 \pm 4,9}{396-446}$	$\frac{466 \pm 4,2}{438-500}$	585	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	2	$\frac{195 \pm 14,5}{133-244}$	$\frac{377 \pm 22,9}{333-410}$	$\frac{502 \pm 24,8}{437-555}$	$\frac{689 \pm 15,2}{629-730}$	$\frac{842 \pm 18,0}{730-919}$	$\frac{1317 \pm 35,1}{1238-1407}$	1995	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	3	8	3	4	7	11	4	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
V	1	$\frac{201 \pm 4,3}{175-222}$	$\frac{278 \pm 5,1}{250-288}$	$\frac{310 \pm 4,4}{300-323}$	$\frac{343 \pm 5,7}{333-354}$	$\frac{379 \pm 6,8}{356-407}$	$\frac{382 \pm 4,6}{373-389}$	$\frac{418 \pm 4,1}{411-425}$	430	460	–	–	–	–	–	–	–	–
	2	$\frac{76 \pm 4,4}{54-96}$	$\frac{197 \pm 11,5}{140-225}$	$\frac{310 \pm 18,6}{270-375}$	$\frac{457 \pm 12,1}{430-480}$	$\frac{532 \pm 11,9}{494-580}$	$\frac{615 \pm 22,7}{590-660}$	$\frac{793 \pm 45,7}{725-880}$	950	1150	–	–	–	–	–	–	–	–
	3	11	8	5	4	6	3	3	1	1	–	–	–	–	–	–	–	–

Примечание: 1 – длина по Смитту, мм; 2 – масса тела, г; 3 – число рыб, экз. Над чертой – среднее значение и его ошибка, под чертой – пределы варьирования. I – оз. Фролиха (данные авторов); II – р. Ниж. Фролиха (данные авторов); III – оз. Амут (басс. р. Баргузин) (данные авторов); IV – оз. Балан-Тамур (басс. р. Баргузин) (данные авторов); V – оз. Номама (басс. р. Чая) (данные авторов).

*Арктический голец.* Этот редкий в бассейне Байкала вид относится к числу доминирующих в ихтиофауне озера и придаёт ей особое своеобразие. Он был впервые обнаружен здесь почти два с половиной века назад и описан как самостоятельный вид *Salmo erythrinus* [Georgi, 1775], а затем как подвид арктического гольца *Salvelinus alpinus erythrinus* [Berg, 1907]; однако его подвидовой статус не подтверждается современными данными [Биология гольцов ... , 2000]. В течение долгого времени это была единственная известная в бассейне Байкала популяция вида; все остальные популяции БРЗ отмечались в сопредельном бассейне Лены. Лишь недавно в бассейне Верхней Ангары нами были обнаружены ещё две популяции – в озёрах Светлинское [Вторая в бассейне Байкала ... , 2006] и Амут [Алексеев, 2016].

Озеро Фролиха – наиболее крупное, глубокое и низкорасположенное из озёр БРЗ, в которых имеются современные популяции арктического гольца. Биология арктического гольца из оз. Фролиха неоднократно изучалась на протяжении прошлого века [Дорогостайский, 1924; Кожов, 1942; Мухомедияров, 1942; Редкозубов, Мовчан, 1974; Савваитова, Максимов, Медведева, 1977; Мамонтов, Карабань, 1982], однако подробные её описания отсутствуют. В озере арктический голец доминирует в профундальной зоне на глубине более 30 м и в приглубых участках предустий трёх его крупных притоков – Лев. и Прав. Фролихи и Даватчанды на глубине 5–15 м.

В озере обитает только крупная форма гольца. К. А. Савваитова с соавторами [1977] сообщают о поимке карликового самца, однако нами такие рыбы не отмечены. Длина рыб в наших выборках 150–425 мм, масса 31–830 г, возраст 3–12 лет, в уловах преобладают особи в возрасте 7–9 лет. Самцы несколько крупнее самок того же возраста. Темп роста замедляется после 7 лет (табл. 4). Максимальные отмеченные длина и масса гольцов в оз. Фролиха близки к наблюдавшимся нами – 440 мм и 1000 г [Редкозубов, Мовчан, 1974]. Полученные нами данные по возрастному составу и росту близки к данным К. А. Савваитовой с соавторами [1977] (см. табл. 4). Данные Ф. Б. Мухомедиярова [1942] и И. Ю. Редкозубова и В. А. Мовчана [1974] основываются на заниженных оценках возраста, определённого по чешуе, а не по отолитам, и не могут быть использованы для характеристики гольца. В сравнении с гольцами из оз. Амут, второй мономорфной популяции крупной формы бассейна Байкала, гольцы из оз. Фролиха имеют более высокий темп линейного и особенно весового роста в первые годы жизни, но к 8–9 годам рыбы из двух популяций сравниваются по длине, а к 10–11 – по массе. В отличие от гольцов из оз. Фролиха, у гольцов из оз. Амут наблюдается значительная гетерогенность темпа роста (см. табл. 4): в возрастных группах 6 и 7 лет отмечены отстающие в росте особи, а в старших возрастных группах (начиная с 8 лет) выделяются наиболее быстрорастущие экземпляры, достигающие длины 450–550 мм, никогда не отмечавшейся у гольцов из оз. Фролиха. Ещё большая гетерогенность роста наблюдается в некоторых популяциях крупной формы из Ленского бассейна в пределах БРЗ – например в оз. Камканда [Три симпатрические формы ... , 2014] или Кирылта-4 (см. табл. 4).

Таблица 4

Линейно-весовой рост арктического гольца из оз. Фролиха и других водоёмов Байкальской рифтовой зоны

Водоём (автор)	Показа- тели	Возраст, лет														16	17	18
		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15				
I	1	158±4.1 147-167	168	264±1.5 262-265	301±5.0 275-323	332±3.9 290-380	347±4.9 312-407	361±6.1 318-425	371±14.0 330-420	380±17.3 317-418	415	-	-	-	-	-	-	
	2	37.0±3.3 31-46	40	225±18.5 206-243	298±20.0 213-450	353±12.3 209-516	425±18.7 315-653	450±22.3 305-688	489±83.2 225-830	541±77.3 393-508	700	-	-	-	-	-	-	
	3	5	1	2	12	26	22	19	6	5	1	-	-	-	-	-	-	
II	1	-	-	239	310	335	338	357	365	385	-	-	-	-	-	-	-	
	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	3	-	-	3	1	2	14	13	5	1	-	-	-	-	-	-	-	
III	1	148±4.6 137-159	179±4.3 166-192	210±5.0 190-245	269±7.9 222-310	297±6.7 212-345	340±12.5 267-475	362±9.5 340-385	368±24.2 320-435	389±29.1 354-475	397±29.0 350-450	427±56.5 370-483	~550	-	-	-	-	
	2	25.8±2.6 21-33	44.2±3.1 35-53	79.8±7.4 54-136	169±13.6 96-251	235±14.9 80-363	372±54.0 161-1022	421±37.9 340-512	470±95.8 301-745	545±144 387-976	535±60.4 420-624	671±223 448-893	-	-	-	-	-	
	3	4	5	10	13	25	14	4	4	4	3	2	1	-	-	-	-	
IV	1	-	190	218±10.4 198-232	293±11.2 265-317	333±11.5 272-372	374±7.4 315-392	382±9.3 360-405	393±10.6 371-422	401±10.0 391-411	402	389	405±18.2 374-437	423	462±26.5 435-488	-	-	
	2	-	59	96±12.5 71-109	241±34.7 160-311	319±42.8 106-489	427±26.4 295-566	492±25.1 433-584	538±76.9 426-754	572±133 439-704	588	585	565±84.8 413-706	628	742±130 612-871	-	-	
	3	-	1	3	4	8	14	5	4	2	1	1	3	1	2	-	-	
V	1	-	204±9.0 183-227	233±5.6 196-266	265±6.8 237-284	351±8.2 276-390	384±4.3 350-405	398±9.7 365-415	432±12.1 412-466	-	-	-	-	-	-	-	-	
	2	-	89±12.8 61-123	141±11.8 78-228	198±12.8 160-238	460±28.6 252-630	571±16.7 455-675	592±59.8 430-785	621±112 450-940	-	-	-	-	-	-	-	-	
	3	-	4	12	6	17	15	6	4	-	-	-	-	-	-	-	-	
VI	1	146±2.4 137-155	175±6.0 140-203	207±3.0 199-221	259±21.5 228-320	341±17.9 255-427	406±11.3 333-447	414±17.0 332-450	436±8.4 395-470	444±6.6 420-462	453±2.5 450-455	456±4.0 452-460	-	-	-	-	-	
	2	25.3±1.3 19-31	45.6±4.6 23-63	73.9±1.9 67-78	162±47.3 94-295	370±49.1 160-600	554±36.9 335-685	591±61.0 340-785	669±23.6 540-775	643±33.5 540-735	808±133 675-940	895±35 860-930	-	-	-	-	-	
	3	8	10	7	4	9	9	6	9	6	2	2	-	-	-	-	-	
VII	1	-	-	-	326±7.1 305-355	352±7.2 333-373	352±19.2 324-428	369±7.3 338-405	344±1.5 342-345	400±12.3 345-460	427±19.1 345-460	392±51.5 340-443	-	-	-	-	-	
	2	-	-	-	354±4.8 340-362	448±44.2 337-537	375±24.3 350-448	520±43.9 321-768	500	668±70.0 350-1110	833±135 350-1300	790±210 580-1000	-	-	-	-	-	
	3	-	-	-	7/4	5/4	5/4	9	2	12	6	2	-	-	-	-	-	

Окончание табл. 4

Водоём (автор)	Показа- тели	Возраст, лет															16	17	18
		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15					
VIII	1	–	–	–	–	344±9,38 320–373	401±84,0 317–485	371±14,5 323–450	373±12,1 334–444	390±22,9 323–425	418±13,2 357–492	440±19,8 332–540	475±14,3 402–520	486±14,1 423–535	517±11,7 495–535	498±42,5 455–540	–		
	2	–	–	–	–	418±37,2 365–490	792±468 324–1260	517±82,6 300–1000	488±53,7 300–725	520±111 300–650	593±64,0 350–1000	782±124 350–1700	1013±91 550–1250	941±69,6 550–1250	1200±100 1100–1400	1050±250 800–1300	–		
	3	–	–	–	–	5/3	2	9/8	9	4/3	10	11	8	8	3	2	–		
IX	1	–	–	241±11,1 203–270	252±15,7 205–295	303±10,6 250–358	325±17,7 228–382	403±21,9 360–430	406	472±148 324–620	–	–	–	–	–	–	–		
	2	–	–	135±23,5 64–208	136±28,0 64–220	248±26,3 130–407	360±53,1 105–602	611±106 400–723	652	1560±1160 400–2720	–	–	–	–	–	–	–		
	3	–	–	5	5	12	8	3	1	2	–	–	–	–	–	–	–		
X	1	–	188±22,5 165–210	232±28,0 204–260	313±15,3 245–400	329±23,6 263–386	280±18,6 243–421	336±21,9 237–490	319±23,1 245–570	350±29,6 304–465	335±37,5 295–410	420	–	–	–	–	–		
	2	–	55,8±20,3 36–76	120±56,5 63–176	388±71,9 110–782	388±90,1 166–642	239±85,2 97–902	456±95,1 247–570	417±122 120–1860	433±110 211–852	410±200 204–810	750	–	–	–	–	–		
	3	–	2	2	10	5	9	14	14	5	3	1	–	–	–	–	–		
XI	1	–	–	231±3,1 225–235	285	324±6,0 318–330	310±26,0 283–362	321±13,4 280–360	379±18,0 340–425	414±20,5 353–485	418±38,8 370–495	347±13,6 370–495	423±44,3 340–550	590	–	445±49,5 395–494	540		
	2	–	–	112	172	290±20,0 280–300	263±72,9 204–400	285±39,5 175–380	490±91,4 350–730	642±109 370–1000	633±189 400–960	377±29,6 320–410	738±274 350–1450	2050	–	735±260 520–950	1450		
	3	–	–	3/1	1	2	3	5	4	6	3	3	4	1	–	2	1		

*Примечание:* 1 – длина по Смитту, мм; 2 – масса тела, г; 3 – число рыб (для длины / для массы), экз. Над чертой – среднее значение и его ошибка, под чертой – пределы варьирования.; I – оз. Фролиха, июль 1998 г., август 2009 г. (данные авторов); II – оз. Фролиха, август 1975 г. [Савваитова, Максимов, Медведева, 1977]; III – оз. Амут (басс. Верх. Ангары), июль – август 2010 г. (данные авторов); IV – оз. Озёрное-4 (басс. Бол. Конкудеры), август 2006 г. (данные авторов); V – оз. Чепя-1 (басс. Калара), сентябрь 2019 г. (данные авторов); VI – оз. Чепя-3 (басс. Калара), сентябрь 2019 г. (данные авторов); VII – оз. Лепринокан (басс. Куанды), август 1978 г. [Савваитова, Максимов, Кобылянский, 1981], июль – сентябрь 1996, 1998, 2001, 2005, 2011, 2014 гг. (данные авторов); данные по выборке 1978 г., предоставленные К. А. Савваитовой и В. А. Максимовым, объединены с данными авторов и пересчитаны; VIII – оз. Даватчан (басс. Чары), август 1978 г. [Савваитова, Максимов, Кобылянский, 1981], июль–сентябрь 1996, 1998, 2001, 2005, 2017, 2018 гг. (данные авторов); данные по выборке 1978 г., предоставленные К. А. Савваитовой и В. А. Максимовым, объединены с данными авторов и пересчитаны; IX – оз. Кирялта-3 (басс. Чары), июнь – август 1999, 2001, 2005, 2014 гг. (данные авторов); X – оз. Кирялта-4 (басс. Олёкмы), июнь – август 1997, 1999, 2001, 2005, 2014, ноябрь 2016–2018 гг. (данные авторов); XI – оз. Северничатское (басс. оз. Ничатка), июль 2000 г. (данные авторов). I–III – басс. Байкала, IV–VII – басс. Лены (Витима); VIII–XI – басс. Лены (Олёкмы). I–VI – мономорфные популяции крупной формы, VII–XI – имеются симпатричные карликовая и/или мелкая формы.

