

УДК 597.1:574.58

БИОЛОГИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ

НОВЫЕ ДАННЫЕ ПО РАСПРЕДЕЛЕНИЮ И ЧИСЛЕННОСТИ РЫБООБРАЗНЫХ, РЫБ, КРЕВЕТОК И ДОННЫХ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ В РУСЛЕ РЕКИ АМУР

В. Н. Кошелев¹ (scn74@mail.ru),
Н. В. Колпаков²

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Всероссийский научно-исследовательский институт
рыбного хозяйства и океанографии» (ФГБНУ «ВНИРО»)

¹ Хабаровский филиал («ХабаровскНИРО»)
Россия, г. Хабаровск, 680038, Амурский бульвар, 13а

² Сахалинский филиал («СахНИРО»)
Россия, г. Южно-Сахалинск, 693023, ул. Комсомольская, 196

Кошелев В. Н., Колпаков Н. В. Новые данные по распределению и численности рыбообразных, рыб, креветок и донных беспозвоночных в русле реки Амур // Результаты Второй Амурской экспедиции. Т. 2 : Труды «СахНИРО». – Южно-Сахалинск : «СахНИРО», 2023. – Т. 19, ч. II. – С. 52–68.

По результатам траловой съемки (60 тралений) в июле 2022 г. в русле нижней части Амура (100–450 км от устья) на глубинах 2,0–12,5 м учтено 19 видов рыбообразных и рыб, один вид креветки (*Palaemon modestus*) и четыре вида моллюсков – двусторчатых (*Corbicula* sp., *Pisidium* sp.) и брюхоногих (*Amuropaludina chloantha*, *Parajuga amurensis*). Среди рыб по числу видов доминировали представители отрядов Cypriniformes (девять видов) и Siluriformes (три вида). Общая численность донных и придонных рыб на обследованном участке площадью 756,7 км² составила 79,2 млн экз., численность креветки – 50,1 млн экз., биомасса – 380,6 т (в среднем 0,503 г/м²) и 12,4 т (0,016 г/м²) соответственно. Как численность, так и биомасса рыб имели тенденцию к увеличению вниз по течению реки. С ростом глубины обилие рыб и креветки в траловых уловах снижалось. Наиболее многочисленными в уловах были: не определенные до вида личинки рыб (50,5%), косатка Бражникова *Tachysurus brashnikowi* (31,8%), косатка-плеть *Tachysurus ussuriensis* (4,9%), восьмиусый пескарь *Gobiobotia pappenheimi* (4,5%), ящерный пескарь *Saurogobio dabryi* (4,3%) и судак *Sander lucioperca* (2,4%), в сумме 98,4%. По биомассе в сборах преобладали: косатка Бражникова (65,7%), косатка-плеть (19,2%), личинки рыб (5,2%), ящерный пескарь (3,7%), амурский осетр *Acipenser schrenckii* (1,7%), амурский обыкновенный пескарь *Gobio syncephalus* (1,3%) и калуга *Huso dauricus* (1,2%), в сумме 98,0%.

Отсутствие в уловах сеголеток калуги и сеголетков амурского осетра позволяет сделать вывод о том, что их естественное воспроизводство в р. Амур в настоящее время находится на низком уровне, а основу пополнения популяций обоих видов составляет молодь, выпущенная с осетровых рыбоводных заводов. По данным траловой съемки, в нижнем течении р. Амур (150–300 км от устья) учтено 1,88 млн сеголетков судака *Sander lucioperca*

длиной 36–55 мм ($44,6 \pm 1,5$ мм) и массой 0,4–1,5 г ($0,84 \pm 0,08$ г), что говорит о наличии здесь его нереста. Таким образом, судак успешно акклиматизировался в низовьях реки Амур. По данным траловых уловов (безусловно, существенно заниженным) на исследованном участке русла Амура, биомасса кормовых животных, входящих в спектр питания калуги, составила 0,634 т/км², а животных, поедаемых амурским осетром, – 0,569 т/км².

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: река Амур, бим-трал, рыбы, креветка, моллюски, распределение, численность.

Табл. – 3, ил. – 9, библиогр. – 41.

Koshelev V. N., Kolpakov N. V. New data on distribution and number of fish-like animals, fish, prawns and bottom invertebrates in the Amur River channel // Results of the Second Amur expedition. Vol. 2 : Transactions of the "SakhNIRO". – Yuzhno-Sakhalinsk : "SakhNIRO", 2023. – Vol. 19, part II. – P. 52–68.

Based on the results of a trawl survey (60 trawls) in July 2022, in the lower part of the Amur River channel (100–450 km from the mouth) at depths of 2.0–12.5 m, 19 species of fish-like animals and fishes, 1 species of shrimp (*Palaemon modestus*) and 4 species of bivalves (*Corbicula* sp., *Pisidium* sp.) and gastropods (*Amuropaludina chloantha*, *Parajuga amurensis*) were recorded. Among the fish, in terms of the number of species, representatives of the orders Cypriniformes (9 species) and Siluriformes (3 species) dominated. The total number of bottom and near bottom fishes in the surveyed area of 756.7 km² was 79.2 million specimens, the number of shrimp was 50.1 million specimens, its biomass was 380.6 tons (on average 0.503 g/m²) and 12.4 tons (0.016 g/m²), respectively. Both fish abundance and biomass tended to increase downstream of the river. With increasing depth, the abundance of fish and shrimp in trawl catches decreased. The most numerous in the catches were: fish larvae not identified to species (50.5%), Brazhnikov's catfish *Tachysurus brashnikowi* (31.8%), Ussuri catfish *Tachysurus ussuriensis* (4.9%), eightbarbel gudgeon *Gobiobotia pappenheimi* (4.5%), Chinese lizard gudgeon *Saurogobio dabryi* (4.3%) and pike perch *Sander lucioperca* (2.4%), for a total of 98.4%. In terms of biomass, the collections were dominated by: Brazhnikov's catfish (65.7%), Ussuri catfish (19.2%), fish larvae (5.2%), Chinese lizard gudgeon (3.7%), Amur sturgeon *Acipenser schrenckii* (1.7%), Siberian gudgeon *Gobio cynocephalus* (1.3%) and Kaluga *Huso dauricus* (1.2%), for a total of 98.0%.

The absence of young-of-the-year Kaluga and Amur sturgeon in the catches allows us to conclude that their natural reproduction in the Amur River is currently at a low level, and the basis for recruitment of the populations of both species is made up of juveniles released from sturgeon hatcheries. According to trawl survey data in the lower reaches of the Amur River (150–300 km from the mouth) 1.88 million fingerlings of pike perch with a length of 36–55 mm (44.6 ± 1.5 mm) and a weight of 0.4–1.5 g (0.84 ± 0.08 g) were counted, which indicates the presence of its spawning here. Thus, pike perch successfully acclimatized in the lower reaches of the Amur River. According to trawl catch data (of course, significantly underestimated) in the studied section of the Amur riverbed, the biomass of food animals included in the diet of kaluga was 0.634 t/km², and the animals eaten by Amur sturgeon was 0.569 t/km².

KEYWORDS: Amur River, beam-trawl, fish, prawn, mollusks, distribution, abundance.

Tabl. – 3, fig. – 9, ref. – 41.

