

УДК [597.2/.5+595.384.12] (282.257.5)

В.Н. Кошелев, Н.В. Колпаков*

Хабаровский филиал ВНИРО (ХабаровскНИРО),
680038, г. Хабаровск, Амурский бульвар, 13а**ВИДОВОЙ СОСТАВ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ РЫБ И КРЕВЕТОК
В РУСЛЕ НИЖНЕГО АМУРА**

По результатам траловой съемки, выполненной бим-тралом в сентябре-октябре 2003 г. (57 тралений на глубинах 1,5–23,0 м), описано распределение рыб и креветки в русле нижней части Амура (40–960 км). Всего поймано 2584 экз. 22 видов рыб и 1077 экз. одного вида беспозвоночных (креветка *Palaemon modestus*). Среди рыб по числу видов доминировали представители отрядов Cypriniformes (13 видов) и Siluriformes (4 вида). Общая численность донных и придонных рыб составила 32,161 млн экз., численность креветки — 4,887 млн экз. Наиболее многочисленными среди рыб были два промысловых на Амуре вида: косатка Бражникова *Tachysurus brashnikowi* (16,26 млн экз.) и косатка-скрипун *T. sinensis* (4,32 млн экз.). Численность рыб и креветки многократно возрастает к устью Амура, что коррелирует с увеличением биомассы кормового бентоса в том же направлении. Общая биомасса рыб и креветки составила соответственно 583,8 и 8,8 т. Биомасса рыб изменялась в пределах 0,012–2,572 г/м² (в среднем 0,450 ± 0,270 г/м²), биомасса креветки была равна 0,005–0,044 г/м² (0,021 ± 0,012 г/м²). При этом 82,4 % биомассы рыб было приурочено к нижнему участку (40–400 км от устья), вся биомасса креветки — к участку 50–150 км от устья. По биомассе в уловах преобладали: косатка-скрипун (32,9 %), косатка Бражникова (24,0 %), ящерный пескарь *Saurogobio dabryi* (12,6 %), косатка-плеть *T. ussuriensis* (9,7 %), амурский белоперый пескарь *Romanogobio tenuicarpus* (7,8 %), амурский осетр *Acipenser schrenckii* (5,6 %), амурский обыкновенный пескарь *Gobio synocephalus* (2,4 %) и калуга *Huso dauricus* (0,6 %).

Ключевые слова: река Амур, бим-трал, рыбы, креветка, распределение, численность.
DOI: 10.26428/1606-9919-2020-200-292-307.

Koshelev V.N., Kolpakov N.V. Species composition and distribution of fishes and prawns in the Amur River channel // *Izv. TINRO*. — 2020. — Vol. 200, Iss. 2. — P. 292–307.

Distribution of fishes and prawns in the Amur River (40–960 km from the mouth) is described on results of the beam-trawl survey conducted in September–October, 2003 (57 trawl stations at the depth of 1.5–23.0 m). In total, 2584 ind. of 22 fish species and 1077 ind. of 1 invertebrate species (prawn *Palaemon modestus*) were caught. The highest species richness was registered for orders Cypriniformes (13 species) and Siluriformes (4 species). The fish and prawn stocks were evaluated as 32.161 · 10⁶ ind. (583.8 t) for bottom and near-bottom fish and 4.887 · 10⁶ ind. (8.8 t) for prawns. Two commercial fish species were the most abundant: catfishes *Tachysurus brashnikowi* (16.26 · 10⁶ ind. or 32.9 % of total biomass) and *T. sinensis* (4.32 · 10⁶ ind. or

* Кошелев Всеволод Николаевич, кандидат биологических наук, заведующий сектором, e-mail: scn74@mail.ru; Колпаков Николай Викторович, доктор биологических наук, руководитель филиала, e-mail: kolpakov_nv@mail.ru.

Koshelev Vsevolod N., Ph.D., head of sector, Khabarovsk branch of VNIRO (KhabarovskNIRO), 13a, Amursky Boulevard, Khabarovsk, 680038, Russia, e-mail: scn74@mail.ru; Kolpakov Nikolai V., D. Biol., director of branch, Khabarovsk branch of VNIRO (KhabarovskNIRO), 13a, Amursky Boulevard, Khabarovsk, 680038, Russia, e-mail: kolpakov_nv@mail.ru.