Гольцы из оз. Фролиха входят в число гольцов крупной формы с относительно небольшой продолжительностью жизни (10–13 лет), к которым также относятся крупные гольцы из озёр Чепя-1, Чепя-3, Леприндокан, Кирылта-3, Кирылта-4, Камканда. Долгоживущие гольцы крупной формы, достигающие возраста 17–19 лет, обитают или обитали в озёрах Даватчан, Североничатское (см. табл. 4), Кудушкит, Крестаки-1 [Алексеев, 2001], Токко [Алексеев, 2016], а в озёрах Каларский Даватчан, Амудиса и Падоринское встречаются особи возрастом до 20–22 лет [Growth acceleration ... , 2009]. В ряде озёр гольцы крупной формы за счёт более высокого, чем в оз. Фролиха, темпа роста, его ускорения в старших возрастах или большей продолжительности жизни достигают значительно более крупных размеров – до 60–70 см и 3–4 кг (озёра Бол. и Мал. Леприндо, Камканда, Кирылта-3, Каларский Даватчан). Таким образом, гольцы из оз. Фролиха являются относительно небольшими короткоживущими представителями крупной формы арктических гольцов БРЗ.

Популяция оз. Фролиха – единственная популяция арктического гольца БРЗ с речным нерестом. Согласно данным К. А. Савваитовой и соавторов [1977], нерест происходит в верховьях рек Лев. Фролиха и, вероятно, Даватчанда и Прав. Фролиха. Нерест осенний, первые рыбы начинают размножаться в августе. Мы во второй декаде августа 2009 г. также наблюдали концентрацию зрелых производителей в предустьевых пространствах рек Лев. и Прав. Фролиха, Даватчанда (их доля в уловах у устья Даватчанды была 44 %, в то время как в глубоководной зоне центральной части озера на глубине более 30 м – только 24 %) и заход их в реки, но массового хода не наблюдали. В нижнем течении первых двух рек на расстоянии до 2 км от устья в это время отмечены только зрелые производители (в р. Даватчанда лов не проводился). Это указывает на начало нерестовой миграции, однако нерестилища пока не найдены, и сам нерест не наблюдался. По опросным данным, полученным К. А. Савваитовой с соавторами [1977], он происходит в самых верховьях рек.

Соотношение самок и самцов в объединённой выборке 1998 и 2009 гг. 1:1. Самцы и самки впервые созревают в возрасте 7 лет. Абсолютная плодовитость самок длиной 325–360 мм и массой 315–426 г – 330–760 (555) икринок, относительная – 1,09–2,10 (1,56) икринок на грамм массы ( $n = 16$ ). По данным Савваитовой и др. [1977], абсолютная плодовитость самок длиной 315–352 мм – 360–800 (516) икринок ( $n = 14$ ), диаметр икры 5,2 мм. Относительная плодовитость в изученной этими авторами выборке, по предоставленным К. А. Савваитовой данным, 1,0–2,7 (1,7) икринок на грамм массы ( $n = 6$ ). По данным Ф. Б. Мухомедиярова [1942], абсолютная плодовитость самок длиной 310–420 (354) мм и массой 375–728 (519) г 563–1300 (828) икринок ( $n = 13$ ), относительная – 1,41–1,95 (1,63) икринок на грамм массы ( $n = 11$ ), диаметр икры до 6 мм. По данным М. М. Кожова [1942], абсолютная плодовитость 700–1300 шт., относительная 1,68 икринок на грамм массы ( $n = 12$ ), диаметр зрелой икры до 5–6 мм. Судя по всему, два последних автора использовали перекрывающиеся выборки.

*Чёрный байкальский хариус.* Обитание этого вида в озере указывалось ранее [Кожов, 1942, 1950; Васильева, Тугарина, Помазкова, 1971], однако только на основе опросных данных. При обследованиях в 1989 и 1998 гг. мы также не обнаруживали хариуса. В 2009 г. два экземпляра были выловлены в предустьевом участке р. Лев. Фролиха. Очевидно, отсутствие хариуса в исследовательских уловах связано, помимо низкой численности, также и с тем обстоятельством, что весной он поднимается в притоки для размножения и нагула и остаётся там на протяжении всего лета.

Отловленные особи имели достаточно высокие линейно-весовые показатели, близкие к таковым у рыб из популяций рек Северного Байкала [Матвеев, 2006]. Трехлетняя особь (2+) имела длину по Смитту 225 мм при массе 104 г, а семилетняя (6+) – 400 мм и 644 г соответственно.

*Налим.* Обычен в большинстве горных озёр БРЗ. Рост налима характеризуется значительными индивидуальными, межгодовыми и межпопуляционными различиями [Сорокин, 1976]. Эти различия во многом обусловлены урожайностью поколений, особенностями нагула молоди на первом году жизни, температурным и уровнем режимом водоёмов, обеспеченностью пищей. Темп линейно-весового роста налима в оз. Фролиха (табл. 5) относительно невысок и значительно ниже, чем в оз. Байкал и таких горных озёрах, как Кулинда и Даватчан [Гидробиологическая и ихтиологическая ... , 2010]. Это может быть обусловлено либо относительно более низкой обеспеченностью пищей при сходных абиотических условиях обитания, либо высоким уровнем конкуренции с арктическим гольцом, имеющим достаточно высокую численность в глубоководной зоне озера. Наиболее высок, за исключением Байкала, темп роста налима в Баунтовской системе озёр [Скрябин, 1977], в которых высока численность его жертв (сиговые и ёрш). Несколько ниже темп роста в оз. Даватчан, где основу питания налима составляют карликовая форма и молодь мелкой формы арктического гольца. Самым низким темпом роста характеризуется популяция налима из оз. Леприндокан (см. табл. 5), несмотря на наличие в этом озере ряда мелких непромысловых видов рыб: амурского, озёрного и обыкновенного гольянов, пестроногого подкаменщика. Одной из причин этого, помимо высокой температуры воды в летний период, могут быть эпизоотии – в озере периодически отмечается массовая гибель налима [Томилов, 1954; опросные сведения и данные авторов].

Возрастная структура популяций налима в водоёмах с оптимальными для вида условиями при отсутствии интенсивного промысла включает до 15 и более возрастных групп. Такой возрастной состав отмечен нами для налима из озёр Фролиха, Байкал и Даватчан (см. табл. 5). Подобная структура отмечается у налима из Баунтовских озёр [Скрябин, 1977], оз. Хубсугул [Дашидорж, Тугарина, Тютрина, 1976; Экология и хозяйственное значение ... , 1985; Тугарина, 2002] и низовий сибирских рек бассейна Северного Ледовитого океана [Новиков, 1966; Тюльпанов, 1967; Кириллов, 1972]. Несмотря на наличие большого числа возрастных групп в этих водоёмах в уловах обычно преобладают 4–7-годовалые рыбы.

Таблица 5

Линейно-весовой рост налима из оз. Фролиха и других горных водоёмов Байкальской рифтовой зоны

Волоём (автор)	Показатели	Возраст, лет											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
I	1	–	–	–	215	$\frac{274,3 \pm 6,78}{248-297}$	$\frac{328,4 \pm 7,41}{308-375}$	$\frac{380 \pm 15,47}{353-438}$	$\frac{426 \pm 51,0}{375-477}$	$\frac{421 \pm 9,90}{375-454}$	475	512	560
	2	–	–	–	70,5	$\frac{144,5 \pm 11,16}{116-187}$	$\frac{230 \pm 13,07}{181-285}$	$\frac{371,8 \pm 50,60}{300-473}$	$\frac{522,5 \pm 106,5}{416-629}$	$\frac{494,3 \pm 35,88}{290-640}$	775	852	1118
	3	–	–	–	1	6	8	5	2	9	1	1	1
II	1	–	$\frac{313,0 \pm 12,5}{293-336}$	$\frac{371,0 \pm 9,5}{354-387}$	$\frac{442,6 \pm 4,7}{400-468}$	$\frac{502,1 \pm 3,9}{469-520}$	$\frac{544,3 \pm 5,4}{538-555}$	$\frac{574,2 \pm 4,6}{563-587}$	$\frac{611,3 \pm 11,6}{590-630}$	650	690	–	–
	2	–	$\frac{210,0 \pm 12,7}{188-232}$	$\frac{400,0 \pm 64,4}{318-527}$	$\frac{527,8 \pm 17,4}{420-705}$	$\frac{840,6 \pm 31,8}{680-1100}$	$\frac{1187,3 \pm 131,7}{1040-1450}$	$\frac{1263,4 \pm 44,6}{1175-1420}$	$\frac{1541,3 \pm 37,6}{1490-1614}$	1680	2010	–	–
	3	–	6	6	27	21	18	5	3	1	1	–	–
III	1	–	$\frac{234,7 \pm 1,8}{232-238}$	301	$\frac{345,0 \pm 4,1}{330-352}$	$\frac{369,0 \pm 14,0}{347-395}$	–	467	–	–	–	–	–
	2	–	$\frac{86,0 \pm 2,3}{82-90}$	189	$\frac{253,4 \pm 8,4}{229-278}$	$\frac{319,0 \pm 8,9}{306-336}$	–	645	–	–	–	–	–
	3	–	3	1	10	3	–	1	–	–	–	–	–
IV	1	–	$\frac{199,2 \pm 5,6}{187-220}$	$\frac{228,5 \pm 2,7}{206-246}$	$\frac{269,7 \pm 4,2}{250-294}$	$\frac{283,3 \pm 3,8}{260-300}$	$\frac{314,6 \pm 3,6}{296-330}$	–	–	–	–	–	–
	2	–	$\frac{54,7 \pm 1,8}{49-59}$	$\frac{71,6 \pm 1,8}{59-88}$	$\frac{111,6 \pm 3,1}{94-126}$	$\frac{140,7 \pm 2,7}{130-155}$	$\frac{178,5 \pm 5,5}{160-207}$	–	–	–	–	–	–
	3	–	5	17	11	10	11	–	–	–	–	–	–
V	1	–	–	319	$\frac{347,1 \pm 6,4}{305-380}$	$\frac{391,3 \pm 4,7}{366-406}$	$\frac{420,2 \pm 3,8}{400-425}$	$\frac{461,3 \pm 5,2}{440-480}$	$\frac{485,5}{467-504}$	$\frac{502,8 \pm 10,5}{485-532}$	$\frac{553,3 \pm 3,3}{550-560}$	–	–
	2	–	–	166	$\frac{267,5 \pm 18,0}{206-400}$	$\frac{386,3 \pm 25,2}{310-550}$	$\frac{463,0 \pm 18,1}{425-550}$	$\frac{543,5 \pm 24,8}{480-656}$	$\frac{595}{590-600}$	$\frac{740,0 \pm 13,5}{700-760}$	$\frac{1116,7 \pm 16,7}{1110-1150}$	–	–
	3	–	–	1	14	8	6	6	2	4	3	–	–

Примечание: 1 – абсолютная длина, мм; 2 – масса тела, г; 3 – число рыб, экз. Над чертой – среднее значение и его ошибка, под чертой – пределы варьирования. I – оз. Фролиха; II – Сев. Байкал, июнь – август 1988–1993 гг. (данные авторов); III – оз. Кулинда, август 2004 г. [Гидробиологическая и ихтиологическая ..., 2010]; IV – оз. Леприндокан, июнь – август 1997–2005 гг. [Гидробиологическая и ихтиологическая ..., 2010]; V – оз. Даватчан, июль – сентябрь 1997–2005 гг. [Гидробиологическая и ихтиологическая ..., 2010, с добавлениями].