ВВЕДЕНИЕ

Получение данных по составу и структуре ихтиоценов в русле крупных рек с помощью традиционных активных орудий лова (закидные невода, плавные и накидные сети) зачастую затруднено по причине больших глубин и высоких скоростей течения (Zajicek, Wolter, 2018). Вместе с тем в крупных реках и эстуариях для оценки численности рыб и креветок успешно используются тралы, причем предпочтительнее бим-трал, для которого характерна неизменная величина горизонтального раскрытия (Dettmers et al., 2001; Wolter, Freyhof, 2004; Herzog et al., 2005; de Souza et al., 2010; Вдовин, Мизюркин, 2011; Szaloky et al., 2014). Такие работы проводятся и в России – например, в нижнем течении р. Дон (Болтачев и др., 2017; Живоглядов и др., 2019) и на реках Камчатки (Коваль и др., 2015). В сентябре–ок-

тябре 2003 г. успешные опыты по изучению руслового ихтиоценоза нижнего Амура с помощью бим-трала были выполнены Хабаровским филиалом ТИНРО-Центра (ныне – Хабаровский филиал ФГБНУ «ВНИРО»). Были получены количественные данные по численности мелких и молоди крупных рыб, а также пресноводной креветки *Palaemon modestus* на участке 40–960 км от устья Амура (Кошелев, Колпаков, 2020). Прикладная ценность таких данных заключается в том, что они характеризуют состояние кормовой базы особо ценных видов рыб – амурского осетра *Acipenser schrenckii* и калуги *Huso dauricus* (Юхименко, 1963; Колобов и др., 2009; Колобов, Кошелев, 2013, 2014; Кошелев, Колобов, 2013).

В связи с тем, что с 2008–2009 гг. на р. Амур расширяется искусственное воспроизводство осетровых (Кошелев и др., 2022), особенно актуальными для оценки приемной емкости реки в отношении их молоди становятся современные данные по обилию придонных рыб, креветок и моллюсков. Поэтому донные траловые съемки в р. Амур были возобновлены. Цель настоящей работы – анализ новых данных по составу и структуре придонного ихтиоценоза, а также тралового некто- и макрозообентоса в русловой части нижнего Амура.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В 2003 г. в качестве орудия лова использован бим-трал, за основу при создании которого был взят мальковый бим-трал Расса и некоторые детали конструкций других тралов (Ахлынов, 1954; Пахоруков, 1980). Стальная рама трала имела размеры 2,5×0,9 м (площадь сечения – 2,25 м²), ячей сетного мешка – 10 мм. В работе был показан ряд преимуществ, позволяющих считать бим-трал оптимальным для изучения прежде всего донных рыб в русловой части Амура, где ранее используемое основное орудие лова – плавные сети – по причине задевов (корчей) не обеспечивали 100%-ное покрытие обследованной акватории. Постоянный контакт трала со дном и неизменная величина горизонтального раскрытия позволяют оценивать численность рыб и беспозвоночных.

В настоящее время из-за отсутствия технической возможности на НИС «Профессор Солдатов» Хабаровского филиала ФГБНУ «ВНИРО» эксплуатация такого крупного бим-трала невозможна. В связи с этим было принято решение об использовании меньшего по размерам бим-трала с параметрами стальной рамы 1,0×0,5 м (площадь сечения – 0,5 м²), который буксируется с моторного катера. Сетной мешок трала однослойный и выполнен из двух видов дели: первый метр сетного мешка имеет ячейю 10×10 мм, последующие 4 м выполнены из безузелковой дели с ячейей 3 мм. Общая длина сетного мешка – 5 м, общий вес конструкции – 16 кг. Работы в р. Амур были проведены с 4 по 12 июля 2022 г. в районе наибольшей концентрации молоди амурских осетровых (Кошелев и др., 2022) – на участке от пос. Шелехово (450-я створа Нижнего Амура) до пос. Тыр (100-я створа) (рис. 1).

Всего на исследуемом участке реки выполнено 60 тралений на семи участках длиной по 50 км (в среднем по девять тралений на каждом) общей протяженностью 27,9 км, суммарная площадь облова составила 27,9 тыс. м². Скорость тралений варьировалась от 3,5 до 6,0 км/ч, глубины – от 2,0 до 12,5 м. Длина ваера составляла от четырех до пяти глубин, то есть от 8 до 63 м. Все уловы разбирали до вида, определяли число пойманных особей каждого из них. В ряде случаев определяли размерно-массовые характеристики наиболее

многочисленных видов рыб и креветок. Биологический анализ рыб проводили по стандартным ихтиологическим методикам (Правдин, 1966). У креветок измеряли общую длину тела от конца рострума до конца тельсона (L_o , $n=35$). Массу гидробионтов определяли с точностью $\pm 0,1$ г на весах AND HL.



Рис. 1. Карта-схема района работ в низовьях реки Амур (показаны границы, номера участков и расстояние от устья, км)

Fig. 1. Schematic map of the studied area in the downstream of the Amur River (borders, numbers of sections and distance from the mouth, km are shown)

Расчет численности каждого из видов вели отдельно для семи выделенных участков протяженностью 50 км (см. рис. 1), после чего была определена его численность на исследуемом участке. Численность на каждом из участков рассчитывали по формуле:

$$N = Sx / (Kq),$$

где S – площадь участка, m^2 ; x – суммарный улов, экз.; K – коэффициент уловистости; q – площадь обловов на участке, m^2 .

Коэффициент уловистости трала для выловленных видов не определен, поэтому при расчетах он принят равным единице. Точное определение координат районов тралений и скорости буксировки трала производили с использованием прибора GPS, для измерения глубины воды в ходе траления использовали эхолот “Wide 3D View”. Номенклатура рыб приведена в соответствии с КATALOGом рыб Эшмейера (Fricke et al., 2023).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Характеристика условий обитания гидробионтов на исследуемом участке р. Амур. Участок нижнего Амура от 450-й до 100-й створы (450–100 км от устья) протекает по территории со сложным рельефом и геологическим строением. На участках № 1 и 2 от 450-й до 350-й створы Амур имеет характер полугорной реки, зажатой горными хребтами высотой до 900 м. Река здесь имеет ширину от 0,8 до 1,6 км со скоростями течения в диапазоне от 4 до 7 км/час, глубины достигают 17 м. Последующие 150 км (участки № 3–5) река разделяется на два крупных рукава и превращается в равнинную, с широкой долиной, низменными, затапливаемыми при паводках берегами. Ширина реки (рукавов) на этом участке составляет от 1,0 до 4,5 км, скорость течения падает до 3–4 км/час, основные глубины – 3–5 м, на некоторых участках – до 12 м. Два нижних участка (№ 6 и 7) (200–100 км от устья) расположены на участке сужения Амура в горной местности. Ширина реки варьируется от 0,6 до 2,3 км, глубины – от 4 до 10 м. В месте максимального сужения у пос. Тыр (участок № 7) глубины Амура доходят до 45–50 м, а скорости течения – до 7 км/час.

Температура воды р. Амур во время исследований варьировалась в пределах от 23,4 до 25,5°C, что выше среднемесячной на 3–5°C (**Многолетние данные..., 1986**). Уровненный режим реки (по ближайшему гидропосту г. Комсомольска-на-Амуре) был выше среднегодовое на 1,7–2,0 м (<https://allrivers.info/gauge/amur-komsomolsk/waterlevel/>). Таким образом, в районе работ на период исследований отмечены паводок с увеличением расходов и повышенная температура воды.