24.0 % of total biomass); other 6 fish species with considerable biomass were lizard gudgeon *Saurogobio dabryi* (12.6 %), ussuri catfish *T. ussuriensis* (9.7 %), amur white-pinned gudgeon *Romanogobio tenuicarpus* (7.8 %), amur sturgeon *Acipenser schrenckii* (5.6 %), amur gudgeon *Gobio cynocephalus* (2.4 %), and kaluga *Huso dauricus* (0.6 %). Distribution density varied in the range of 0.01–2.57 g/m² (on average 0.45 ± 0.27 g/m²) for fish and 0.005–0.044 g/m² (0.021 ± 0.012 g/m²) for prawns. Abundance of both fish and prawns increased multifold towards the Amur mouth that correlated with increasing of forage benthos biomass in the same direction. So, the main portion of fish biomass (82.4 %) was distributed in the Amur River downstream (40–400 km from the mouth) and the prawn stock was concentrated completely in its lowermost part (50–150 km from the mouth).

Key words: Amur River, beam-trawl, fish, prawn, fish distribution, fish abundance.

Введение

Отлов рыб в русле и крупных протоках Амура на протяжении истории ихтиологических исследований проводили с использованием различных орудий лова: мальковых ловушек, плавных, ставных и накидных сетей, закидных и ставных неводов, крючковых снастей [Солдатов, 1915; Пробатов, 1935; Никольский, 1950, 1956; Новомодный и др., 2004]. Однако применение данных орудий в крупных реках возможно только в мелководной прибрежной зоне, основная же часть русла остается не охваченной исследованиями по причине больших глубин и высоких скоростей течения [Zajicek, Wolter, 2018]. Невозможность получить данные о распределении и численности молоди и взрослых рыб, нагул которых приурочен к руслу реки, не позволяет сформировать целостное представление о качественном и количественном составе речного ихтиоценоза.

Оценка в крупных реках численности рыб, за исключением покатной молоди, методом площадей [Аксютина, 1968] возможна только для закидного невода и накидной сети. Использование же для оценки плотности рыб ставных и плавных сетей имеет множество допущений, требует наличия достоверной промысловой статистики, проведения трудоемких расчетов [Сечин, 1990; Лобырев, 2008] или экспериментов по мечению [Пасечник, Шмигирилов, 2008].

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; Szalóky et al., 2014]. Такие работы проводятся и в России, например, в нижнем течении р. Дон [Живоглядов и др., 2019] и на реках Камчатки [Коваль и др., 2015].

В 2003 г. Хабаровским филиалом ГИПРО-центра (ныне Хабаровский филиал ВНИРО) была выполнена съемка с помощью бим-трала на р. Амур. Цель нашей работы — описание видового состава и анализ пространственного распределения рыб и креветок в русловой части нижнего Амура.

Материалы и методы

Съемка в р. Амур выполнена в сентябре-октябре 2003 г. на НИС «Профессор Солдатов» (тип «Ярославец»), в качестве орудия лова использован бим-трал (далее по тексту трал). За основу при его создании взят мальковый бим-трал Расса, кроме того, использовались детали конструкций некоторых других тралов [Ахлынов, 1954; Пахорук, 1980]. Стальная рама трала имеет размеры 2,5 x 0,9 м (площадь сечения — 2,25 м²) (рис. 1). Сетной мешок трала двухслойный: наружный слой выполнен из траловой дели с ячейей 40 x 40 мм, внутренний — из дели с ячейей 10 x 10 мм. Длина сетного мешка 7 м. Буксировка трала осуществлялась по одноаерной схеме на уздечке с двумя поводками. Траления выполнены на 9 участках, расположенных в 40–55 км (I), 65–70 (II), 140–150 (III), 390–397 (IV), 402–407 (V), 519–524 (VI), 590–595 (VII), 865–880 (VIII) и 944–958 км (IX) от устья (рис. 2).



Рис. 1. Внешний вид бим-трала, использованного в съемке
Fig. 1. Configuration of beam-trawl used in survey