Соотношение полов в уловах в августе 2009 г. характеризовалось значительным преобладанием самок в соотношении 10:1. Причины подобного явления требуют выяснения, поскольку в других водоёмах БРЗ соотношение полов в популяциях было близким 1:1 [Кириллов, 1972; Сорокин, 1976; Скрябин, 1977; Тугарина, 2002 и др.].

Судя по состоянию гонад налима во второй половине августа 2009 г., половое созревание в оз. Фролиха наступает не ранее семилетнего возраста. В оз. Байкал массовое созревание у этого вида отмечается в 3–4-годовалом возрасте [Сорокин, 1976]. Наиболее раннее созревание налима в других горных водоёмах БРЗ отмечено в оз. Даватчан, где все исследованные рыбы в возрасте 4+ имели III стадию зрелости половых продуктов. В озёрах Кулинда и Леприндокан первые созревающие рыбы отмечались в возрасте 5+, а массовое созревание, по-видимому, отмечается на один-два года позже (данные авторов). Позднее половое созревание в 7–8-годовалом возрасте отмечается и у налима из оз. Хубсугул [Тугарина, 2002] и водоёмов Якутии [Кириллов, 1972].

*Песчаная широколобка.* Играет важную роль в трофической структуре ихтиоценоза озера, как и в ряде других населённых этим видом озёрных водоёмов Байкальского бассейна. Создавая достаточно высокую численность и биомассу, песчаная широколобка и её молодь, для которой в определённый период развития характерен пелагический образ жизни, служит важным компонентом питания для целого ряда видов рыб. Так, в оз. Байкал песчаная широколобка является важным пищевым объектом осетра, белого байкальского хариуса, щуки, налима и окуня, а её пелагическая личинка – байкальского омуля. В Верхнекичёрских озёрах ею активно питается налим, а личинки, вероятно, потребляет местный байкальский омуль [Гидробиологическая и ихтиологическая ... , 2010]. В Ивано-Арахлейских озёрах и в оз. Гусиное она играет важную роль в питании окуня и щуки [Карасев, 1987].

Рыбы из оз. Фролиха, как и из Верхнекичёрских озёр [Гидробиологическая и ихтиологическая ... , 2010], характеризуются низкими показателями роста длины и массы тела (табл. 6). Более высоким темпом роста характеризуются песчаные широколобки из оз. Байкал и Ивано-Арахлейских озёр [Карасев, 1987] (см. табл. 6), что, вероятно, обусловлено благоприятными условиями существования и высокой обеспеченностью пищей. Несмотря на сходный с оз. Байкал температурный режим вод горных озёр, недостаток относительно крупной и калорийной пищи, по-видимому, сказывается на показателях роста рыб.

В связи с незначительным объёмом выборки невыясненными остались ряд аспектов экологии песчаной широколобки в оз. Фролиха: сроки созревания и плодовитость, сроки и места размножения.

*Каменная широколобка* имеет в озере очень низкую численность. В наших уловах отмечен один экземпляр: самец в возрасте пяти лет, имевший общую длину 75 мм и массу 3,75 г, с половыми продуктами на 2-й стадии зрелости.

Таблица 6

Линейный и весовой рост песчаной широколобки из оз. Фролиха и других горных водоёмов Байкальской рифтовой зоны

Водоём	Пол	Показатели	Возраст, лет					
			1+	2+	3+	4+	5+	6+
Озеро Фролиха, август 2009 г.	Самцы	$L_{\text{общ}}$ , мм	–	$\frac{60,5}{60-61}$	$\frac{77,5 \pm 1,4}{72,0-82,0}$	83,1	–	–
		$Q$ , г	–	$\frac{1,6}{1,4-1,8}$	$\frac{3,2 \pm 0,3}{2,45-3,55}$	4,3	–	–
		$n$	–	2	4	1	–	–
	Самки	$L_{\text{общ}}$ , мм	–	$\frac{62}{58-66}$	$\frac{78,2 \pm 0,8}{75,0-82,0}$	–	–	–
		$Q$ , г	–	$\frac{1,71}{1,5-1,93}$	$\frac{2,9 \pm 0,2}{2,5-3,1}$	–	–	–
		$n$	–	2	4	–	–	–
Озеро Верхнекичирское, август 2004 г.	Самцы	$L_{\text{общ}}$ , мм	32	68	74,0	$\frac{87,8 \pm 0,5}{86,0-90,0}$	$\frac{97,7 \pm 5,2}{91,0-108,0}$	–
		$Q$ , г	0,3	3,0	3,8	$\frac{6,8 \pm 0,1}{6,6-7,3}$	$\frac{9,0 \pm 1,7}{6,5-12,3}$	–
		$n$	1	1	1	9	3	–
	Самки	$L_{\text{общ}}$ , мм	–	–	72,0	$\frac{84,7 \pm 0,6}{80,0-92,0}$	97,0	–
		$Q$ , г	–	–	3,4	$\frac{5,9 \pm 0,2}{4,7-6,9}$	9,3	–
		$n$	–	–	1	24	1	–
Озеро Кулинда, август 2004 г.	Самцы	$L_{\text{общ}}$ , мм	–	–	74	$\frac{85,4 \pm 1,0}{82,0-91,0}$	$\frac{89,6 \pm 0,2}{89,0-90,0}$	$\frac{104,6 \pm 2,0}{100,0-110,0}$
		$Q$ , г	–	–	3,6	$\frac{5,9 \pm 0,2}{5,3-6,7}$	$\frac{6,9 \pm 0,2}{6,3-7,4}$	$\frac{11,0 \pm 1,4}{7,45-15,3}$
		$n$	–	–	–	8	5	5
	Самки	$L_{\text{общ}}$ , мм	30,0	66,0	$\frac{76,0 \pm 1,3}{72,0-80,0}$	$\frac{85,4 \pm 0,7}{82,0-89,0}$	$\frac{91,8 \pm 0,5}{90,0-94,0}$	–
		$Q$ , г	0,2	2,9	$\frac{3,9 \pm 0,2}{3,2-4,6}$	$\frac{5,6 \pm 0,3}{3,4-6,8}$	$\frac{7,7 \pm 0,4}{6,9-9,5}$	–
		$n$	1	1	5	9	7	–
Северный Байкал, бух. Молокон, июнь 2002 г.	Самцы	$L_{\text{общ}}$ , мм	–	72	$\frac{92,6 \pm 2,6}{83,0-100,0}$	$\frac{100, \pm 1,4}{96,0-102,0}$	$\frac{110,5 \pm 0,9}{106,0-115,0}$	$\frac{119,4 \pm 1,7}{114-133}$
		$Q$ , г	–	3,3	$\frac{10,8 \pm 1,4}{7,05-15,53}$	$\frac{14,3 \pm 1,0}{12,6-17,2}$	$\frac{20,35 \pm 0,9}{15,6-23,6}$	$\frac{25,4 \pm 1,9}{18,6-40,8}$
		$n$	–	1	5	4	10	11
	Самки	$L_{\text{общ}}$ , мм	–	–	$\frac{83,3 \pm 1,0}{74-95}$	$\frac{100,5 \pm 1,9}{94-108}$	114,0	–
		$Q$ , г	–	–	$\frac{7,24 \pm 0,3}{5,7-11,5}$	$\frac{13,29 \pm 0,8}{10,7-16,6}$	15,6	–
		$n$	–	–	29	8	1	–

*Окунь*. Этот вид является доминантом в структуре ихтиоценоза озёра как по численности, так и по биомассе. Наиболее значительны его скопления в мелководных заливах Окунёвый и Хобот, а также в предустьевых участках притоков Прав. и Лев. Фролихи, Даватчанды. Рыбы придерживаются преимущественно глубин до 7–10 м, наиболее крупные особи встречаются на больших глубинах.

В темпе роста окуня из различных горных водоёмов БРЗ отмечаются значительные различия, обусловленные продолжительностью периода нагула, особенностями кормовой базы и численностью как самого окуня, так и его жертв. По показателям линейно-веса роста окунь из оз. Фролиха уступает лишь рыбам из прибрежно-соровой системы оз. Байкал [Матвеев, Самусенок, 1999], весовые показатели которых практически вдвое выше (табл. 7). Близкие показатели роста имеют рыбы из Баунтовской системы озёр [Скрябин, 1977], несколько ниже темп роста у окуней из озёр Соли, Орон и Бол. Намаракит (см. табл. 7). В двух последних озёрах незначительная часть популяции окуня в возрасте 9–10 лет переходит на хищный образ жизни, перемещаясь в глубоководную часть озёр (Бол. Намаракит) либо пелагиаль (Орон) – места концентрации наиболее многочисленных жертв (арктический голец в первом и среднетычинковый «оронский» сиг во втором). Темп роста таких особей интенсифицируется, и уже к 12–14-годовалому возрасту они практически вдвое превосходят по массе остальных рыб. Относительно высокие показатели роста окуня в оз. Фролиха обусловлены, по-видимому, достаточно высокой численностью объектов его питания – обыкновенного гольяна и песчаной широколобки.

Популяция окуня в оз. Фролиха характеризуется сложной возрастной структурой с наличием 17 возрастных групп, что свидетельствует о практическом отсутствии прессы вылова. Подобная картина отмечается нами в таких озёрах БРЗ, как Соли, Бол. Намаракит, Орон и Хубсугул. В водоёмах, где ведётся активный промышленный лов, возрастной ряд в популяциях обычно включает не более 8–10 групп.

Соотношение самцов и самок в наших уловах было близким 1:1,7.

Единичные особи окуня в озёрах Фролиха, Орон, Соли и Бол. Намаракит созревают в четырёхгодовалом, а основная часть пополнения нерестового стада в 5–6-годовалом возрасте. В Баунтовских озёрах [Скрябин, 1977] окунь в массе также созревает в шестигодовалом возрасте. Позднее, чем в оз. Орон и Баунтовских озёрах, окунь созревает в оз. Хубсугул [Экология и хозяйственное значение ... , 1985; Тугарина, 2002; наши данные], где этот процесс заканчивается к семигодовалому возрасту.

*Питание рыб. Плотва.* В питании плотвы в июле основную роль играли брюхоногие моллюски, составлявшие 99,6 % массы совокупного пищевого комка. В августе младшевозрастные особи (2+) потребляли преимущественно зоопланктон (рис. 1, А), представленный исключительно *Daphnia longispina* (более 74 % по массе). В меньшем количестве потреблялись личинки ручейников (11,7 % по массе), имаго гребляков (2,34 %), личинки плавунцов (1,8 %) и подёнок (0,8 %). Единично среди пищевых объектов отмечены личинки хирономид и мошек, а также наземные членистоногие: наездники и крылатые муравьи. В питании взрослых особей в этот период доминировали брюхоногие моллюски (рис. 1, Б), составлявшие более 68 % массы пищевого комка. Доля зоопланктона не превышала 5 % массы пищи, а субдоминантными группами были детрит (11,1 %) и нитчатые водоросли (8,5 %).