Видовой состав и распределение рыб и креветок. Всего за период работ в реке Амур выловлено 2 762 экз. минимум 19 видов рыбообразных и рыб и 1 630 экз. одного вида беспозвоночных (**рис. 2, табл. 1**). Преобладали в уловах представители отрядов Cypriniformes (девять видов) и Siluriformes (три вида), по два вида принадлежало Acipenseriformes и Perciformes. Число видов рыб в уловах на участках съемки значительно варьировалось – от трех до десяти. Наибольшее видовое разнообразие рыб пришлось на участок № 4, который является наиболее пойменным участком реки. В свою очередь, минимальное количество видов пришлось на участок № 7, где река большей частью зажата горными хребтами. Наиболее часто в уловах встречалась косатка Бражникова *Tachysurus brashnikowi* – 72,1% (**см. рис. 2**).

Средняя численность рыб в уловах трала на исследованных участках Амура варьировалась от 23,1 до 378,2 тыс. экз./км² (в среднем 97,2 тыс. экз./км²), креветки – от 1,8 до 405,8 тыс. экз./км² (57,3 тыс. экз./км²). По нашим расчетам, общая биомасса донных и придонных видов рыб в русле Амура на обследованной площади 756,7 км² в 2022 г. составила 380,6 т (0,503 г/м²), биомасса креветок – 12,4 т (0,016 г/м²). Ранее, при проведении работ в сентябре–октябре 2003 г. (**Кошелев, Колпаков, 2020**) на участках III–V, входящих в границы работ 2022 г., средняя численность рыб варьировалась от 6,4 до 52,2 (27,7) тыс. экз./км², креветки – от 0 до 7,0 (3,0) тыс. экз./км². Средняя биомасса рыб на тот период составляла 0,350 г/м², креветки – 0,005 г/м².

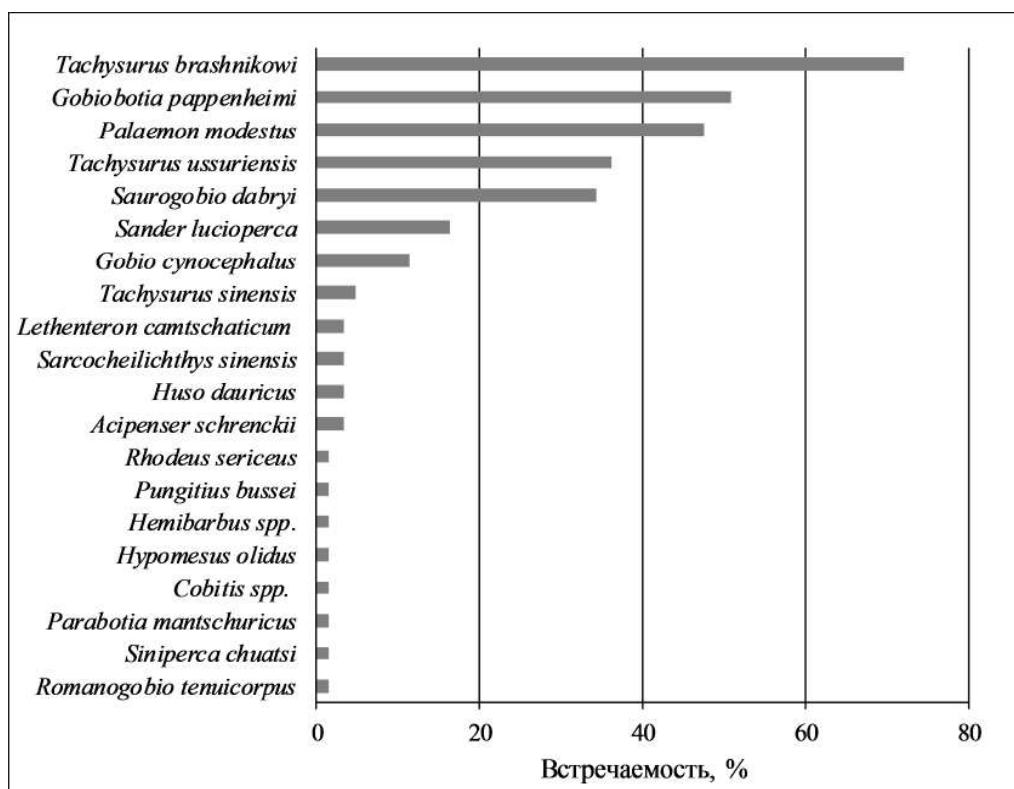


Рис. 2. Встречаемость (%) рыб и беспозвоночных в уловах трала (июль 2022 г.) в реке Амур

Fig. 2. Frequency of occurrence (%) of fish and invertebrates in trawl catches (July, 2022) in the Amur River

Полагаем, что причиной увеличения относительной численности рыб и креветки в 2022 г., по сравнению с работами, выполненными в 2003 г., является уменьшение ячеи трала с 10 до 3 мм. Это привело к увеличению уловов и, в первую очередь, возрастанию доли мелких рыб (личинок) и молоди креветки. Средняя плотность рыб и креветки возросла с 27,7 до 154,5 тыс. экз./км². Сходная закономерность роста относительной численности при переходе с ячеи бим-трала 10 на 3 мм отмечена при исследованиях в низовьях реки Дон (**Болтачев и др., 2017**).

Относительная численность рыб и беспозвоночных как на отдельных станциях (тралениях), так и на выделенных участках варьировалась от нуля до значительных величин. Так, в отдельных тралениях плотность рыб достигла 0,626, 0,638, и 0,717 млн экз./км², или 0,626, 0,638 и 0,717 экз./м² соответственно. Подавляющую основу уловов (86,5%) в этих тралениях составили личинки различных видов рыб. В свою очередь, у креветки относительная численность также значительно изменялась в зависимости от района траления (0–0,67 млн экз./км²).

Таблица 1

Видовой состав, распределение, численность рыбообразных, рыб и креветки (*N*) на участках русла Амура по данным траловой съемки и их общая биомасса (*B*)

Table 1

Species composition, distribution, abundance of fish-like animals, fish and prawn (*N*) in studied sections of the Amur River channel according to trawl survey data and its total biomass (*B*)

Вид	N, тыс. экз./км ²							N общая, млн экз.	B, тонн	
	№ 1 * 401–450	№ 2 351–400	№ 3 301–350	№ 4 251–300	№ 5 201–250	№ 6 151–200	№ 7 101–150			
<i>Lethenteron camtschaticum</i> тихоокеанская минога	0	0	0	0,38	0	0	0	0,07	0,066	0,07
<i>Asipenser schrenckii</i> амурский осетр	0	0	0,59	0	0	0	0	0,07	0,066	6,6
<i>Huso dauricus</i> калуга	0	0,13	0,3	0	0	0	0	0,07	0,045	4,5
<i>Hypomesus olidus</i> обыкновенная малоротая корюшка	0	0	0	0,38	0	0	0	0,07	0,066	0,13
<i>Gobio synocephalus</i> амурский обыкновенный пескарь	0,68	0,13	0,89	0,19	0	4,44	0	0,6	0,5	5,1
<i>Gobiobotia rarprenheimi</i> восьмипусый пескарь	4,11	5,77	6,5	6,88	5,63	0	1,36	4,85	3,6	2
<i>Hemibarbus</i> spp. кони	0	0	0	0,19	0	0	0	0,035	0,033	0,16
<i>Rhodeus sericeus</i> обыкновенный горчак	0	0	0	0	0,31	0	0	0,035	0,033	0,1
<i>Romanogobio tenuicorpus</i> амурский белоперый пескарь	0	0	0	0	0	0	1,36	0,14	0,15	0,8
<i>Sarcocheilichthys sinensis</i> пескарь-лень	0,34	0	0	0	0	0,89	0	0,11	0,093	0,93
<i>Saurogobio dabryi</i> ящерный пескарь	0,68	1,63	0,59	5,92	16,88	4,44	0	3,94	3,4	14,2
<i>Parabotia mantschuricus</i> маньчжурская паработия	0	0,13	0	0	0	0	0	0,035	0,012	0,01
<i>Cobitis</i> spp. щиповки	0	0	0,3	0	0	0	0	0,035	0,033	0,03
<i>Tachysurus sinensis</i> косатка-скрипун	0	0,25	0	0,19	0	0	0	0,11	0,056	1,6
<i>Tachysurus brashnikowi</i> косатка Бражникова	97,6	39,52	36,34	16,24	13,44	46,67	7,8	34,44	25,2	249,9
<i>Tachysurus ussuriensis</i> косатка-плеть	13,7	9,03	3,84	3,06	6,25	2,22	0	5,84	3,9	72,9
<i>Sander lucioperca</i> судак	0	0	0	2,1	8,75	8,89	0	2,08	1,88	1,59
<i>Siniperca chuatsi</i> окунь ауха	0,34	0	0	0	0	0	0	0,035	0,033	0,33
<i>Pungitius hussei</i> колюшка Буссе	0	0	0	0	0,31	0	0	0,035	0,033	0,02
Pisces larvae in det. неопред. личинки рыб	0,34	0,26	2,07	98,57	1,56	310,67	12,55	44,56	40	19,63
Итого рыбообразные и рыбы	117,79	56,85	51,42	134,1	53,13	378,22	23,07	97,16	79,22	380,6
<i>Palaeomon modestus</i> креветка	4,79	7,53	1,77	43,36	116,56	405,78	12,54	57,33	50,1	12,4