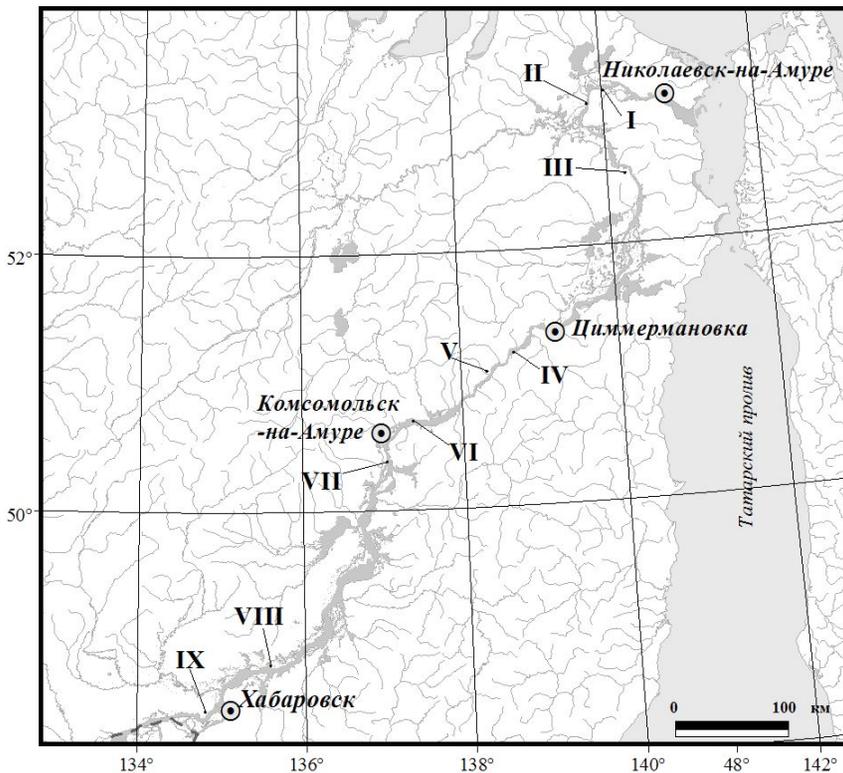


Рис. 2. Карта-схема района работ: I — Еремейские острова; II — протока Тахта; III — протока Прокми; IV — протока Жеребцовская; V — о. Каргинский; VI — о. Ченки; VII — протока Галбон; VIII — Чепчики; IX — Владимировка

Fig. 2. Scheme of surveyed area: I — Yeremeiskiye Isles; II — Takhta channel; III — Prokmi channel; IV — Zherebtsovskaya channel; V — Karginy Island; VI — Chenki Island; VII — Galbon channel; VIII — Chepchiki; IX — Vladimirovka

Всего на участке Амура длиной 920 км выполнено 57 тралений общей протяженностью 115,2 км, суммарная площадь облова составила 287,9 тыс. м². Скорость тралений варьировала от 5,5 до 9,0 км/ч (1,5–2,5 м/с), глубины — от 1,5 до 23,0 м.

Длина ваера составляла от 4 до 6 глубин. Следует отметить наличие в русле Амура большого количества «задевов» (стволов деревьев и т.п.), что создавало определенные сложности при тралениях.

Все уловы разбирали до вида, определяли число пойманных особей каждого из них. Биологический анализ рыб проводили по стандартным ихтиологическим методикам [Правдин, 1966]. У креветок измеряли общую длину тела от конца роострума до конца тельсона (L_0 , $n = 30$). Массу гидробионтов определяли с точностью $\pm 0,1$ г на весах AND HL.

Расчет численности вида вели отдельно для каждого из 9 обловленных участков, после чего была определена его численность в реке. Численность на каждом из участков рассчитывали по формуле

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

где S — площадь участка; x — суммарный улов, экз.; K — коэффициент уловистости; q — площадь обловов на участке. Коэффициент уловистости бим-трала для выловленных видов не определен, поэтому при расчетах он принят равным единице. Биомассу рыб рассчитывали как произведение численности вида на среднюю массу его особей в уловах.

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 приведена в соответствии с Каталогом рыб Эшмейера [<http://researcharchive.calacademy.org/research/>].

Результаты и их обсуждение

Характеристика условий обитания гидробионтов в Амуре. Исследуемый участок низовьев р. Амур имеет протяженность 960 км и проходит по территории со сложным рельефом и геологическим строением. Большую его часть можно отнести к горной стране со средне- и низкогорным рельефом с большим количеством межгорных впадин и равнин [Мордовин, 1996]. Климат низовьев реки обусловлен движением воздушного потока в зимнее время с континента в сторону океана, а летом — наоборот. Зима характеризуется морозной, сухой и солнечной погодой, лето, как правило, теплое, облачное и дождливое. Наибольшее количество осадков приходится на летний период — 80–95 % годовой суммы [Мордовин, 1996]. В конце лета нижний участок Амура подвергается влиянию тропических циклонов, сопровождающихся затяжными дождями [Крюков и др., 2005]. Среднегодовая температура воздуха составляет в устье Амура $-2,4$ °С, в г. Комсомольск-на-Амуре $-0,6$ °С, у Хабаровска $+1,4$ °С [Многолетние данные..., 1986; Соловьев, 1995; Болдовский, 2006]. Температурные условия в течение года обуславливают длительность ледостава, который продолжается в Амуре у Николаевска-на-Амуре в среднем 183 сут, у Хабаровска — 151 сут [Многолетние данные..., 1986]. Толщина льда в конце зимы, в зависимости от района, варьирует от 0,7 до 1,8 м [Соловьев, 1995].