Таблица 7

## Линейно-весовой рост окуня из оз. Фролиха и других горных водоёмов Байкальской рифтовой зоны

Водоём (автор)	Показатели	Возраст, лет															
		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
I	1	$\frac{142,2 \pm 8,8}{126-168}$	$\frac{168,6 \pm 7,8}{97-276}$	$\frac{177 \pm 14,2}{113-245}$	$\frac{230,5 \pm 8,8}{145-268}$	$\frac{248,4 \pm 6,1}{174-327}$	$\frac{263,7 \pm 6,0}{185-320}$	$\frac{245,7 \pm 8,9}{186-324}$	$\frac{248 \pm 20,0}{192-310}$	$\frac{260,8 \pm 20,3}{208-315}$	$\frac{249,8 \pm 21,4}{201-324}$	$\frac{272,6 \pm 23,9}{210-336}$	310	$\frac{277,1 \pm 18,1}{230-340}$	$\frac{267 \pm 45,0}{222-312}$	$\frac{265 \pm 19,35}{231-298}$	–
	2	$\frac{52,4 \pm 10,3}{35-86}$	$\frac{110,5 \pm 11,4}{39-374}$	$\frac{137,9 \pm 17,7}{73-279}$	$\frac{225 \pm 17,2}{143-319}$	$\frac{312,2 \pm 13,3}{200-718}$	$\frac{360,3 \pm 14,8}{195-616}$	$\frac{387,7 \pm 13,2}{222-599}$	$\frac{437,3 \pm 21,4}{400-545}$	$\frac{457,7 \pm 17,5}{393-508}$	$\frac{521,5 \pm 23,6}{468-635}$	$\frac{508,4 \pm 32,5}{421-600}$	492	$\frac{603,3 \pm 13,6}{548-650}$	$\frac{610 \pm 65,0}{545-675}$	$\frac{674,3 \pm 101,0}{473-790}$	–
	3	5	29	13	13	42	36	29	7	6	6	5	1	7	2	3	–
II	1	130	212	245	290	311	326	348	364	368	372	–	–	–	–	–	–
	2	41	161	256	377	513	633	731	746	861	917	–	–	–	–	–	–
	3	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
III	1	–	–	–	$\frac{190,7 \pm 6,6}{178-200}$	$\frac{238,1 \pm 6,8}{210-260}$	$\frac{253,4 \pm 5,3}{230-286}$	$\frac{265,7 \pm 4,7}{239-278}$	$\frac{280,4 \pm 5,4}{259-300}$	$\frac{288,0 \pm 4,3}{261-311}$	$\frac{290,5 \pm 18,5}{272-309}$	$\frac{297 \pm 9,07}{280-311}$	–	–	–	–	$\frac{313,5 \pm 1,5}{312-315}$
	2	–	–	–	$\frac{115 \pm 11,6}{94-134}$	$\frac{220,9 \pm 20,1}{156-310}$	$\frac{264,6 \pm 17,6}{200-390}$	$\frac{309,6 \pm 21,5}{208-400}$	$\frac{387,1 \pm 27,7}{330-540}$	$\frac{406,4 \pm 21,2}{300-560}$	$\frac{410 \pm 80,0}{330-490}$	$\frac{440 \pm 35,1}{400-510}$	–	–	–	–	500
	3	–	–	–	3	7	10	9	7	11	2	3	–	–	–	–	2
IV	1	$\frac{111,3 \pm 4,5}{91-119,0}$	$\frac{127,3 \pm 2,2}{94-164}$	$\frac{159,0 \pm 2,6}{111-184}$	$\frac{179,2 \pm 3,1}{130-202}$	$\frac{193,9 \pm 3,0}{152-219}$	$\frac{215,7 \pm 2,3}{193-237}$	$\frac{233,8 \pm 4,8}{217-252}$	240	$\frac{262,7 \pm 4,6}{241-274}$	292	–	$\frac{312 \pm 5,85}{303-323}$	298	–	–	–
	2	$\frac{30 \pm 3,9}{16-34}$	$\frac{45,3 \pm 1,4}{26-68}$	$\frac{79,1 \pm 2,3}{46-119}$	$\frac{120,1 \pm 3,2}{92-156}$	$\frac{158,2 \pm 3,9}{128-190}$	$\frac{205,3 \pm 6,3}{172-262}$	$\frac{276,3 \pm 14,4}{240-336}$	330	$\frac{346,4 \pm 13,4}{324-395}$	416	–	$\frac{555 \pm 37,8}{482-608}$	624	–	–	–
	3	10	60	41	36	24	16	6	1	8	1	–	3	1	–	–	–
V	1	–	$\frac{155,3 \pm 5,9}{122-168}$	$\frac{177,0 \pm 1,7}{169-184}$	$\frac{197,3 \pm 5,2}{186-211}$	197	214	223	$\frac{247,3 \pm 5,5}{228-269}$	$\frac{226,5}{219-234}$	–	$\frac{253,0 \pm 13,1}{228-272}$	$\frac{237 \pm 3,2}{223-246}$	$\frac{238,4 \pm 3,6}{226-270}$	$\frac{237,7 \pm 4,8}{206-258}$	$\frac{281,3 \pm 13,6}{244-366}$	$\frac{258,5 \pm 26,5}{232-285}$
	2	–	$\frac{59,7 \pm 5,2}{26-68}$	$\frac{86,9 \pm 3,4}{74-99}$	$\frac{126,5 \pm 4,1}{119-144}$	123	144	165	$\frac{212 \pm 4,4}{179-237}$	$\frac{210,5}{179-242}$	–	$\frac{245,0 \pm 32,5}{180-280}$	$\frac{201 \pm 4,2}{184-211}$	$\frac{204,5 \pm 12,7}{165-321}$	$\frac{205,3 \pm 12,3}{132-269}$	$\frac{416,7 \pm 92,5}{187-1008}$	$\frac{274 \pm 96,0}{178-370}$
	3	–	7	8	4	1	1	1	3	2	–	3	7	11	10	11	2

Примечание: 1 – промысловая длина, мм; 2 – масса тела, г; 3 – число рыб, экз. Над чертой – среднее значение и его ошибка, под чертой – пределы варьирования. I – оз. Фролиха (данные авторов); II – Сев. Байкал [Матвеев, Самусенок, 1999, с добавлениями],  $n = 294$ ; III – оз. Соли (данные авторов); IV – оз. Орон [Биота Витимского заповедника ..., 2006 с добавлениями]; V – оз. Большой Намаракит (данные авторов).

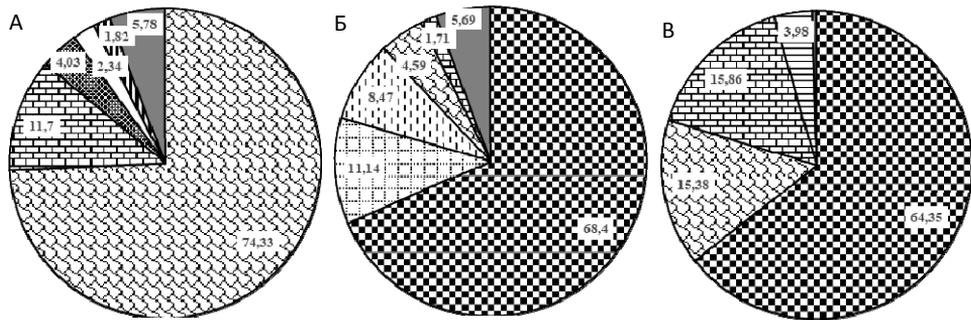


Рис. 1. Состав пищи плотвы из оз. Фролиха (доля по массе, %): А – рыбы в возрасте 2+, август 2009 г.,  $n = 83$ ; Б – старшевозрастные группы, август 2009 г.,  $n = 29$ ; В – сентябрь 1989 г.,  $n = 35$ . Условные обозначения: – Gastropoda; – планктонные ракообразные; – Trichoptera, larvae; – Formicidae; – Corixidae; – Dytiscidae, larvae; – Plecoptera, larvae; – детрит; – нитчатые водоросли; – прочие.

В сентябре у взрослых рыб излюбленным пищевым объектом оставались брюхоногие моллюски *Cincinna sibirica* (рис. 1, В). В группу субдоминантов входили личинки ручейников (15,86 %) и зоопланктон (15,38 %), а в группу второстепенных объектов – личинки веснянок (3,98 %), плавунцов и хирономид.

В августе отмечена самая низкая интенсивность питания взрослых особей плотвы (13,4 ‰), в то время как в июле и сентябре она была выше практически втрое (30,7 и 33,3 ‰ соответственно). У молоди же плотвы в августе средний показатель интенсивности питания ещё выше – 58,84 ‰.

По типу питания плотва является эврифагом, потребляющим широкий спектр кормов, часто не используемых обитающими совместно с ней видами рыб. Так, в Ивано-Арахлейских и Еравно-Харгинских озёрах, помимо указанных выше компонентов, она потребляет макрофиты, зелёные и диатомовые водоросли, детрит, пиявок, бокоплавов и ракушковых рачков [Карасев, 1987].

*Обыкновенный (речной) голянь.* Питание голянов, отловленных в августе в прибрежье в районе м. Сосновый, базировалось на двух группах организмов (рис. 2, А): личинках хирономид (45,17 % по массе) и планктонных ракообразных (преимущественно *Bosmina longispina*) (51,1 %).

На участке литорали юго-восточнее устья р. Лев. Фролиха (рис. 2, Б) зоопланктон также играл в питании голяня значительную роль (34,75 % по массе) наряду с личинками хирономид и детритом (32,79 и 32,46 % соответственно). В приустьевых участках реки старшевозрастные особи голяня питались личинками и послеличиночными стадиями хирономид (рис. 2, В) с незначительным участием личинок веснянок (4,62 %).

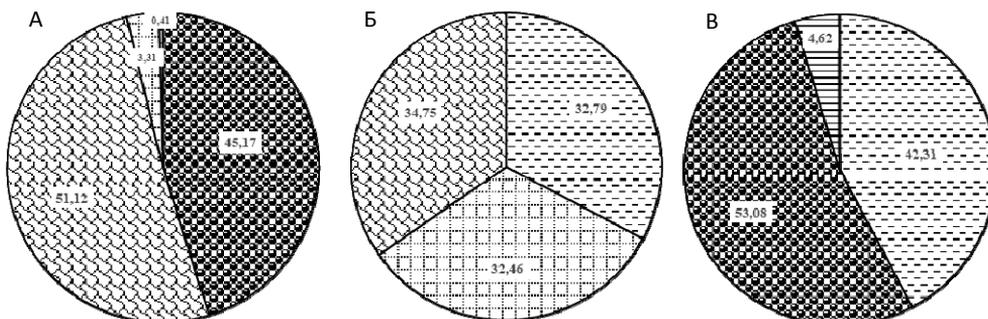


Рис. 2. Состав пищи речного гольяна из оз. Фролиха (доля по массе, %), август 2009 г.: А – рыбы в возрасте 2–4+ в районе м. Сосновый,  $n = 71$ ; Б – в возрасте 3–4+ юго-восточнее устья р. Лев. Фролиха,  $n = 11$ ; В – старшевозрастные группы, устье р. Лев. Фролиха,  $n = 19$ . Условные обозначения: – планктонные ракообразные; – Plecoptera, larvae; – детрит; – Chironomidae, larvae; – Chironomidae, постларвальные стадии

Наиболее интенсивно рыбы питались на участке литорали юго-восточнее устья р. Лев. Фролиха, где средний индекс наполнения пищеварительного тракта достигал 89,56 ‰. В районе м. Сосновый показатель составил 46,89 ‰, а в устье Лев. Фролихи только 20,75 ‰. Сходный характер питания был отмечен нами ранее у гольяна из оз. Кулинда [Гидробиологическая и ихтиологическая ... , 2010], где наряду с вышеуказанными компонентами он потреблял также нитчатые водоросли и детрит, а в оз. Бол. Леприндо – олигохет [Матвеев, 2006].

*Щука.* Желудки обеих пойманных рыб оказались пустыми. М. М. Кожов [1942] указывает в качестве её жертв бычков и гольянов (по нашему мнению, вероятно, песчаной широколобки и обыкновенного гольяна, многочисленных в местообитаниях щуки).

*Ленок (острорылый).* В июле 1998 г. на мелководьях истоковой части озера крупные ленки охотились на гольянов, а также собирали с водного зеркала обильных воздушно-наземных насекомых (рис. 3, А), среди которых преобладали муравьи (39,46 % по массе) и разнообразные жесткокрылые (13,57 % по массе) (9 семейств с преобладанием шелконов (11,36 % по массе при встречаемости 80 %)). Бентосные организмы отмечались единично и были представлены только моллюсками *C. sibirica*.

В августе 2009 г. в предустьях рек Лев. Фролиха и Даватчанда в рационе ленка доминировали те же самые группы организмов, хотя их состав и значение в питании изменились. Рыба здесь практически целиком была представлена песчаной широколодкой (27,65 % по массе), а воздушно-наземные членистоногие – клопами Pentatomidae (27,3 %) (рис. 3, Б). В значительно большем количестве потреблялись организмы макрозообентоса: моллюски *C. sibirica* (19,33 %), личинки зеленушек Dolichopodidae (13,83 %) и личинки ручейников *Hydatophylax nigrovittatus* (5,21 %). Такой характер питания характерен для ленка, обитающего в предустьевых участках озёр-

ных притоков, выносящих множество воздушно-наземных членистоногих [Особенности питания ... , 2006].

Интенсивность питания ленка в истоковой части озера была высокой, средний индекс наполнения желудка составлял 179,74 ‰, не питавшиеся рыбы отсутствовали. В верхней же части водоёма в августе наблюдалась обратная картина: показатель наполнения составлял всего 17,63 ‰, а доля непитающихся рыб составляла 35,7 %.