* В числителе – номер участка, в знаменателе – створы (удаление в километрах от устья).

Средняя биомасса рыб на участках изменялась от 0,111 до 1,817 г/м², локальные максимумы обилия отмечены на участках 1 (0,566 г/м²), 4 (0,644 г/м²) и 6 (1,817 г/м²) (рис. 3). При общей тенденции увеличения биомассы рыб вниз по течению их расположение, по-видимому, связано с изменениями морфологии русла (см. выше), а также особенностями распределения кормового бентоса (Сиротский и др., 2009). В отношении распределения личинок рыб и креветки, мало изменчивых по размеру, более показательна численность. Вниз по течению реки их численность росла, максимум отмечен на 6-м участке – 310,7 и 405,8 тыс. экз./км² соответственно (рис. 4). С ростом глубины в районе траления относительная численность рыб и креветки уменьшалась (рис. 5). Креветка практически отсутствовала на глубинах более 6 м.

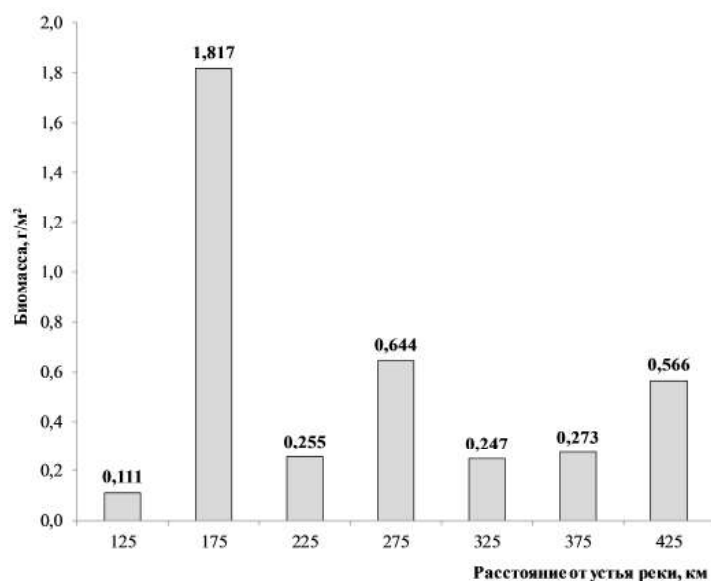


Рис. 3. Изменение биомассы рыб (г/м²) вдоль русла реки Амур в июле 2022 г.
Fig. 3. Change in fish biomass (g/m²) along the Amur River channel, July, 2022

Общая численность рыб в русле Амура на участке от 450-й до 100-й створы, по данным траловой съемки, составила 79,22 млн экз., численность креветки – 50,1 млн экз. (см. табл. 1). Наиболее многочисленными в уловах были: не определенные до вида личинки рыб (50,5%), косатка Бражникова (31,8%), косатка-плеть *Tachysurus ussuriensis* (4,9%), восьмиусый пескарь *Gobiobotia rappenheimi* (4,5%), ящерный пескарь *Saurogobio dabryi* (4,3%) и судак *Sander lucioperca* (2,4%), в сумме 98,4% (рис. 6а). По биомассе в наших сборах преобладали: косатка Бражникова (65,7%), косатка-плеть (19,2%), личинки рыб (5,2%), ящерный пескарь (3,7%), амурский осетр (1,7%), амурский обыкновенный пескарь *Gobio synocephalus* (1,3%) и калуга (1,2%), в сумме 98,0% (рис. 6б).

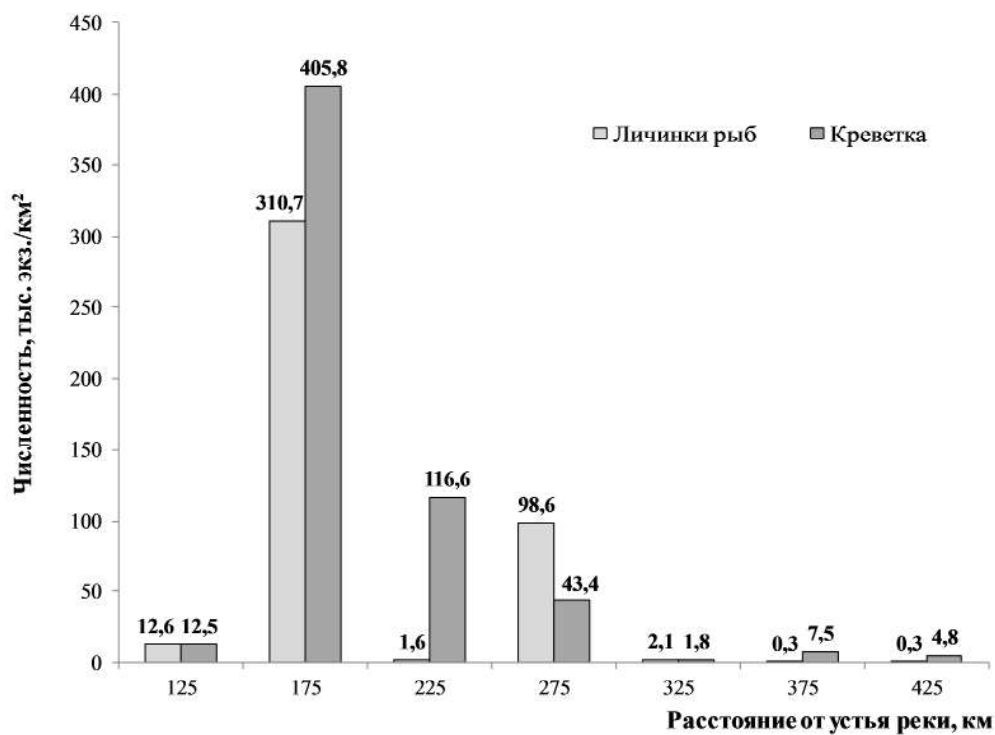


Рис. 4. Изменение численности личинок рыб и креветки (тыс. экз./км²) вдоль русла реки Амур в июле 2022 г.