Река Амур имеет паводочный режим. Основное питание (около 90 %) реки бассейна Амура получают от летне-осенних муссонных дождей. Весенние паводки из-за малоснежности формирует лишь небольшое половодье [Болдовский, 2006]. На теплый период года (май-октябрь) приходится 87 % годового стока вод, на холодный (ноябрь-апрель) — 13 % [Жабин и др., 2010]. Самые низкие уровни воды наблюдаются в конце зимы. Максимальный подъем воды в паводок на Верхнем и Среднем Амуре составляет 10,0–11,0 м, на Нижнем Амуре — 6,0–7,0 м, в устье у Николаевска — 4,3 м [Мордовин, 1996]. Скорости течения на Нижнем Амуре в июне-июле вдоль фарватера составляют в среднем у поверхности 1,12 м/с, у дна 0,67 м/с, в августе — соответственно 1,18 м/с и 0,71 м/с [Соловьев, 1974].

Температура воды в разные месяцы на Нижнем Амуре варьирует в широких пределах (0,1–22,7 °С). Она повышается от устья к границе среднего и нижнего течения

(г. Хабаровск). Средняя сумма тепла (градусо-дни) за год в устье Амура составляет 2389, у Комсомольска-на-Амуре — 2832, у Хабаровска — 3034 [Многолетние данные. . ., 1986].

Ширина реки на исследованном участке варьирует от 0,64 до 3,70 км. Глубины достигают 40 м (р-н пос. Тыр), обычно — 5–10 м. Грунты нижнего течения Амура представлены участками с песками, илами, песчано-илистыми и гравийно-галечниковыми фракциями. До 35 % (700 км²) площади русла нижнего течения Амура занимают участки с динамически устойчивыми грунтами — с гравийно-галечниковой фракцией [Соловьев, Свирский, 1976].

Кормовая база придонных и донных рыб Амура состоит главным образом из представителей зообентоса (без моллюсков) [Никольский, 1956]. По данным С.Е. Сиротского с соавторами [2009] средняя плотность бентосного населения основного русла нижнего Амура (без моллюсков) в теплое время года составила 2,8 тыс. экз./м² при средней биомассе 14,7 г/м². На песчаных биотопах зафиксированы минимальные значения биомассы бентосных организмов (< 1 г/м²). На песках с примесью иловых отложений биомасса бентоса достигает 5 г/м², доминирующими группами зообентоса на этих грунтах являются хирономиды и олигохеты. Максимум биомассы бентосных организмов отмечен на гравийно-галечниковом субстрате у пос. М. Горький (388 км от устья) — 74,3 г/м² и у пос. Нижняя Гавань (180 км) — 56,6 г/м². Основу сообществ здесь составляют личинки ручейников. Отмечена общая тенденция увеличения биомассы зообентоса к устью Амура [Сиротский и др., 2009].

Видовой состав и распределение рыб и креветок. Всего за период работ в р. Амур выловлено 2584 экз. 22 видов рыб и 1077 экз. одного вида беспозвоночных (табл. 1). Доминировали в уловах представители отрядов Cypriniformes (13 видов) и Siluriformes (4 вида). Из встреченных в уловах рыб несомненный интерес с точки зрения новых знаний, в частности о распределении и численности на протяжении обследованных ≈1000 км, представляют виды, для которых предпочитаемым биотопом является русловая часть реки. По литературным данным [Труды Амурской ихтиологической экспедиции. . ., 1952, 1958; Никольский, 1956; Атлас. . ., 2002; Кошелев и др., 2016] к обитателям русла реки и крупных проток (ширина > 200 м) можно отнести 3 вида из рода *Tachysurus* — китайскую косатку-скрипуна *T. sinensis*, косатку Бражникова *T. brashnikowi* и косатку-плеть *T. ussuriensis*, а также 4 вида пескарей — ящерного *Saurogobio dabryi*, амурского обыкновенного *Gobio cynocephalus*, амурского белоперого *Romanogobio tenuicarpus* и восьмиусого *Gobiobotia pappenheimi*. Кроме того, для калуги *Huso dauricus* и амурского осетра *Acipenser schrenckii* река является главным местом нагула [Никольский, 1956; Крыхтин, Горбач, 1994; Кошелев, 2010]. Таким образом, из 22 видов рыб 9 донных видов являются типичными обитателями главного русла Амура. Для остальных рыб, отмеченных в уловах, река — второстепенный биотоп, их нагул приурочен большей частью к придаточной системе Амура — озерам и притокам.

Из трех видов креветок, обитающих в бассейне р. Амур, в наших сборах отмечен только *Palaemon modestus*. Этот придонно-пелагический вид встречается как в реках, так и в озерах [Erhardt, Tiffan, 2016; Барабанщиков, Шаповалов, 2019]. В Амуре распространен от лимана до низовьев р. Биджан, в бассейне р. Усури, оз. Ханка, в верховьях Аргуни (озера Далай-нор, Буир-нур и др.) [Бирштейн, Виноградов, 1934; Куренков, 1950; Боруцкий и др., 1952].