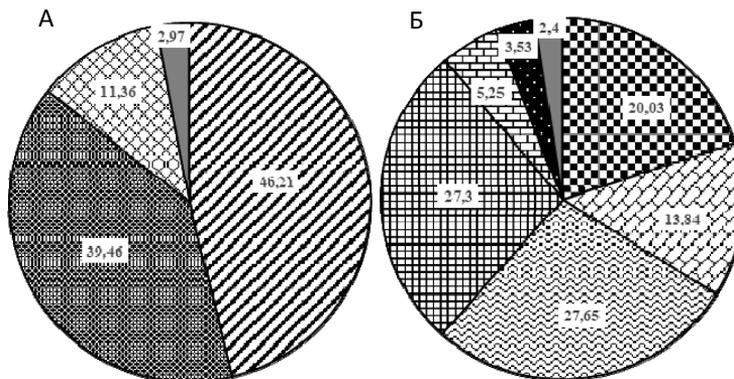


Рис. 3. Состав пищи ленка из оз. Фролиха (доля по массе, %): А – июль 1998 г.,  $n = 5$ ; Б – август 2009 г.,  $n = 14$ ; – *Leocottus kesslerii*; – *Phoxinus phoxinus*; – переваренная рыба; – Mollusca; – Dolichopodidae, larvae; – Pentatomidae; – Trichoptera, larvae; – Formicidae; – Elaterridae; – прочие

**Арктический голец.** В выборке 1998 г. 92 % массы пищевого комка составляла песчаная широколобка, небольшую роль в питании играли куколки хирономид и зоопланктон (рис. 4, А). В выборке 2009 г. почти три четверти массы пищевого комка составляли песчаная широколобка, остальное – зоопланктон и куколки хирономид (рис. 4, Б). При этом, однако, доля рыб, питавшихся зоопланктоном, была весьма значительной (около 67 %). По данным Ф. Б. Мухомедиярова [1942], основу питания гольца составляют мальки гольянов, «бычков» и окуней; по данным И. Ю. Редкозубова и В. А. Мовчана [1974] – мальки Cottidae, личинки неопределённой рыбы, планктон, личинки хирономид, ручейников и двустворчатые моллюски; по данным К. А. Савvaitовой с соавторами [1977] – в озере личинки «бычка-подкаменщика» (мы считаем, песчаной широколобки) и планктон, в реке – воздушные насекомые. Таким образом, подобно гольцам крупной формы из почти всех других озёр БРЗ, гольцы из оз. Фролиха являются ихтиофагами, но при этом часто потребляют зоопланктон и в ограниченных количествах других водных беспозвоночных.

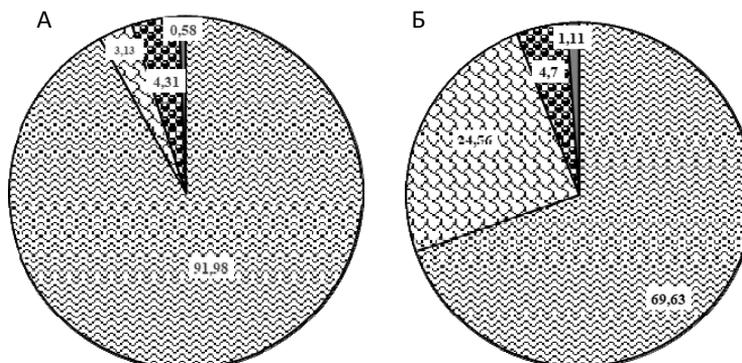


Рис. 4. Состав пищи арктического гольца из оз. Фролиха (доля по массе, %): А – июль 1998 г.,  $n = 46$ ; Б – август 2009 г.,  $n = 75$ : – *Leocottus kesslerii*; – планктонные ракообразные; – Chironomidae, постларвальные стадии; – прочие

Во Фролихе основу рациона гольцов составляет песчаная широколобка, не встречающаяся в других населённых гольцом озёрах Забайкалья. В отличие от большинства типичных жертв арктического гольца, которые либо не имеют высокой численности (например, пестроногий подкаменщик), либо обитают лишь в узкой мелководной прибрежной зоне горных озёр (например, обыкновенный гольян), песчаная широколобка многочисленна и населяет разные глубины, включая характерную для гольца глубоководную зону. В результате она поддерживает существование большой популяции преимущественно рыбацкой формы гольца, не ограниченной, как в других озёрах, скудностью пищевых ресурсов. В оз. Фролиха отмечена относительно высокая численность (в среднем 3,04–8,91 тыс. экз.  $m^{-3}$ ) и биомасса (0,062–0,211 г  $m^{-3}$ ) зоопланктона [Биоразнообразие и структура ... , 2019] и нет специализированно питающихся им видов рыб. Тем не менее наличие свободной ниши планктофага не привело к возникновению специализированной планктоноядной формы даже несмотря на то, что зоопланктон здесь является субдоминантной группой пищевых объектов гольца. Очевидно, изобилие высококалорийной рыбной пищи не способствует освоению энергетически менее выгодных пищевых объектов, по той же причине отсутствует и необходимость разделения пищевых ресурсов между разными внутриозёрными группировками гольца. Отсутствие бентосоядной формы можно связать с этой же причиной, а также с невысокой численностью и биомассой организмов зообентоса (на разных глубинах в среднем 0,238–3,875 тыс. экз.  $m^{-3}$  и 0,299–4,356 г  $m^{-3}$ ) [Биоразнообразие и структура ... , 2019] и наличием нескольких потенциальных конкурентов (острорылый ленок, чёрный байкальский хариус, плотва, обыкновенный гольян, сибирский голец, сибирская щиповка, речной окунь, песчаная и каменная широколобка). Сравнение мономорфной популяции гольца из оз. Фролиха с полиморфными популяциями из других озёр БРЗ показывает, что образованию внутриозёрных трофических форм гольца способствует ограниченность пи-

щевых ресурсов, в первую очередь рыбной пищи, в олиготрофных и ультраолиготрофных водоёмах с обеднёнными ихтиоценозами. Напротив, изобилие рыбной пищи и конкуренция в многовидовых рыбных сообществах за другие категории пищи препятствуют их возникновению, как это наблюдается в оз. Фролиха. Другой пример этого – ныне исчезнувшая мономорфная популяция крупной формы арктического гольца в многовидовом ихтиоценозе оз. Орон [Калашников, 1978].

*Чёрный байкальский хариус.* Из двух исследованных рыб лишь у одной (самец с длиной по Смитту 225 мм в возрасте 2+) в желудке найдены личинки веснянок *Suwallia teleckojensis*.

*Налим.* Рацион 15 экземпляров налима, пойманных в июле 1998 г. на глубинах от 15 до 30 м, состоял из песчаной широколобки. В одном желудке отмечалось от 1 до 12 рыб (в среднем 4,7 экз. на одну особь). Размеры жертв изменялись от 36 до 68 мм (в среднем 48,5 мм).

В августе 2009 г. налим на глубинах от 30 до 45 м также питался исключительно песчаной широколобкой. В одном желудке отмечалось от 1 до 10 особей (в среднем 2,1 экз. на особь). Размеры жертв изменялись от 41 до 81 мм, составляя в среднем 56,6 мм.

В других водоемах БРЗ налим переходит на питание рыбной пищей со второго года жизни: в Байкале и Кулинде это преимущественно песчаная и каменная широколобки [Матвеев, 2006], в Ороне – оронский сиг [Биота Витимского заповедника ... , 2006], в Бол. Капьюшах – баунтовский сиг, а в оз. Баунт – так называемая баунтовская ряпушка [Скрябин, 1977].

*Песчаная широколобка.* В питании вида в августе 2009 г. преобладали разные возрастные стадии хирономид (рис. 5). Массовая доля встреченной в единственном желудке особи собственного вида (встречаемость 5,26 %) составила 21,55 %. Также в одном желудке отмечены личинки подёнок (1,29 %). Средний индекс наполнения желудков был достаточно высоким – 65,02 ‰.

Сходный характер питания песчаной широколобки отмечен нами в озёрах Байкал [Матвеев, 2006] и Кулинда [Гидробиологическая и ихтиологическая ... , 2010].

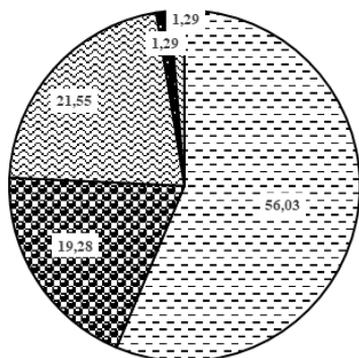


Рис. 5. Состав пищи песчаной широколобки из оз. Фролиха (доля по массе, %), август 2009 г.,  $n = 19$ : – *Leucostictus kesslerii*; – переваренная рыба; – Chironomidae, larvae; – Chironomidae, постларвальные стадии; – Ephemeroptera, larvae

*Каменная широколобка.* Основу пищевого комка единственного исследованного экземпляра составляли моллюски *C. sibirica*, массовая доля которых достигала 83,6 %. Кроме них отмечены личинка стрекозы (15,5 %) и зоопланктон. Индекс наполнения желудка составлял 154,7 ‰.

*Окунь.* В июле 1998 г. в предустье р. Лев. Фролиха на глубинах от 3 до 10–15 м основу питания окуня составляла рыба, доля которой достигала 95 % массы пищи. Наиболее часто в питании встречалась песчаная широколобка, отмеченная в половине исследованных желудков, хотя её доля не превышала трети массы всей съеденной рыбы. В одном желудке отмечалось от 0 до 3 жертв (в среднем 0,21 экз.). Размеры широколобок изменялись от 36 до 53 мм, составляя в среднем 41 мм). Основную долю по массе в выборке составила собственная молодь, отмеченная в желудке одного из окуней (рис. 6, А). Прочая часть совокупного пищевого комка включала личинок, куколок и имаго амфибиотических насекомых (хируномид и других двукрылых, жуков, подёнок и ручейников).

В августе 2009 г. спектр питания окуня был наиболее широк и включал более 30 компонентов преимущественно видового ранга. Практически с равной долей в рационе окуня доминировали моллюски *C. sibirica* (31,93 %) и рыба (31,92 %) (рис. 6, Б). Рыбные жертвы представлены обыкновенным голянмом (5,99 %) и песчаной широколобкой (9,48 %) (переваренные остатки, вероятнее всего, также принадлежат к последнему виду). В одном желудке отмечалось от 0 до 3 особей песчаной широколобки (в среднем 0,25 экз.). Размеры широколобок изменялись от 23 до 71 мм (в среднем 48 мм). Субдоминантной группой были личинки амфибиотических насекомых (23,57 %), среди которых преобладали вислокрылки *Sialis sibirica* (8,36 %), подёнки *Baetis bicolor* (6,99 %) и *B. latus* (4,29 %). Заметной была и доля постларвальных стадий хируномид.

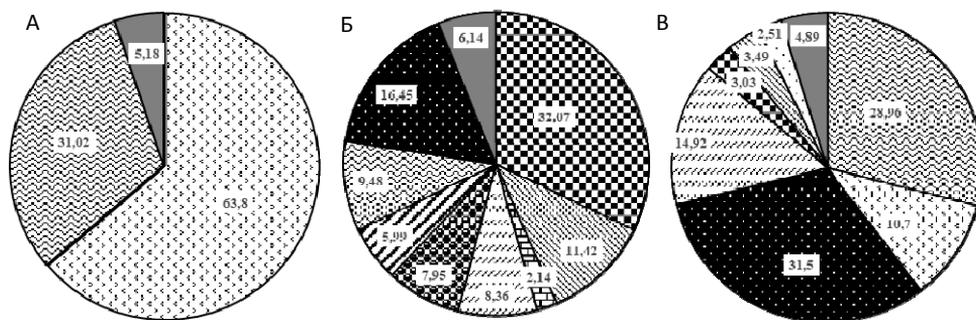


Рис. 6. Состав пищи окуня из оз. Фролиха (доля по массе, %): А – июль 1998 г.,  $n = 29$ ; Б – август 2009 г.,  $n = 136$ ; В – сентябрь 1998 г.,  $n = 30$ : – *Leocottus kessleri*; – *Perca fluviatilis*; – *Phoxinus phoxinus*; – переваренная рыба; – *Sialis sibirica*, larvae; – Mollusca; – Ephemeroptera, larvae; – Odonata, larvae; – Trichoptera, larvae; – Chironomidae, постларвальные стадии; – прочие.

В сентябре в литорали открытой части озера значение рыбы в питании окуня было несколько ниже, предпочитаемым видом оставалась песчаная широколобка (рис. 6, В). В одном желудке отмечалось до двух особей песчаной широколобки (в среднем 0,3 экз.). Размеры жертв изменялись от 30 до 52 мм (в среднем 42 мм). Из личинок амфибиотических насекомых в наибольшем количестве потреблялись вислоккрылки (14,9 % по массе), подёнки (3,5 %), ручейники (2,6 %) и стрекозы (2,5 %). Зоопланктон в незначительном количестве был отмечен у нескольких рыб младшего возраста.

Индексы наполнения желудков рыб, охотившихся на собственную молодь, достигали 653,9 ‰, однако средние значения в целом были невысокими: в июле 40,6, в августе 22,39, в сентябре – 10,5 ‰. Доля пустых желудков в июле достигала 43,3, в августе 33,5, а в сентябре – 16,7 %.

### *Заключение*

Особенности биологии, присущие населяющим озеро рыбам, в первую очередь обусловлены следующими уникальными обстоятельствами: этот водоём, имеющий классическое гляциальное происхождение, расположен на довольно небольшой высоте над уровнем моря и соседствует с уникальной экосистемой оз. Байкал.

Характерная для ледниково-подпрудных озёр слаборазвитая прибрежно-мелководная зона определяет ряд биологических отличий населяющих его карповых рыб: низкий темп роста, необычную половую структуру популяций. Такая оригинальная особенность состава ихтиофауны озера, как присутствие байкальских компонентов, обусловила весьма выгодные жизненные кондиции для рыб-ихтиофагов. Базирующиеся на потреблении многочисленной в озере песчаной широколобки ленок и окунь демонстрируют выдающиеся линейно-весовые характеристики, а арктический голец, обычно реагирующий на дефицит пищевых ресурсов расхождением на внутрипопуляционные группировки, существует здесь в виде мономорфной популяции. Кроме того, гольцы из оз. Фролиха единственные среди изолированных популяций вида в озёрах БРЗ сохранили речной нерест.