Fig. 4. Change in fish larvae and shrimp number (thous. ind./km²) along the Amur River channel, July, 2022

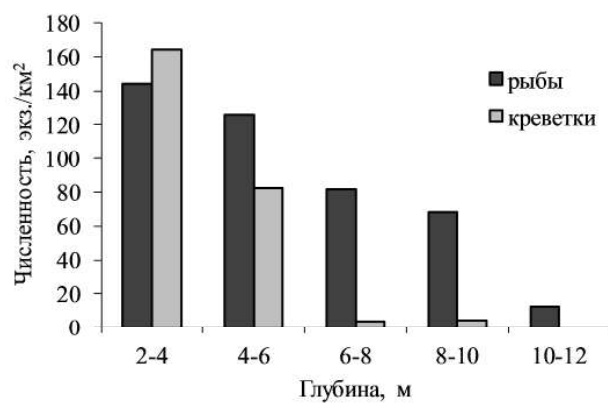


Рис. 5. Изменение численности рыб и креветки (экз./км²) в зависимости от глубины траления

Fig. 5. Change in the number of fish and shrimp (ind./km²) depending on the depth of trawling

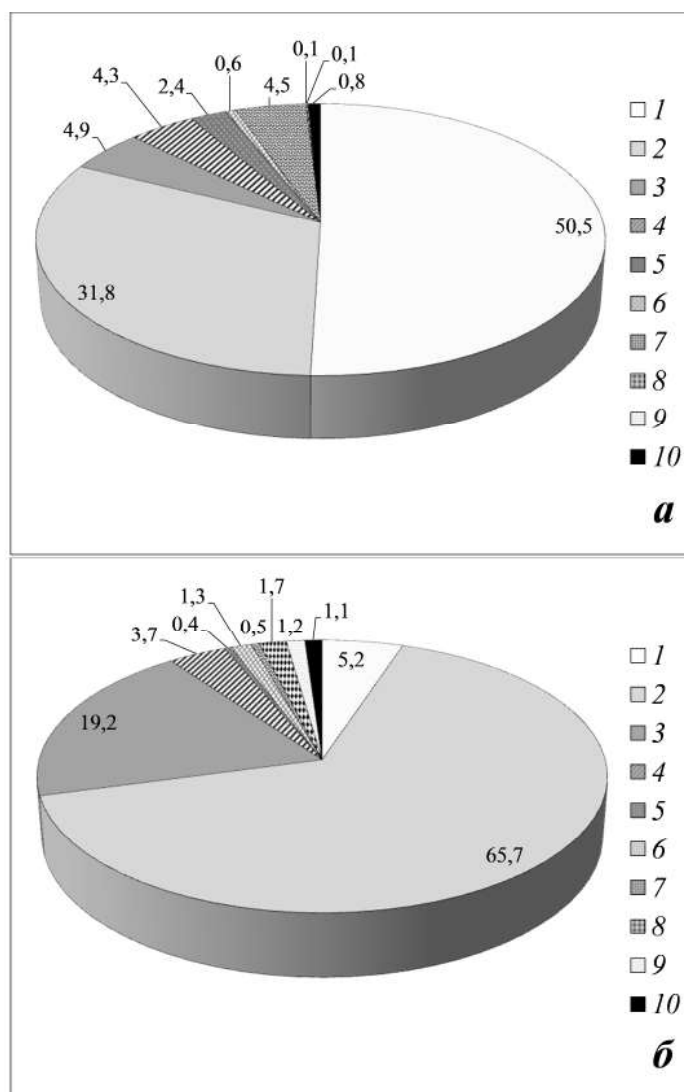


Рис. 6. Соотношение (%) по численности (а) и биомассе (б) рыб в уловах бим-трала в русле реки Амур в июле 2022 г.: 1 – *Pisces larvae indet.*; 2 – *Tachysurus brashnikowi*; 3 – *Tachysurus ussuriensis*; 4 – *Saurogobio dabryi*; 5 – *Sander lucioperca*; 6 – *Gobio cynocephalus*; 7 – *Gobiobotia pappenheimi*; 8 – *Acipenser schrenckii*; 9 – *Huso dauricus*; 10 – *Varia*

Fig. 6. Ratio (%) by number (a) and biomass (б) of fish in beam-trawl catches in the Amur River channel, July, 2022: 1 – *Pisces larvae indet.*; 2 – *Tachysurus brashnikowi*; 3 – *Tachysurus ussuriensis*; 4 – *Saurogobio dabryi*; 5 – *Sander lucioperca*; 6 – *Gobio cynocephalus*; 7 – *Gobiobotia pappenheimi*; 8 – *Acipenser schrenckii*; 9 – *Huso dauricus*; 10 – *Varia*

Осенью 2003 г. косатка Бражникова также входила в число доминирующих видов в уловах бим-трала в русле нижнего Амура, ее доля по численности была равна 50,6%, по биомассе – 24,0% (Кошелев, Колпаков, 2020). Это свидетельствует о стабильно высокой роли косатки Бражникова в ихтиоценозе низовьев реки Амур.

ХАРАКТЕРИСТИКА НЕКОТОРЫХ ВИДОВ

Осетровые. В уловах трала отмечены калуга и амурский осетр, исследования которых, по причине их высокой ценности, являются в последние годы приоритетными. Со времени ввода в строй двух осетровых рыбоводных заводов (Ануйский и Владимирский ОРЗ) в 2008 и 2009 гг. соответственно формирование пополнения популяций амурских осетровых осуществляется за счет естественного и искусственного воспроизводства. Объемы искусственного воспроизводства осетра и калуги варьируются в диапазоне 1,2–2,2 и 0,2–1,0 млн экз./год соответственно. Оценка уровня естественного воспроизводства данных видов ранее не проводилась.

Для качественного проведения исследований по изучению уровня естественного воспроизводства осетровых в р. Амур они должны были быть выполнены в оптимальные сроки и в районах, где сеголетки калуги и амурского осетра ранее были отмечены в уловах. В литературе встречаются упоминания о вылове сеголетков осетровых на исследуемом участке Амура до периода искусственного воспроизводства (Солдатов, 1915; Соин, 1951; Юхименко, 1963; Кошелев, Колпаков, 2020). Кроме того, в архивах «ХабаровскНИРО» (1959–1990 гг.) имеются данные о вылове здесь сеголетков осетровых. Нерест осетровых в нижнем течении р. Амур проходит со второй декады мая по вторую декаду июня (Никольский, 1956; Юхименко, 1963; Свирский, 1967, 1971).

Сроки проведения тралений предполагали, что молодь естественного происхождения во время проведения исследований будет иметь возраст около 15–45 суток и длину тела в диапазоне от 20 до 70 мм. К возрасту 7–8 дней, в зависимости от температуры воды, молодь амурских осетровых переходит на обитание у дна, прекращая делать так называемые «свечки» в толще воды (Соин, 1951; Zhuang et al., 2003), и тем самым становится доступной для вылова донным тралом. Кроме того, важнейшим условием выполнения наших исследований было их проведение до первого выпуска молоди с рыбоводных предприятий, который состоялся 14.07.2022 г. с Владимирского ОРЗ (500–850 км выше от места тралений).