Средняя численность рыб в уловах трала на 9 участках работ варьировала от 390 до 63090 (8980) экз./км². Вверх по течению реки численность рыб снижалась по экспоненте (рис. 3), локальные максимумы обилия (63090 и 52180 экз./км²) отмечены соответственно на участках II (65–70 км от устья) и IV (390–397 км). Креветка в уловах встречалась на расстоянии от 50 до 150 км от устья, ее численность составляла 2970–24080 (16260) экз./км² и вверх по течению также снижалась.

Увеличение численности рыб и креветки к устью Амура, по нашему мнению, обусловлено прежде всего состоянием кормовой базы данных видов, у которых в составе

Таблица 1
Table 1

Видовой состав и численность рыб и беспозвоночных (N) на 9 участках (I–IX) русла Амура по данным траловой съемки (сентябрь–октябрь 2003 г.)
Species composition and number of fishes and invertebrates (N) at the 9 parts (I–IX) of the Amur River channel by beam-trawl survey data (September–October, 2003)

Вид	N, экз./км ²									N общая, млн экз.	Стация	
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX			Ср. значение
Рыбы												
<i>Acipenser schrenckii</i> Brandt, 1869	880	1420	0	0	0	0	0	0	10	0	210	р
<i>Huso dauricus</i> (Georgi, 1775)	180	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	р
<i>Tachysurus sinensis</i> Lacepède, 1803	850	47120	420	710	0	170	0	0	0	0	2930	р, о
<i>Tachysurus brashnikovi</i> (Berg, 1907)	1450	60	2000	44180	0	560	1430	0	0	0	2160	р, о
<i>Tachysurus argentivittatus</i> (Regan, 1905)	0	0	0	0	0	40	0	0	0	0	3,4	р
<i>Tachysurus ussuriensis</i> (Dybowski, 1872)	0	0	0	800	0	560	40	50	0	80	110	р
<i>Gobio cyanocephalus</i> Dybowski, 1869	450	890	210	360	530	300	170	0	10	10	180	п, р, о
<i>Gobiobotia rappenheimeri</i> Kreysenberg, 1911	0	0	0	0	0	3570	840	100	0	0	390	р
<i>Saurogobio dabryi</i> Bleeker, 1871	3660	6940	2210	3200	3200	2280	1310	30	30	1460	4,430	р, о
<i>Romanogobio tenuicarpus</i> (Mori, 1934)	2810	5340	1680	2490	2130	1760	1180	210	260	1250	3,600	р
<i>Sarcocheilichthys sinensis</i> Bleeker, 1871	30	0	0	0	0	130	0	0	0	0	10	р, о
<i>Sarcocheilichthys czerskii</i> (Berg, 1914)	0	120	0	0	0	0	0	0	0	0	10	р, о
<i>Hemibarbus maculatus</i> Bleeker, 1871	250	1190	210	180	0	40	0	0	0	0	120	р, о
<i>Cyprinus rubrofasciatus</i> Lacepède, 1803	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	3,4	р, о
<i>Carassius gibelio</i> (Bloch, 1782)	0	0	0	180	530	0	130	0	0	0	20	р, о
<i>Hemiculter</i> sp.	0	0	0	0	0	40	210	0	0	0	20	р, о
<i>Rhodeus</i> sp.	30	0	0	0	0	0	80	0	0	0	10	п, р, о
<i>Leuciscus walecki</i> (Dybowski, 1869)	30	0	0	0	0	40	0	0	0	0	10	р, о
<i>Xenocypris macrolepis</i> Bleeker, 1871	50	0	0	0	0	0	0	30	0	0	10	р, о
<i>Lota lota</i> (Linnaeus, 1758)	130	0	0	0	0	40	0	0	0	0	20	п, р
<i>Pungitius busseti</i> (Wapachowski, 1888)	0	0	110	0	0	0	0	0	0	0	3,5	п, р, о
<i>Siniperca chuatsi</i> (Basiliewsky, 1855)	0	0	90	0	0	0	0	0	0	0	3,5	р, о
Итого рыбы	10780	63090	6840	52180	6400	9550	5390	430	390	8980	32,161	—
Беспозвоночные												
<i>Palaeomon modestus</i> (Heller, 1862)	24080	2970	7050	0	0	0	0	0	0	0	16260	р, о

Примечание. п — притоки, р — русло Амура, о — пойменные озера. Для некоторых видов жирным шрифтом выделена предпочитаемая стация.