Отсутствие выраженного влияния вылова, обеспеченное особым режимом охраны территории, обусловило сохранение близкой к естественной возрастной структуры популяций многих видов рыб этого водоёма.

*Авторы благодарны сотрудникам ФГУП «Заповедное Подлеморье» А. А. Ананину, А. В. Федорову, Г. А. Янкусу за содействие в организации экспедиционных работ; Р. С. Андрееву, Д. А. Нефедьеву, С. И. Подберезкину, О. Т. Русинек, В. С. Садкову, Н. Н. Сафронову за ценную помощь в сборе материалов.*

*Работа выполнена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект № 18-04-00092) и С. С. Алексеевым в рамках раздела государственного задания ИБР РАН № 0108-2019-0007, ИПЭЭ РАН № 0109-2019-0005.*

### Список литературы

Алексеев С. С. Возраст и рост симпатрических и аллопатрических группировок арктического гольца *Salvelinus alpinus* complex Забайкалья // Труды кафедры зоологии позвоночных. Иркутск : Изд-во Иркут. ун-та, 2001. Т. 1. С. 66–90.

Алексеев С. С. Распространение, разнообразие и диверсификация арктических гольцов *Salvelinus alpinus* (L.) complex (Salmoniformes, Salmonidae) Сибири : автореф. дис. ... д-ра биол. наук / Ин-т биологии развития им. Н. К. Кольцова РАН. М., 2016. 48 с.

Биология гольцов *Salvelinus alpinus* complex (Salmonidae) из озер водораздела рек Куанды и Чары (северное Забайкалье) и изменения в структуре их популяций в связи с антропогенным влиянием / С. С. Алексеев, А. Н. Матвеев, М. Ю. Пичугин, В. П. Самусенко, Н. Г. Шевелева // Бюллетень МОИП. 2000. Т. 105, вып. 4. С. 22–41.

Биоразнообразие и структура биоты озера Фролиха (Северный Байкал, Восточная Сибирь) / А. Н. Матвеев, В. П. Самусенко, А. Л. Юрьев, А. И. Вокин, Н. А. Бондаренко, Н. А. Рожкова, Т. Я. Ситникова, Э. А. Ербаева, Е. А. Мишарина, И. В. Аров, К. В. Тараканова, С. С. Алексеев // Известия Иркутского государственного университета. Серия Биология. Экология. 2019. Т. 30. С. 58–92. <https://doi.org/10.26516/2073-3372.2019.30.58>

Биота Витимского заповедника: структура биоты водных экосистем / А. Н. Матвеев, В. П. Самусенко, Н. А. Рожкова, Н. А. Бондаренко, Л. С. Кравцова, Н. Г. Шевелева, З. В. Слугина, А. Л. Юрьев. Новосибирск : ГЕО, 2006. 256 с.

Брюзгин В. Л. Методы изучения роста рыб по чешуе, костям и отолитам. Киев : Наукова думка, 1969. 188 с.

Васильева Г. Л. Зоопланктон Кичерских озер // Известия Биолого-географического НИИ при ИГУ. Иркутск, 1971. Т. 25 : Гидробиологические и зоологические исследования бассейна Ангары и Байкала. С. 58–65.

Васильева Г. Л., Тугарина П. Я., Помазкова Г. И. Зоопланктон и питание некоторых рыб озера Фролиха // Известия Биолого-географического НИИ при ИГУ. 1971. Т. 25 : Гидробиологические и зоологические исследования бассейна Ангары и Байкала. С. 44–57.

Вторая в бассейне Байкала и самая высокогорная в России популяция арктического гольца *Salvelinus alpinus* complex (Salmoniformes, Salmonidae) / В. П. Самусенко, С. С. Алексеев, А. Н. Матвеев, Н. В. Гордеева, А. Л. Юрьев, А. И. Вокин // Вопросы ихтиологии. 2006. Т. 46, № 5. С. 616–629.

Гидробиологическая и ихтиологическая характеристика Верхнекичерских озер (бассейн оз. Байкал) / А. Н. Матвеев, В. П. Самусенко, А. Л. Юрьев, Р. С. Андреев, Г. И. Помазкова, Н. А. Бондаренко, Н. А. Рожкова, З. В. Слугина // Известия Иркутского государственного университета. Серия Биология. Экология. 2010. Т. 3, № 2. С. 36–53.

Дашидорж А., Тугарина П. Я., Тютрина Л. И. Рыбы оз. Хубсугул и перспективы их хозяйственного использования // Природные условия и ресурсы Прихубсугулья в МНР. М. : Наука, 1976. С. 268–284.

Дорогостайский В. Ч. Озера Прибайкалья, их природа и экономическое значение. Озеро Фролиха // Известия Восточно-Сибирского отделения Русского географического общества. Иркутск, 1924. Т. XLVII. С. 1–7.

Калашников Ю. Е. Рыбы бассейна реки Витим. Новосибирск : Наука, 1978. 289 с.

Карасев Г. Л. Рыбы Забайкалья. Новосибирск : Наука, 1987. 295 с.

Карасев Г. Л., Демин А. И., Егоров А. Г. Рыбы Еравно-Харгинских озер. Иркутск : Изд-во Иркут. ун-та, 1983. 276 с.

Картушин А. Н. Биология сибирской плотвы (*Rutilus rutilus*), ельца (*Leuciscus leuciscus baicalensis*), язя (*Leuciscus idus*) и карася (*Carassius carassius*) в системе оз. Байкал // Рыбы и рыбное хозяйство в бассейне озера Байкал. Иркутск : ОГИЗ, 1958. С. 334–380.

Кириллов Ф. Н. Рыбы Якутии. М. : Наука, 1972. 359 с.

Кожов М. М. Озеро Фролиха. Иркутск : Иркут. обл. гос. изд-во, 1942. 32 с.

- Кожов М. М. Пресные воды Восточной Сибири. Иркутск : Иркут. обл. гос. изд-во, 1950. 367 с.
- Линевич А. А. Хирономиды Байкала и Прибайкалья. Новосибирск : Наука, 1981. 152 с.
- Мамонтов А. М., Карабань Е. И. Об урожайности поколений даватчана озера Фролиха // Проблемы экологии Прибайкалья : тез. докл. всесоюз. конф. Иркутск, 1982. С. 79.
- Матвеев А. Н. Структура рыбного населения в водоемах Байкальской рифтовой зоны : дис. ... д-ра биол. наук / Иркут. гос. ун-т. Иркутск, 2006. 682 с.
- Матвеев А. Н., Пронин Н. М., Самусенок В. П. Экология тайменя водоемов бассейна озера Байкал // Ихтиологические исследования озера Байкал и водоемов его бассейна в конце XX столетия : сб. науч. тр. Иркутск : Изд-во Иркут. гос. ун-та, 1996. С. 86–104.
- Матвеев А. Н., Самусенок В. П. Экология размножения ленка в водоемах юга Восточной Сибири // Ихтиологические исследования озера Байкал и водоемов его бассейна в конце XX столетия : сб. науч. тр. Иркутск, 1996. С. 105–112.
- Матвеев А. Н., Самусенок В. П. Влияние изменения уровня озера на биологические показатели рыб прибрежно-соровой зоны Северного Байкала // Гидроэнергетика и состояние экосистемы озера Байкал. Новосибирск : Изд-во СО РАН, 1999. С. 95–121.
- Методическое пособие по изучению питания и пищевых отношений рыб в естественных условиях. М. : Наука, 1974. 254 с.
- Мина М. В. О методике определения возраста рыб при проведении популяционных исследований // Типовые методики исследований продуктивности рыб в пределах их ареалов. Вильнюс : Мокслас. 1976. Ч. 2. С. 31–37.
- Мишарин К. И., Шутило Н. В. Таймень, его морфология, биология и промысел // Изв. Биол.-геогр. науч.-исслед. ин-та при Иркутском ун-те. 1971. Т. 24. С. 58–105.
- Мухомедияров Ф. Б. К биолого-систематической характеристике даватчана // Труды Восточно-Сибирского ГУ. 1942. Т. 2, вып. 3. С. 119–126.
- Новиков А. С. Рыбы реки Колымы. М. : Наука, 1966. 136 с.
- Особенности питания локальных популяций ленка (*Brachymystax lenok* Pallas) в литорали озера Байкал / А. Н. Матвеев, В. П. Самусенок, Г. П. Сафронов, А. Л. Юрьев // Вестник Бурятского университета. Серия 2, Химия, география, биология. Спецвыпуск. Улан-Удэ : Изд-во БГУ, 2006. С. 138–153.
- Оценка возможности использования озера Фролиха (Байкальский регион) для развития рекреационного рыболовства / А. В. Соколов, А. В. Варнаровский, Е. С. Колпакова, В. Ф. Соколова // Известия Калининградского государственного технического университета. 2012. № 24. С. 77–86.
- Плохинский Н. А. Биометрия. М. : Наука, 1970. 368 с.
- Правдин И. Ф. Руководство по изучению рыб (преимущественно пресноводных). М. : Пищевая пром-ть, 1966. 376 с.
- Редкозубов И. Ю., Мовчан В. А. К изучению даватчана *Salvelinus alpinus erythrinus* (Georgi) оз. Фролиха // Вопросы ихтиологии. 1974. Т. 14, вып. 2. С. 330–332.
- Савваитова К. А., Максимов В. А., Медведева Е. Д. Даватчан *Salvelinus alpinus erythrinus* (Georgi) // Вопросы ихтиологии. 1977. Т. 17, вып. 2. С. 203–219.
- Савваитова К. А., Максимов В. А., Кобылянский С. Г. Ихтиофауна озер Куандо-Чарского водораздела (Северное Забайкалье) // Эколого-фаунистические исследования. Биологические ресурсы территории в зоне строительства БАМ. М. : Изд-во МГУ, 1981. С. 103–118.
- Скабичевский А. П. О фитопланктоне и кремнеземках озера Фролиха (Забайкалье) // Труды Иркутского государственного университета. 1953. Т. 7, № 1–2. С. 49–72.
- Скрябин А. Г. Рыбы Баунтовских озер Забайкалья. Новосибирск : Наука, 1977. 231 с.

Смирнов В. В., Моложников В. Н. Популяция омуля в бассейне р. Кичеры // Тез. докл. II Всесоюз. совещ. по биол. и биотехн. разведения сиговых рыб. Петрозаводск, 1981. С. 92–93.

Смирнов В. В., Провиз Л. И., Воронов А. В. Морфоэкологическая характеристика омуля Верхнекичерских озер (бассейн Северного Байкала) // Морфология и экология рыб. Новосибирск : Наука, 1987. С. 42–48. (Фауна Байкала)

Сорокин В. Н. Налим озера Байкал. Новосибирск : Наука, 1976. 144 с.

Томилов А. А. Материалы по гидробиологии некоторых глубоководных озер Олекмо-Витимской горной страны // Труды Иркутского государственного университета им. А. А. Жданова. Серия биологическая 1954. Т. 11. С. 3–83.

Три симпатрические формы арктического гольца *Salvelinus alpinus* (L.) complex (Salmoniformes, Salmonidae) из озера Камканда, Северное Забайкалье / С. С. Алексеев, Н. В. Гордеева, А. Н. Матвеев, В. П. Самусенок, А. И. Вокин, А. Л. Юрьев // Вопросы ихтиологии. 2014. Т. 54, № 4. С. 387–412.

Тугарина П. Я. Экология рыб озера Хубсугул и их рыбохозяйственный потенциал. Иркутск : Изд-во Иркут. гос. ун-та, 2002. 210 с.

Тюльпанов М. А. К истории проникновения налима в пресные воды // Проблемы экологии. Томск, 1967. Т. 1. С. 185–197.

Чугунова Н. И. Руководство по изучению возраста и роста рыб. М. : Изд-во АН СССР, 1959. 164 с.

Экология и хозяйственное значение рыб МНР. М. : Наука, 1985. 199 с.

Berg L. S. Die Catafracti des Baikal-Sees. Wissenschaftliche Ergebnisse einer zoologischen Expedition nach dem Baikal-Sees. St.-Petersburg, Berlin, 1907. 75 s.

Ecology of Siberian Taimen *Hucho taimen* in the Lake Baikal Basin / A. N. Matveyev, N. M. Pronin, V. P. Samusenok, C. Bronte // J. Great Lakes Res. 1998. Vol. 24, Is. 4. P. 905–916. [https://doi.org/10.1016/S0380-1330\(98\)70871-8](https://doi.org/10.1016/S0380-1330(98)70871-8)

Georgi J. G. Bemerkungen einer Reise im Russischen Reich im Jahre 1772. Bd I. St. Petersburg. Gedruckt bei der Keiserl. Academie der Wissenschaften. 1775. 506 s.