Несмотря на оптимальные сроки и районы проведения работ, где сеголетки ранее встречались в уловах, а также массовое присутствие в уловах «видов-спутников» осетровых, отмеченных ранее в уловах трала совместно (косатковые, пескари, креветка) (Кошелев, Колпаков, 2020), сеголетки калуги и амурского осетра в уловах отсутствовали. При этом в уловах трала отмечены 4 экз. осетровых более старших возрастных групп: двухлетки (1+) калуги (длина АС – 28 и 29 см) и трехлетки (2+) амурского осетра (длина АС – 40 и 42 см). Исходя из результатов исследований, следует предположить, что естественное воспроизводство калуги и амурского осетра в настоящее время находится на низком уровне, а основу пополнения популяций обоих видов составляет молодь, выпущенная с ОРЗ.

Судак. Чужеродный для Амура вид, завезенный из Куршского залива Балтийского моря в 70-х гг. прошлого века с целью акклиматизации и вселенный в оз. Ханка (Приморский край) (Семенченко, Подорожнюк, 2014). В начале XXI в. судак успешно акклиматизировался в среднем и нижнем течении Амура, а также в эстуарной части реки. При этом установлено, что судак, обитающий в низовьях Амура, имеет скорость прироста биомассы (продук-

тивность) почти на 23% больше, биомассу промзапаса – больше на 23,6% и теоретически возможный улов – больше на 34%, чем судак из районов, расположенных выше по течению (Семенченко, Островская, 2020). Таким образом, группировка судака в исследованном нами районе находится в наиболее благоприятных условиях для всей его области распространения в Амуре. Это отразилось и в росте уловов вида, которые в настоящее время, по данным анализа прилова при промысле тихоокеанских лососей в низовьях реки, может составлять до 400 т в год.

По мнению Н. Н. Семенченко, Е. В. Островской (2020), амурская группировка судака подпитывается молодь, скатывающейся из оз. Ханка. Вместе с тем данные траловой съемки свидетельствуют о том, что судак успешно размножается в низовьях Амура. В наших уловах отмечены 59 экз. сеголетков судака длиной тела 36–55 мм ($44,6 \pm 1,47$ мм) и массой от 0,4 до 1,5 г ($0,84 \pm 0,08$ г). По литературным данным (Королев, 1999; Шаповалов, 2018), начало нереста судака в водоемах России отмечается при прогреве воды до 8–10°C, однако массовый нерест происходит при температурах от 12 до 15°C. Такие температуры воды на исследуемом участке Амура достигаются в последнюю декаду мая – первую декаду июня. Таким образом, возраст судака в наших уловах составляет около 2 месяцев.

Нерест *S. lucioperca* в оз. Ханка (Горяинов и др., 2014; Шаповалов, 2018) происходит в заливах с участками дна с песком и мелким алевритом, где судак откладывает икру в гнезда у корней растений. Данный биотоп типичен для обследованных участков № 3–5 и особенно для участка № 4, который представляет собой наиболее пойменный участок реки с многочисленными заливами и двумя крупными озерами – Большие Кизи (280 км²) и Кади (67 км²), соединенными широкими протоками с Амуром. Учитывая распределение сеголетков судака в наших уловах, следует предположить его нерест на участке пойменной системы Амура от пос. Софийск до пос. Булава, где экологические условия размножения сходны с условиями в оз. Ханка.

В поддержку гипотезы о нересте судака на данном участке Амура следует сказать, что его личинки скатываются из оз. Ханка в июне через р. Сунгача в р. Уссури в небольших объемах (<0,12 млн в год) (Таразанов, 2006) и вряд ли могут преодолеть 1 400 км до района наших работ за короткий период в несколько недель. По крайней мере, покатной молоди кеты *Oncorhynchus keta* на преодоление расстояния от р. Уссури до Амурского лимана требуется около 30 суток (Виноградов, Золотухин, 2007). Поэтому полагаем, что судак нижнего Амура, а также быстро увеличивающая свою численность в настоящем полупроходная солоноватоводная форма судака из устья Амура имеют местное происхождение. Хотя полностью исключать поступление сюда молоди из оз. Ханка нельзя (Семенченко, Островская, 2020).

Расчеты показали, что на исследуемом участке Амура от 150 до 300 км от устья обитает минимум 1,88 млн сеголетков судака. Используя данные о коэффициентах естественной смертности, возрасте созревания и росте судака из низовьев Амура из работы (Семенченко, Островская, 2020), можно рассчитать теоретический промысловый возврат от такого пополнения популяции, который составит к возрасту массового созревания (5 лет) 7%, или 131,6 тыс. экз. биомассой 140,4 т. Таким образом, судак успешно акклиматизировался в низовьях реки Амур, что подтверждено ростом уловов и отдельными биологическими

характеристиками. В настоящее время здесь наблюдается III фаза процесса акклиматизации обыкновенного судака – стадия «взрыва». В этой фазе отмечается период существенного повышения численности переселенцев, в том числе обусловленный эффективным размножением в низовьях реки.

Креветка. По-прежнему, как и ранее (Колпаков, Кошелев, 2020), в уловах трала в русле реки из четырех видов креветок, обитающих в бассейне р. Амур, отмечен только *Palaemon modestus*. Этот придонно-пелагический вид ракообразных встречается как в реках, так и в озерах (Erchardt, Tiffan, 2016; Барбанщиков, Шаповалов, 2019). В Амуре распространен от лимана до низовьев р. Биджан, в бассейне р. Уссури, оз. Ханка, в верховьях Аргуни (Бирштейн, Виноградов, 1934; Куренков, 1950; Боруцкий и др., 1952). Как уже показано выше, в 2022 г. креветка в уловах встречалась на всех семи участках, ее численность варьировалась от 1,8 до 405,8 тыс. экз./км² (в среднем 57,3) и была выше, чем в 2003 г. (Кошелев, Колпаков, 2020). При этом в уловах отмечались как половозрелые особи (табл. 2, рис. 7), так и сеголетки, их численность составила 39,1 млн экз. (78,0% от общей численности креветки) (рис. 8). У восьми из 35 исследованных особей половозрелой креветки на плеоподах обнаружены яйца. Увеличение численности и появление в уловах молоди связаны со снижением ячеи трала с 10 до 3 мм.

Таблица 2

**Биологические показатели креветки *Palaemon modestus*
в траловых уловах**

Table 2

Biological parameters of the prawn *Palaemon modestus* in trawl catches

Длина, см	Масса, г	<i>n</i>
$50,0 \pm 1,08$ 40–64	$0,94 \pm 0,06$ 0,5–2,0	35

Кормовая база амурских осетровых. В современной литературе отсутствуют данные о состоянии кормовой базы и пищевой обеспеченности калуги и амурского осетра в нижнем течении реки Амур. Вместе с тем данный вопрос актуален в свете масштабного искусственного воспроизводства амурских осетровых, развивающегося на Амуре, с точки зрения оценки приемной емкости реки для молоди осетровых.

В р. Амур в пище осетровых отмечены миноги, костные рыбы, зообентос (ракообразные, моллюски, насекомые) и на ранних стадиях жизни этих рыб – зоопланктон. В рационе калуги доля рыб, в первую очередь мелкоразмерных, по массе составляет от 67,9 до 100%, в зависимости от района и сезона. Доля ракообразных, среди которых основную часть пищевого комка повсеместно формирует креветка *Palaemon modestus*, достигает 31,6%. В свою очередь, у амурского осетра рыба в рационе составляет от 7,6 до 57,1%, а креветка – от 0,3 до 51,3% (Никольский, 1956; Юхименко, 1963; Колобов и др., 2009; Колобов, Кошелев, 2013, 2014; Кошелев, Колобов, 2013). По нашим данным, существенная часть видов из уловов трала является пищевыми объектами амурских осетровых. Так, в пище калуги ранее были отмечены 16 из 20 видов рыбообразных, рыб и беспозвоночных (80%), у амурского осетра – шесть видов (30%). При этом виды-объекты питания калуги в наших уловах доминировали по численности

(96,9%) и биомассе (98,4%), доля объектов питания амурского осетра в траловых уловах была равна 88,1 и 80,4% соответственно.