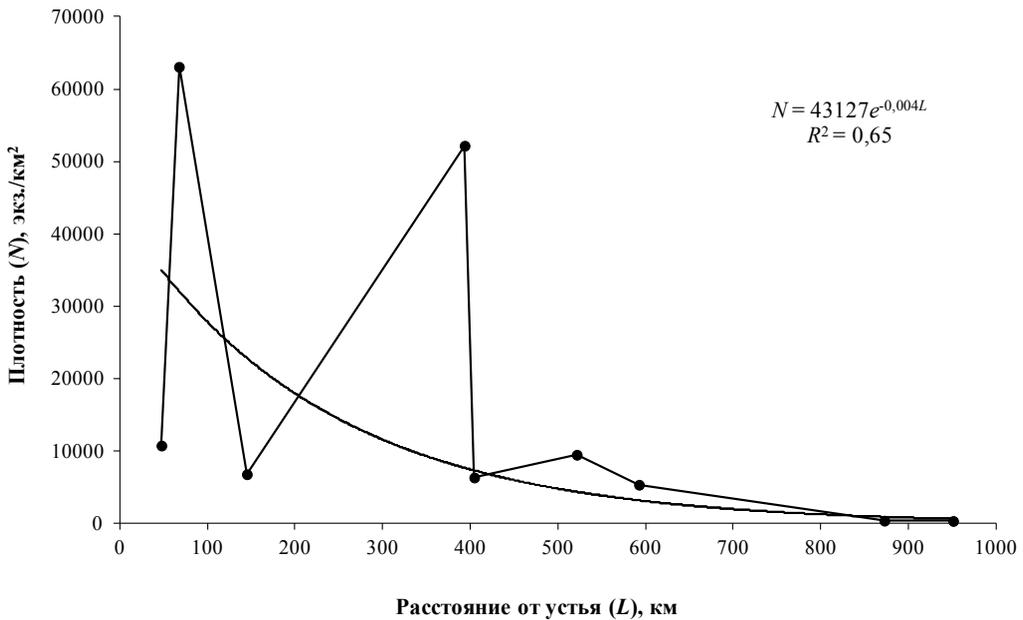


Рис. 3. Изменение численности рыб вдоль русла р. Амур, экз./км²
 Fig. 3. Variation of fish distribution density along the Amur River channel, ind./km²

пищи преобладают донные животные [Константинов, 1950; Егорова, 1952; Пикулева, 1952; Никольский, 1956; Кошелев, 2010]. Известно, что биомасса бентоса в нижнем течении Амура по мере продвижения к устью неуклонно растет [Боруцкий и др., 1952; Сиротский и др., 2009].

Общая численность донных и придонных рыб в русле Амура по данным траловой съемки составила 32,161 млн экз., численность креветки — 4,887 млн экз. (табл. 1). Наиболее массовыми были 5 видов рыб (в сумме 93,6 % по численности): косатка Бражникова (50,6 %), ящерный пескарь (13,8 %), косатка-скрипун (13,4 %), амурский белоперый (11,2 %) и восьмиусый (4,6 %) пескари (рис. 4).

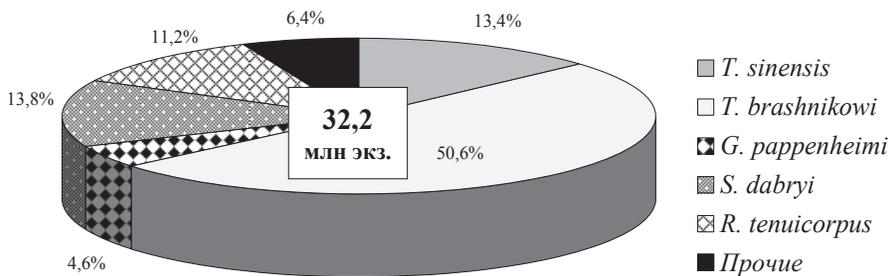


Рис. 4. Соотношение (% по численности) массовых видов рыб в уловах трала в русле р. Амур (сентябрь-октябрь 2003 г.)
 Fig. 4. Percentage of common fish species number in catches of beam-trawl from the Amur River in September-October of 2003

По нашим расчетам общая биомасса донных и придонных видов рыб в русле Амура на обследованной площади 2234,52 км² составила 583,8 т (0,261 г/м²), биомасса креветки на площади 486,75 км² — 8,8 т (0,018 г/м²). По участкам биомасса рыб изменялась в пределах 0,012–2,572 г/м² (в среднем 0,450 ± 0,270 г/м²), биомасса креветок была равна 0,005–0,044 г/м² (0,021 ± 0,012 г/м²) (рис. 5). При этом 82,4 % биомассы рыб было приурочено к нижнему участку, 40–400 км от устья, вся биомасса креветки — к участку 50–150 км от устья.