Growth acceleration in late ontogeny and size form transformations in the Arctic charr *Salvelinus alpinus* (L) complex from lakes of Transbaikalia: evidence from growth layers in fin ray cross sections / S. S. Alekseyev, M. V. Mina, E. M. Smirina, A. A. Sokolov // Environ. Biol. Fish. 2009. Vol. 86. P. 487–505. <https://doi.org/10.1007/s10641-009-9548-6>

## Biology of Fishes of Lake Frolikha (Northern Baikal Region, East Siberia)

A. N. Matveev<sup>1,2</sup>, V. P. Samusenok<sup>1,2</sup>, A. L. Yuriev<sup>1,2</sup>, A. I. Vokin<sup>1</sup>,  
I. V. Samusenok<sup>1</sup>, S. S. Alekseyev<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup> Irkutsk State University, Irkutsk, Russian Federation

<sup>2</sup> Koltzov Institute of Developmental Biology RAS, Moscow, Russian Federation

<sup>3</sup> A. N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution RAS, Moscow, Russian Federation

**Abstract.** The fish fauna of Lake Frolikha comprises 12 species confirmed by our recent studies: roach *Rutilus rutilus* (L.), minnow *Phoxinus phoxinus* (L.), stone loach *Barbatula toni* (Dyb.), spine loach *Cobitis melanoleuca* Nichols, pike *Esox lucius* L. lenok *Brachymystax lenok* (Pallas), Arctic charr *Salvelinus alpinus* (L.), Baikal black grayling *Thymallus baicalensis* (Dyb.), burbot *Lota lota* (L.), sand sculpin *Leocottus kesslerii* (Dyb.), stone sculpin *Paracottus knerii* (Dyb.) and perch *Perca fluviatilis* L. Biological peculiarities of these fishes are determined by unique geographical position and limnic characteristics of Lake Frolikha. Being a typical glacial lake it is located at rather low altitude a.s.l. and is adjacent to the unpar-

alleled ecosystem of Lake Baikal. An underdeveloped shallow coastal zone with sparse aquatic vegetation, which is characteristic of glacial lakes, determines some biological traits of Lake Frolikha cyprinids. As compared with other mountain lakes of Baikal Rift Zone (BRZ), roach and minnow have lower rates of linear and weight growth as well as unusual population sex ratios. Male to female ratio in roach is 2:1 and in minnow it is 1:1 whereas in other lakes it reaches 1:4 and 1:10 respectively. The presence of native Baikal species in Lake Frolikha provided abundant food for piscivores: sand sculpins are the dominant food item of lenok, Arctic charr and perch. Lenok and perch demonstrate prominent linear and weight growth rate in the lake. In other lakes of BRZ with less abundant prey fish species Arctic charr typically diverge into several trophic forms, but in Lake Frolikha they established a monomorphic mostly piscivorous population. Charr from Lake Frolikha are relatively small and short-lived representatives of the large form of Transbaikalian charr. Their unique feature is river spawning, which is not observed in any other charr population within BRZ. Due to special protection regime of the territory, which minimizes catch losses, several fish species maintain natural unaffected structure of their populations evidenced by the abundance of old fish. The population of lenok is represented by 19 age groups, the population of roach – by 15 groups and that of burbot – by 12 groups. Alternatively, populations of small-sized prey species such as minnow and sand sculpin, which are heavily influenced by numerous predators include fewer age groups than in other mountain lakes of BRZ.

**Keywords:** Baikal Lake basin, lake Frolikha, fishes, age structure, growth, feeding habits.

**For citation:** Matveev A.N., Samusenok V.P., Yuriev A.L., Vokin A.I., Samusenok I.V., Alekseyev S.S. Biology of Fishes of Lake Frolikha (Northern Baikal Region, East Siberia). *The Bulletin of Irkutsk State University. Series Biology. Ecology*, 2020, vol. 32, pp. 50-82. <https://doi.org/10.26516/2073-3372.2020.32.50> (in Russian)

## References

Alekseyev S.S. Vozrast i rost simpatricheskikh i allopatricheskikh gruppirovok arkticheskogo gol'tsa *Salvelinus alpinus* complex Zabaikal'ya [Age and growth of sympatric and allopatric groupings of Arctic charr *Salvelinus alpinus* complex in Transbaikalia]. *Trudy kafedry zoologii pozvonochnykh* [Proc. Chair Zool. Vert.]. Irkutsk, Irkutsk St. Univ. Publ., 2001, vol. 1, pp. 66-90. (in Russian)

Alekseyev S.S. *Rasprostranenie, raznoobrazie i diversifikatsiya arkticheskikh gol'tsov Salvelinus alpinus (L.) complex (Salmoniformes, Salmonidae) Sibiri* [Distribution, diversity and diversification of arctic charr *Salvelinus alpinus* (L.) complex (Salmoniformes, Salmonidae) in Siberia: Doctor in Biology dissertation abstract]. Moscow, Inst. Developmental Biol. RAS, 2016, 48 p. (in Russian)

Alekseyev S.S., Matveev A.N., Pichugin M.Yu., Samusenok V.P., Sheveleva N.G. Biologiya gol'tsov *Salvelinus alpinus* complex (Salmonidae) iz ozer vodorazdela rek Kuandy i Chary (severnoe Zabaikal'e) i izmeneniya v strukture ikh populyatsii v svyazi s antropogennym vliyaniem [Biology of charr *Salvelinus alpinus* complex (Salmonidae) from lakes on the divide of Kuanda and Chara rivers and anthropogenically affected changes in their population structure]. *Bull. MOIP*, 2000, vol. 105, is. 4, pp. 22-41. (in Russian)

Matveev A.N., Samusenok V.P., Yuriev A.L., Vokin A.I., Bondarenko N.A., Rozhkova N.A., Erbaeva E.A., Misharina E.A., Arov I.V. Biodiversity and Biotic Structure of Lake Frolikha (Northern Baikal Region, East Siberia). *The Bull. Irkutsk St. Univ. Ser. Biol. Ecol.*, 2019, vol. 30, pp. 58-92. (in Russian). <https://doi.org/10.26516/2073-3372.2019.30.58> (in Russian)

Matveev A.N., Samusenok V.P., Rozhkova N.A., Bondarenko N.A., Kravtsova L.S., Sheveleva N.G., Slugina Z.V., Yuriev A.L. *Biota Vitimskogo zapovednika: struktura bioty vodnykh ekosistem* [Biota of Vitim Reserve: biotic structure of water ecosystems]. Novosibirsk, GEO Publ., 2006, 256 p. (in Russian)

Bryuzgin V.L. *Metody izucheniya rosta ryb po cheshue, kostyam i otolitam* [Methods on fish aging from scales, bones and otoliths]. Kiev, Naukova dumka Publ., 1969, 188 p. (in Russian)

Vasil'eva G.L. Zooplankton Kicherskikh ozer [Zooplankton of Kichersky lakes]. *Izv. Biol.-Geogr. NII pri IGU*. Т. XXV. Gidrobiologicheskie i zoologicheskie issledovaniya basseina Angary i Baikala [Bull. Biol. Geograph. Inst. of Irkutsk St. Univ.]. Irkutsk, 1971, vol. XXV (Hydrobiological and zoological researches of Angara River and Baikal Lake basins), pp. 58-65. (in Russian)

Vasilyeva G.L., Tugarina P.Ya., Pomazkova G.I. Zooplankton i pitanie nekotorykh ryb ozera Frolikha [Zooplankton and fish feeding in Frolikha Lake]. *Bul. Biol.-Geogr. Res. Inst. of Irkutsk St. Univ.*, 1971, vol. 25, pp. 44-57. (in Russian)

Samusenok V.P., Alekseyev S.S., Matveev A.N., Gordeeva N.V., Yur'ev A.L., Vokin A.I. The second population of Arctic charr *Salvelinus alpinus* complex (Salmoniformes, Salmonidae) in the Lake Baikal basin, the highest mountain charr population in Russia. *J. Ichthyol.*, 2006, vol. 46, pp. 587-599. <https://doi.org/10.1134/S0032945206080066>

Matveev A.N., Samusenok V.P., Yuriev A.L., Andreev R.S., Pomazkova G.I., Bondarenko N.A., Rozhkova N.A., Slugina Z.V. Gidrobiologicheskaya i ikhtiologicheskaya kharakteristika Verkhnekicherskikh ozer (bassein oz. Baikal) [Hydrobiological and ichthyological characteristics of lake group in upper reaches of Kichera River (Baikal basin)]. *Bull. Irkutsk St. Univ. Ser. Biol. Ekol.*, 2010, vol. 3, no. 2, pp. 36-53. (in Russian)

Dashidorzh A., Tugarina P.Ya., Tyutrina L.I. Ryby oz. Khubsugul i perspektivy ikh khozyaistvennogo ispolzovaniya [Fishes of Lake Hovsgol and perspectives of fishery]. *Prirodnye usloviya i resursy Prikhubsuguliya v MNR* [Natural environments and resources of Hovsgol Region in Mongol Republic]. Moscow, Nauka Publ., 1976, pp. 268-284. (in Russian)

Dorogostaiskii V.Ch. Ozera Pribaikal'ya, ikh priroda i ekonomicheskoe znachenie. Ozero Frolikha [Lakes of Prebaikalia: nature and economic importance. Lake Frolikha]. *Izv. Vost.-Sib. otd. Rusck. geogr. ob-va* [Bul. East-Sib. Br. Rus. Geogr. Soc.]. Irkutsk, 1924, vol. XLVII, pp. 1-7. (in Russian)

Kalashnikov Yu.E. *Ryby basseina reki Vitim* [Fishes of Vitim River basin]. Novosibirsk, Nauka Publ., 1978, 289 p. (in Russian)

Karasev G.L. *Ryby Zabaikal'ya* [Fishes of Transbaikalia]. Novosibirsk, Nauka Publ., 1987, 295 p. (in Russian)

Karasev G.L., Demin A.I., Egorov A.G. *Ryby Eravno-Kharginskikh ozer* [Fishes of Eravno-Kharginsky Lakes]. Irkutsk, Irkutsk St. Univ. Publ., 1983, 276 p. (in Russian)

Kartushin A.N. Biologiya sibirskoi plotvy (*Rutilus rutilus*), eltsa (*Leuciscus leuciscus baicalensis*), yazya (*Leuciscus idus*) i karasya (*Carassius sarassius*) v sisteme oz. Baikal [Biology of roach (*Rutilus rutilus*), dace (*Leuciscus leuciscus baicalensis*), ide (*Leuciscus idus*) and crucian carp (*Carassius carassius*) in Baikal Lake system]. *Ryby i rybnoe khozyaistvo v basseine ozera Baikal* [Fishes and fishery in Baikal Lake basin]. Irkutsk, Irkutsk St. Publ., 1958, pp. 334-380. (in Russian)

Kirillov F.N. *Ryby Yakutii* [Fishes of Yakutia]. Moscow, Nauka Publ., 1972, 359 p. (in Russian)

Kozhov M.M. *Ozero Frolikha* [Lake Frolikha]. Irkutsk, Irkutsk St. Publ., 1942, 32 p. (in Russian)

Kozhov M.M. *Presnye vody Vostochnoi Sibiri* [Fresh waters of East Siberia]. Irkutsk, Irkutsk St. Publ., 1950, 367 p. (in Russian)

Linevich A.A. *Khironomidy Baikala i Pribaikal'ya* [Chironomids of Lake Baikal and Cisbaikalia]. Novosibirsk, Nauka Publ., 1981, 152 p. (in Russian)

Mamontov A.M., Karaban E.I. Ob urozhainosti pokolenii davatchana ozera Frolikha [On generation productivity of davatchan from lake Frolikha]. *Tez. dokl. Vses. konf. "Problemy ekologii Pribaikaliya"* [Problems of ecology in Baikal Region: Proc. Sci. Conf. Irkutsk, Russia]. Irkutsk, 1982, p. 79. (in Russian)

Matveev A.N. *Struktura rybnogo naseleniya v vodoemakh Baikal'skoi riftovoi zony* [Fish community structure in waterbodies of Baikal rift zone: Doctor in Biology dissertation abstract]. Irkutsk, Irkutsk St. Univ. Publ., 2006, 682 p.