Рис. 7. Половозрелая особь креветки
Fig. 7. Matured specimen of the prawn



Рис. 8. Сеголетки креветки
Fig. 8. Prawn fingerlings

Кроме того, в уловах трала отмечены моллюски (встречаемость 18,3%) минимум четырех видов: *Corbicula* sp. (15%) (**рис. 9а**), амурская живородка *Amuropaludina chloantha* (11,6%) (**рис. 9 б**), амурская параюга *Parajuga amurensis* (5%) (**рис. 9в**) и *Pisidium* sp. (1,6%). Представители данных видов и родов присутствуют в пище амурского осетра в низовьях реки (**Колобов и др., 2009; Кошелев, Колобов, 2013**). При этом в пищевом комке осетра доля моллюсков может варьироваться от 38,0 до 99,4% по массе. Безусловно, бим-трал не является оптимальным орудием лова для сбора моллюсков, их попадание в улов при подрезании нижней стальной частью трала участков илистого грунта носит случайный характер. Тем не менее, относительная численность амурской живородки в отдельных тралениях доходила до 44,4 тыс. экз./км², биомасса – до 417,4 кг/км², представителей рода *Corbicula* – до 118,6 тыс. экз./км² и 177,9 кг/км², амурской параюги – до 93,0 тыс. экз./км² и 107,8 кг/км².



Рис. 9. Представители тралового макрозообентоса русла реки Амур: а – корбикула *Corbicula* sp.; б – амурская живородка *Amuropaludina chloantha*; в – амурская параюга *Parajuga amurensis*

Fig. 9. Representatives of the trawl macrozoobenthos of the Amur River channel: а – *Corbicula* sp.; б – *Amuropaludina chloantha*; в – *Parajuga amurensis*

В целом, по нашим расчетам (безусловно, существенно заниженным) по данным траловых уловов на исследованном участке русла Амура, биомасса кормовых животных, входящих в спектр питания калуги, составила 0,634 т/км², а животных, поедаемых амурским осетром, – 0,569 т/ км² (табл. 3).

Таблица 3

Биомасса кормовых объектов осетровых на исследованном участке р. Амур, т/км²

Table 3

Biomass of sturgeon forage objects on the studied section of the Amur River, t/km²

Пищевой компонент	Калуга	Амурский осетр
Рыбы	0,494	0,404
Беспозвоночные	0,140	0,140
Моллюски	–	0,025
Итого	0,634	0,569

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По результатам траловой съемки в июле 2022 г., в русле нижней части Амура (100–450 км от устья) на глубинах 2,0–12,5 м учтено 19 видов рыбообразных и рыб, один вид креветки (*Palaemon modestus*) и четыре вида двустворчатых (*Corbicula* sp., *Pisidium* sp.) и брюхоногих (*Amuropaludina chloantha*, *Parajuga amurensis*) моллюсков. Среди рыб по числу видов доминировали представители отрядов Cypriniformes (девять видов) и Siluriformes (три вида). Общая численность донных и придонных рыб на обследованном участке площадью 756,7 км² составила 79,2 млн экз., численность креветки – 50,1 млн экз., биомасса – 380,6 т (в среднем 0,503 г/м²) и 12,4 т (0,016 г/м²) соответственно. Как численность, так и биомасса рыб имели тенденцию к увеличению вниз по течению реки. С ростом глубины обилие рыб и креветки в траловых уловах снижалось.

Наиболее многочисленными в уловах были: не определенные до вида личинки рыб (50,5%), косатка Бражникова *Tachysurus brashnikowi* (31,8%), косатка-плеть *Tachysurus ussuriensis* (4,9%), восьмиусый пескарь *Gobiobotia rappenheimeri* (4,5%), ящерный пескарь *Saurogobio dabryi* (4,3%) и судак *Sander lucioperca* (2,4%), в сумме 98,4%. По биомассе в сборах преобладали: косатка Бражникова (65,7%), косатка-плеть (19,2%), личинки рыб (5,2%), ящерный пескарь (3,7%), амурский осетр (1,7%), амурский обыкновенный пескарь *Gobio sypsocephalus* (1,3%) и калуга (1,2%), в сумме 98,0%.

Отсутствие в уловах сеголеток калуги и сеголетков амурского осетра позволяет сделать вывод о том, что их естественное воспроизводство в р. Амур в настоящее время находится на низком уровне, а основу пополнения популяций обоих видов составляет молодь, выпущенная с осетровых рыбоводных заводов. По данным траловой съемки в нижнем течении р. Амур (150–300 км от устья) учтено 1,88 млн сеголетков судака *Sander lucioperca* длиной 36–55 мм (44,6±1,5 мм) и массой 0,4–1,5 г (0,84±0,08 г), что говорит о наличии здесь его нереста. Таким образом, судак успешно акклиматизировался в низовьях реки Амур. По данным траловых уловов (безусловно, существенно заниженным)

на исследованном участке русла Амура, биомасса кормовых животных, входящих в спектр питания калуги, составила 0,634 т/км², а животных, поедаемых амурским осетром, – 0,569 т/ км².