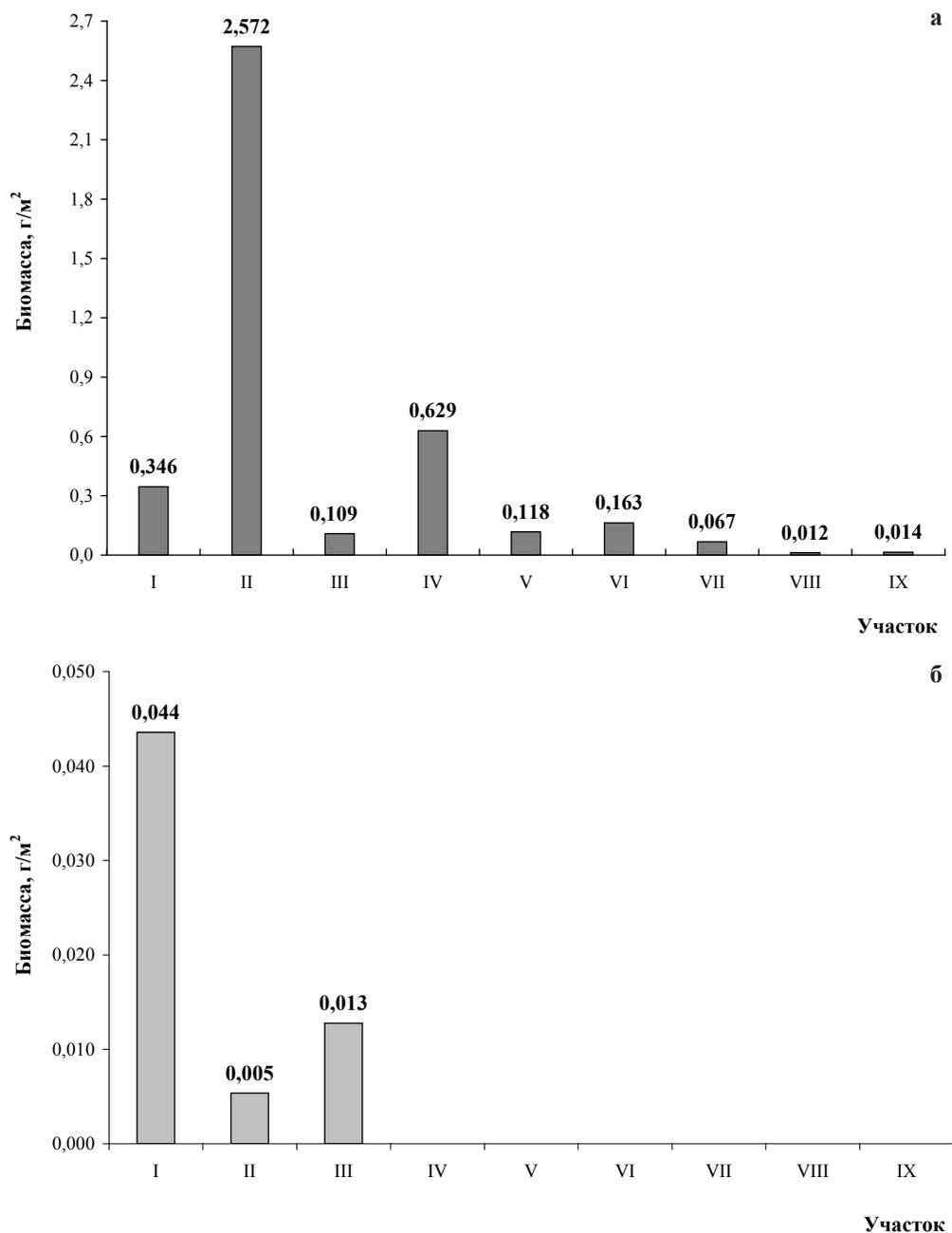


Рис. 5. Изменчивость биомассы рыб (а) и креветки (б) вдоль русла р. Амур (сентябрь-октябрь 2003 г.)

Fig. 5. Variation of fish (а) and prawn (б) biomass in the Amur River in September-October, 2003, by I-IX areas along the channel, g/m²

По биомассе на исследуемом участке доминировали: косатка-скрипун (32,9 %), косатка Бражникова (24,0 %), ящерный пескарь (12,6 %), косатка-плеть (9,7 %), белоперый пескарь (7,8 %), амурский осетр (5,6 %), амурский обыкновенный пескарь (2,4 %) и калуга (0,6 %) (рис. 6).