Matveev A.N., Pronin N.M., Samusenok V.P. Ekologiya taimenya vodoemov basseina ozera Baikal [Ecology of taimen in Lake Baikal basin]. *Ikhtiologicheskie issledovaniya ozera Baikal i vodoemov ego basseina v kontse XX stoletiya. Sb. nauch. trudov* [Ichthyological studies of Lake Baikal and its basin at the end of the 20th century]. Irkutsk, Irkutsk St. Univ. Publ., 1996, pp. 86-104. (in Russian)

Matveev A.N., Samusenok V.P. Ekologiya razmnzheniya lenka v vodoemakh yuga Vostochnoi Sibiri [Reproduction ecology of lenok in water bodies of southern East Siberia]. *Ikhtiologicheskie issledovaniya ozera Baikal i vodoemov ego basseina v kontse XX stoletiya: Sb. nauch. trudov. [Ichthyological research of Baikal Lake and Baikal basin at the end of XX century: Coll. Sci. Pap.]*. Irkutsk, Irkutsk St. Univ. Publ., 1996, pp. 105-112. (in Russian)

Matveev A.N., Samusenok V.P. Vliyanie izmeneniya urovnya ozera na biologicheskie pokazateli ryb pribrezhno-sorovoi zony Severnogo Baikala [Effect of changing water level on biological characteristics of fishes in shallow water zone of Northern Baikal]. *Gidroenergetika i sostoyanie ekosistemy ozera Baikal* [Hydroenergetics and current state of Baikal Lake ecosystem]. Novosibirsk, SB RAS Publ., 1999, pp. 95-121. (in Russian)

*Metodicheskoe posobie po izucheniyu pitaniya i pishchevykh otnoshenii ryb v estestvennykh usloviyakh* [Methodological guide for studying of feeding relations of fishes in natural conditions]. Moscow, Nauka Publ., 1974, 254 p. (in Russian)

Mina M.V. O metodike opredeleniya vozrasta ryb pri provedenii populyatsionnykh issledovaniy [On fish aging techniques in population research]. *Tipovye metodiki issledovaniy produktivnosti ryb v predelakh ikh arealov* [Standard methods of studying of fish productivity within their areals. Part 2]. Vilnius, Mokslas Publ., 1976, pp. 31-37. (in Russian)

Misharin K.I., Shutilo N.V. Taimen, ego morfologiya, biologiya i promysel [Taimen, morphology, biology and fishing]. *Izvestiya Biol.-geogr. nauch.-issled. in-ta pri Irkutskom un-te* [Bull. Biol. Geograph. Inst. Irkutsk St. Univ.]. 1971, vol. 24, pp. 58-105. (in Russian)

Mukhomed'yarov F.B. K biologo-sistematicheskoi kharakteristike [On biological characteristic and systematics of davatchan]. *Proc. East-Siberian St. Univ.*, 1942, vol. 2, is. 3, pp. 119-126. (in Russian)

Novikov A.S. *Ryby reki Kolymy*. Moscow, Nauka Publ., 1966, 136 p. (in Russian)

Matveev A.N., Samusenok V.P., Safronov G.P., Yur'ev A.L. Osobennosti pitaniya lokalnykh populyatsii lenka (*Brachymystax lenok* Pallas) v litorali ozera Baikal [Feeding features of lenok *Brachymystax lenok* Pallas local populations in littoral of Lake Baikal]. *Vestnik Buryatskogo universiteta. Ser. 2: Khimiya, geografiya, biologiya. Spetsvypusk* [Bull. Buryat St. Univ. Ser. 2: Chem., Geograph., Biol. Spec. Is.]. Ulan-Ude, Buryat St. Univ. Publ., 2006, pp. 138-153. (in Russian)

Sokolov A.V., Varnavskii A.V., Kolpakova E.S., Sokolova V.F. Otsenka vozmozhnosti ispol'zovaniya ozera Frolikha (Baikal'skii region) dlya razvitiya rekreatsionnogo rybolovstva [Estimation of development of recreational fishery in Frolikha Lake (Baikal Region)]. *Bul. Kaliningrad St. Techn. Inst.*, 2012, no. 24, pp. 77-86. (in Russian)

Plokhinskii N.A. *Biometriya* [Biometry]. Moscow, Nauka Publ., 1970, 368 p. (in Russian)

Pravdin I.F. *Rukovodstvo po izucheniyu ryb (preimushchestvenno presnovodnykh)* [Guide to the study of fishes]. Moscow, Pishchevaya promyshlennost Publ., 1966, 376 p. (in Russian)

Redkozubov I.Yu., Movchan V.A. K izucheniyu davatchana *Salvelinus alpinus erythrinus* (Georgi) oz. Frolikha [To study of davatchan *Salvelinus alpinus erythrinus* (Georgi) from lake Frolikha]. *J. Ichthyol.*, 1974, vol. 14, is. 2, pp. 330-332. (in Russian)

Savvaitova K.A., Maksimov V.A., Medvedeva E.D. Davatchan *Salvelinus alpinus erythrinus* (Georgi). *J. Ichthyol.*, 1977, vol. 17, is. 2, pp. 203-219. (in Russian)

Savvaitova K.A., Maksimov V.A., Kobylanskii S.G. Ikhtiofauna ozer Kuando-Charskogo vodorazdela (Severnoe Zabaikalie) [Ichthyofauna of Kuanda-Chara Divide {Northern Transbaikalia}. *Ekologo-faunisticheskie issledovaniya. Biologicheskie resursy territorii v zone stroitel'stva BAM* [Ecological and faunistic research. Biological resources in construction

zone of Baikal-Amur Railroad]. Moscow, Moscow St. Univ. Publ., 1981, pp. 103-118. (in Russian)

Skabichevskii A.P. O fitoplanktone i kremnezemkakh ozera Frolikha (Zabaikalie) [On phytoplankton of Frolikha Lake (Transbaikalia)]. *Proc. Irkutsk St. Univ.*, 1953, vol. 7, no. 1-2, pp. 49-72. (in Russian)

Skryabin A.G. *Ryby Bauntovskikh ozer Zabaikal'ya* [Fishes of Baunt lake group in Transbaikalia]. Novosibirsk, Nauka Publ., 1977, 231 p. (in Russian)

Smirnov V.V., Molozhnikov V.N. Populyatsiya omulya v basseine r. Kichery [Omul population in Kichera River basin]. *Tez. dokl. II Vsesoyuz. soveshch. po biol. i biotekhn. razvedeniya sigovykh ryb* [Proc. II Meet. on Biology and Technology of Fish Hatching: Petrozavodsk, Russia]. Petrozavodsk, 1981, pp. 92-93. (in Russian)

Smirnov V.V., Proviz L.L., Voronov A.V. Morfoekologicheskaya kharakteristika omulya Verkhnekicherskikh ozer (bassein Severnogo Baikala) [Morphological characteristic of omul from Verkhnekichersky lakes. *Morfologiya i ekologiya ryb* (Seriya «Fauna Baikala») [Morphology and ecology of fishes. Fauna of Baikal Lake Series]. Novosibirsk, Nauka Publ., 1987, pp. 42-48. (in Russian)

Sorokin V.N. *Nalim ozera Baikal* [Burbot of Baikal Lake]. Novosibirsk : Nauka Publ., 1976, 144 p.

Tomilov A. A. Materialy po gidrobiologii nekotorykh glubokovodnykh ozer Olekma-Vitimskoi gornoi strany [Materials on hydrobiology of some deep lakes of Olekma-Vitim mountain territory]. *Tr. Irkut. gos. un-ta im. A. A. Zhdanova. Ser. biologich.* [Proc. Irkutsk St. Univ. Ser. Biol.], 1954, vol. 11, pp. 3-83. (in Russian)

Alekseyev S.S., Gordeeva N.V., Matveev A.N., Samusenok V.P., Vokin A.I., Yur'ev A.L. Three sympatric forms of Arctic charr *Salvelinus alpinus* complex (Salmoniformes, Salmonidae) from Lake Kamkanda, Northern Transbaikalia. *J. Ichthyol.*, 2014, vol. 54, pp. 384-408. <https://doi.org/10.1134/S0032945214040018>

Tugarina P.Ya. *Ekologiya ryb ozera Khubsugul i ikh rybokhozyaistvennyi potentsial* [Fishes of Lake Hovsgol: ecology and fishery potential]. Irkutsk, Irkutsk St. Univ. Publ., 2002, 210 p. (in Russian)

Tyulpanov M.A. K istorii proniknoveniya nalima v presnye vody [On the history of the permeation of burbot into fresh waters]. *Problemy ekologii* [Problems of ecology]. Tomsk, 1967, vol.1, pp. 185-197. (in Russian)

Chugunova N.I. *Rukovodstvo po izucheniyu vozrasta i rosta ryb* [Manual to examine an age and growth of fishes]. Moscow, AS USSR Publ., 1959, 164 p. (in Russian)

*Ekologiya i khozyaistvennoe znachenie ryb MNR* [Ecology and economic value of fishes of Mongol Republic]. Moscow, Nauka Publ., 1985, 199 p. (in Russian)

Berg L.S. *Die Catafracti des Baikal-Sees. Wissenschaftliche Ergebnisse einer zoologischer Expedition nach dem Baikal-Sees.* St.-Petersburg, Berlin, 1907, 75 p.

Matveyev A.N., Pronin N.M., Samusenok V.P., Bronte C. Ecology of Siberian Taimen Hucho taimen in the Lake Baikal Basin. *J. Great Lakes Res.*, 1998, vol. 24, is. 4, pp. 905-916. [https://doi.org/10.1016/S0380-1330\(98\)70871-8](https://doi.org/10.1016/S0380-1330(98)70871-8)

Georgi J.G. *Bemerkungen einer Reise im Russischen Reich im Jahre 1772.* Bd I. St. Petersburg. Gedruckt bei der Keiserl. Academie der Wissenschaften, 1775, 506 p.

Alekseyev S.S., Mina M.V., Smirina E.M., Sokolov A.A. Growth acceleration in late ontogeny and size form transformations in the Arctic charr *Salvelinus alpinus* (L) complex from lakes of Transbaikalia: evidence from growth layers in fin ray cross sections. *Environ. Biol. Fish.*, 2009, vol. 86, pp. 487-505. <https://doi.org/10.1007/s10641-009-9548-6>

*Матвеев Аркадий Николаевич*  
доктор биологических наук, профессор,  
заведующий кафедрой  
Иркутский государственный университет  
Россия, 664003, г. Иркутск, ул. К. Маркса, 1

*Matveev Arkadiy Nikolaevich*  
Doctor of Science (Biology), Professor,  
Head of Chair  
Irkutsk State University  
1, K. Marx st., Irkutsk, 664003,

*e-mail: matvbaikal@mail.ru*

*Самусенок Виталий Петрович  
кандидат биологических наук, доцент  
Иркутский государственный университет  
Россия, 664003, г. Иркутск, ул. К. Маркса, 1  
e-mail: samusenk@mail.ru*

*Юрьев Анатолий Леонидович  
кандидат биологических наук, доцент  
Иркутский государственный университет  
Россия, 664003, г. Иркутск, ул. К. Маркса, 1  
e-mail: yuriev@bk.ru*

*Вокин Алексей Иннокентьевич  
кандидат биологических наук, доцент  
Иркутский государственный университет  
Россия, 664003, г. Иркутск, ул. К. Маркса, 1  
e-mail: vokin@bk.ru*

*Самусенок Иннокентий Витальевич  
ведущий инженер  
Иркутский государственный университет  
Россия, 664003, г. Иркутск, ул. К. Маркса, 1  
e-mail: aen\_seidhe@mail.ru*

*Алексеев Сергей Сергеевич  
доктор биологических наук,  
ведущий научный сотрудник  
Институт биологии развития  
им. Н. К. Кольцова РАН  
Россия, 119991, г. Москва, ул. Вавилова, 26  
Институт проблем экологии и эволюции  
им. А.Н. Северцова РАН  
Россия, 119071, г. Москва, Ленинский  
проспект, 33  
e-mail: alekseyev@mail.ru*

*Russian Federation  
e-mail: matvbaikal@mail.ru*

*Samusenok Vitaliy Petrovich  
Candidate of Science (Biology),  
Associate Professor  
Irkutsk State University  
1, K. Marx st., Irkutsk, 664003,  
Russian Federation  
e-mail: samusenk@mail.ru*

*Yuriev Anatoliy Leonidovich  
Candidate of Science (Biology),  
Associate Professor  
Irkutsk State University  
1, K. Marx st., Irkutsk, 664003,  
Russian Federation  
e-mail: yuriev@bk.ru*

*Vokin Aleksey Innokentyevich  
Candidate of Science (Biology),  
Associate Professor  
Irkutsk State University  
1, K. Marx st., Irkutsk, 664003,  
Russian Federation  
e-mail: vokin@bk.ru*

*Samusenok Innokentiy Vitalyevich  
Irkutsk State University  
Leading Engineer  
1, K. Marx st., Irkutsk, 664003,  
Russian Federation  
e-mail: aen\_seidhe@mail.ru*

*Alekseyev Sergey Sergeevich  
Doctor of Science (Biology),  
Leading Research Scientist  
Koltzov Institute of Developmental  
Biology RAS  
26, Vavilov st., Moscow, 119991,  
Russian Federation  
A.N. Severtsov Institute of Ecology  
and Evolution RAS  
33, Leninski av., Moscow, 119071,  
Russian Federation  
e-mail: alekseyev@mail.ru*

**Дата поступления:** 25.05.2020

**Received:** May, 25, 2020