ЛИТЕРАТУРА

- Ахлынов И. Я. Устройство трала и техника тралового лова. – М. : Пищепромиздат, 1954. – 84 с.
- Барabanщиков Е. И., Шаповалов М. Е. Распределение и динамика количественных показателей дальневосточных пресноводных креветок (сем. Palaemonidae) в оз. Ханка в летне-осенний период 2018 года // Чтения памяти В. Я. Леванидова. – 2019. – Вып. 8. – С. 23–27.
- Бирштейн Я. А., Виноградов Л. Г. Пресноводные Decapoda СССР и их географическое распространение // Зоол. журн. – 1934. – Т. 13, вып. 1. – С. 39–70.
- Болтачев А. Р., Карпова Е. П., Старцев А. В., Степаньян А. В. Особенности количественного распределения рыб дельты Дона в теплый сезон 2015 г. // Мор. биол. журн. – 2017. – Т. 2, № 3. – С. 3–11.
- Боруцкий Е. В., Ключарева О. А., Никольский Г. В. Донные беспозвоночные (зообентос) Амура и их роль в питании амурских рыб // Тр. Амурской ихтиол. экспедиции 1945–1949 гг. – М. : МОИП, 1952. – Т. 3. – С. 5–139.
- Вдовин А. Н., Мизюркин М. А. Сравнение оценок обилия рыб по данным учетных работ тралами разных конструкций // Вопр. рыболовства. – 2011. – Т. 12, № 1. – С. 150–161.
- Виноградов В. В., Золотухин С. Ф. Рост молоди кеты в период ее катадромной миграции в русле р. Амур // Изв. ТИНРО. – 2007. – Т. 150. – С. 163–179.
- Горяинов А. А., Барabanщиков Е. И., Шаповалов М. Е. Рыбохозяйственный атлас озера Ханка. – Владивосток : ТИНРО-Центр, 2014. – 205 с.
- Живоглядов А. А., Живоглядова Л. А., Жердев Н. А. и др. Результаты комплексных исследований сообществ Нижнего Дона в 2017 г. : Препринт // Researchgate. – 2019. – С. 1–8. – DOI: 10.13140/RG.2.2.15295.15521.
- Коваль М. В., Горин С. Л., Калугин А. А. Экологическая характеристика сообщества молоди рыб и нектобентоса гиперприливного эстуария рек Пенжина и Таловка (северо-западная Камчатка) в августе 2014 г. // Исслед. вод. биол. ресурсов Камчатки и сев.-зап. части Тихого океана. – 2015. – Вып. 37. – С. 164–191.
- Колобов В. Ю., Кошелев В. Н., Евтешина Т. В. Питание амурского осетра *Acipenser schrenckii* Brandt 1869 в нижнем течении Амура и Амурском лимане // Амур. зоол. журн. – 2009. – Т. 1, № 2. – С. 77–82.
- Колобов В. Ю., Кошелев В. Н. Питание молоди калуги *Acipenser dauricus* на границе нижнего и верхнего Амура // Сб. науч. тр. по итогам 58-й науч. конф. преподавателей ДВГГУ / Под ред. В. Т. Тагировой и А. Ф. Дулина. – Хабаровск : Изд-во ДВГГУ, 2013. – С. 41–47.
- Колобов В. Ю., Кошелев В. Н. О питании амурского осетра *Acipenser schrenckii* в эстуарной части реки Амур // Вопр. ихтиологии. – 2014. – Т. 54, № 4. – С. 494–496.
- Королев А. Е. Биологические особенности судака (*Stizostedion lucioperca* L.) на ранних этапах онтогенеза. – 1999. – 35 с. – (Науч. тетр. ГосНИОРХ, вып. 7).
- Кошелев В. Н., Колобов В. Ю. Питание молоди калуги и амурского осетра в устье Амура // Вестн. АГТУ. Сер. Рыб. хоз-во. – 2013. – № 1. – С. 20–28.
- Кошелев В. Н., Колпаков Н. В. Видовой состав и распределение рыб и креветок в русле нижнего Амура // Изв. ТИНРО. – 2020. – Т. 200, вып. 2. – С. 292–307.
- Кошелев В. Н., Коцюк Д. В., Колпаков Н. В. Размерно-возрастная структура и численность калуги *Huso dauricus* и амурского осетра *Acipenser schrenckii* (Acipenseridae) в реке Амур // Вопр. рыболовства. – 2022. – Т. 23, № 4. – С. 33–43.
- Куренков И. И. К биологии дальневосточных пресноводных креветок // Тр. Амурской ихтиол. экспедиции 1945–1949 гг. – М. : МОИП, 1950. – Т. 1. – С. 379–390.
- Многолетние данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши. Т. 1, вып. 19: Бассейны Амура (без бассейнов Шилки, Амгуни, Амазара, Усури) и Уды / Ред. И. С. Якорь. – М. : Гидрометеиздат, 1986. – 412 с.

- Никольский Г. В.** Рыбы бассейна Амура. – М. : АН СССР, 1956. – 553 с.
- Пахоруков А. М.** Изучение распределения молоди рыб в водохранилищах и озерах. – М. : Наука, 1980. – 65 с.
- Правдин И. Ф.** Руководство по изучению рыб (преимущественно пресноводных). – М. : Пищепромиздат, 1966. – 4-е изд., перераб. и доп. – 375 с.
- Свирский В. Г.** Амурский осетр и калуга (систематика, биология, перспективы воспроизводства) : Дис. ... канд. биол. наук. – Владивосток : ДВГУ, 1967. – 399 с.
- Свирский В. Г.** Амурский осетр и калуга (состояние запасов, некоторые черты биологии, перспективы воспроизводства) // Уч. зап. ДВГУ. – 1971. – Т. 15, вып. 3. – С. 19–32.
- Семенченко Н. Н., Подорожнюк Е. В.** Обыкновенный судак *Sander lucioperca* (L.) р. Амур: результаты акклиматизации // Чтения памяти В. Я. Леванидова. – 2014. – Вып. 6. – С. 611–618.
- Семенченко Н. Н., Островская Е. В.** Рост и биологическая характеристика обыкновенного судака *Sander lucioperca* (Linnaeus, 1758) р. Амур // Изв. ТИНРО. – 2020. – Т. 200, вып. 3. – С. 571–585.
- Сиротский С. Е., Макаrenchенко Е. А., Макаrenchенко М. А.** Характеристика бассейна реки Амур по составу зообентоса // Вопр. рыболовства. – 2009. – Т. 10, № 3. – С. 453–467.
- Соин С. Г.** Материалы по развитию осетровых р. Амур // Тр. Амур. ихтиол. экспедиции 1945–1949 гг. – М. : МОИП, 1951. – Т. 2. – С. 223–232.
- Солдатов В. К.** Обзор исследований, произведенных на Амуре в 1909–1913 гг. Исследование осетровых Амура : Материалы к познанию русского рыболовства. – Петроград : Тип. В. Ф. Киршбаума (отд-ние), 1915. – Т. 3, вып. 12. – 415 с.
- Таразанов В. И.** Ихтиопланктон озера Ханка, рек Уссури и Сунгача: видовой состав, распределение, численность : Дис. ... канд. биол. наук. – Владивосток : ТИНРО-Центр, 2006. – 192 с.
- Шаповалов М. Е.** Результаты интродукции судака *Sander lucioperca* в озеро Ханка // Изв. ТИНРО. – 2018. – Т. 192. – С. 47–63.
- Юхименко С. С.** Питание амурского осетра и калуги в нижнем течении Амура // Вопр. ихтиологии. – 1963. – Т. 3, вып. 2. – С. 311–318.
- De Souza M. R., Fagundes L., von Seckendorff R. W. et al.** Construction characteristics of a beam trawl for catching young shrimps in estuaries // Rev. Bras. Eng. Pesca. – 2010. – Vol. 5, No. 3. – P. 42–50.
- Dettmers J. M., Gutreuter S., Wahl D. H., Soluk D. A.** Patterns and abundance in main channels of the upper Mississippi River system // Can. J. Fish. Aquat. Sci. – 2001. – Vol. 58. – P. 933–942.
- Erchardt J. M., Tiffan K. F.** Ecology of nonnative Siberian prawn (*Palaemon modestus*) in the lower Snake River, Washington, USA // Aquatic Ecology. – 2016. – Vol. 50, No. 4. – P. 607–621.
- Fricke R., Eschmeyer W. N., Van der Laan R. (eds) Eschmeyer's catalog of fishes: genera, species, references. – 2023. – <http://researcharchive.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishcatmain.asp>. – Electronic version accessed 16.06.2023.
- Herzog D. P., Barko V. A., Scheibe J. S. et al.** Efficacy of a benthic trawl for sampling small-bodied fishes in large river systems // North American Journal of Fisheries Management. – 2005. – Vol. 25. – P. 594–603.
- Szalóky Z., György Á. I., Tóth B. et al.** Application of an electrified benthic frame trawl for sampling fish in a very large European river (the Danube River) – Is offshore monitoring necessary? // Fish. Res. – 2014. – Vol. 151. – P. 12–19.
- Wolter C., Freyhof J.** Diel distribution patterns of fishes in a temperate large lowland river // J. Fish Biol. – 2004. – Vol. 64. – P. 632–642.
- Zajicek P., Wolter Ch.** The gain of additional sampling methods for the fish-based assessment of large rivers // Fish. Res. – 2018. – Vol. 197. – P. 15–24.
- Zhuang P., Kynard B., Zhang L. et al.** Comparative ontogenetic behavior and migration of kaluga, *Huso dauricus*, and Amur sturgeon, *Acipenser schrenckii*, from the Amur River // Env. Biol. Fish. – 2003. – Vol. 66, Is. 1. – P. 37–48.