По данным траловой съемки, выполненной сходным по конструкции тралом в оз. Ханка (бассейн р. Амур) в 2018 г., биомасса рыб в придонных слоях в теплый период года составила 0,199 г/м², биомасса креветок — 0,047 г/м² [Барабанщиков, Шаповалов, 2019]. Это цифры одного порядка с полученными нами данными. Однако

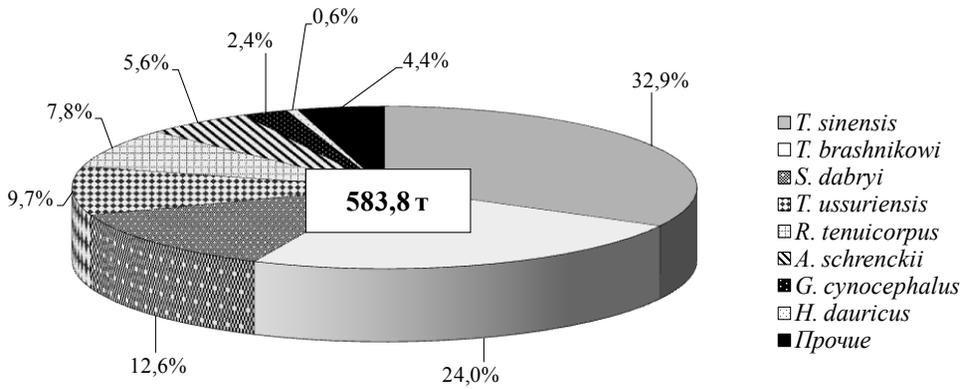


Рис. 6. Соотношение (% по массе) рыб в траловых уловах в русле р. Амур (сентябрь-октябрь 2003 г.)

Fig. 6. Percentage of fish species biomass in catches of beam-trawl from the Amur River in September-October, 2003

следует отметить довольно существенные различия в составе наиболее массовых видов. В оз. Ханка в уловах рыб по биомассе, так же как и в русле р. Амур, преобладала косатка Бражникова (60,1 %), вместе с тем здесь существенную долю уловов составляли молодь горбушек *Chanodichthys* spp. (17,9 %) и укляя *Culter alburnus* (5,8 %), а также интродуцент китайская лапша-рыба *Protosalanx sinensis* (8,8 %) и уссурийская востробрюшка *Hemiculter lucidus* (4,7 %).

Биомасса рыб на Нижнем Дону по данным съемки бим-тралом составила от 8,01 до 12,27 г/м² [Живоглядов и др., 2019], что существенно выше наших оценок. Правда, в последнем случае для бим-трала со сходными характеристиками (1,9 x 0,6 м) использован коэффициент уловистости 0,1. С учетом этой особенности методического подхода биомасса рыб в нижнем течении Дона (0,8–1,2 г/м²) будет в 3–6 раз выше, чем в среднем в русле Амура и в оз. Ханка, но вполне сопоставима с биомассой рыб в нижнем течении Амура (табл. 2). Наши данные также весьма близки к оценкам, полученным для нижнего течения рек Пенжина и Таловка (северо-западная Камчатка) [Коваль и др., 2015] (табл. 2).

Таблица 2

Биомасса рыб в ряде водоемов России (коэффициент уловистости 1)

Table 2

Fish Fish biomass in some water bodies of Russia (catchability coefficient 1.0)

Водоем	Биомасса рыб, г/м ²	Орудие отлова	Источник данных
Р. Дон	0,8–1,2	Бим-трал	Живоглядов и др., 2019
Р. Пенжина (30–70 км от устья)	0,9	Бим-трал, закидной невод	Коваль и др., 2015
Р. Таловка (25–45 км от устья)	0,7		
Русло р. Амур: 40–960 км	0,3	Бим-трал	Наши данные
40–400 км	0,6		
40–70 км	1,5		
Оз. Ханка	0,2	Бим-трал	Барабанщиков, Шаповалов, 2019

Характеристика массовых видов. В уловах отмечены оба обитающих в реке Амур вида осетровых — калуга ($n = 7$) и амурский осетр ($n = 60$). Численность амурского осетра составила 211 тыс. экз., калуги — 18 тыс. экз. В уловах присутствовали только неполовозрелые особи, у амурского осетра в возрасте 0⁺...2⁺ лет (длина 22–47 см), у калуги в возрасте 0⁺...1⁺ лет (30–40 см) (табл. 3).

Таблица 3

Биологические показатели массовых видов рыб в уловах

Table 3

Biological characters of most common fish species in the beam-trawl catches

Вид	Длина тела, см	Масса, г	<i>n</i>
Калуга	$33,30 \pm 1,53$ 30–40	$186,4 \pm 28,7$ 130–313	7
Амурский осетр	$31,60 \pm 0,84$ 22–47	$153,6 \pm 13,6$ 43–474	60
Косатка-скрипун	$12,3 \pm 1,4$ 4,5–19,0	$44,4 \pm 15,8$ 1,7–158,0	11
Косатка Бражникова	$6,8 \pm 0,5$ 3,2–16,5	$8,6 \pm 1,9$ 0,6–77,8	50
Амурский обыкновенный пескарь	$11,9 \pm 0,3$ 10,6–14,0	$25,6 \pm 2,9$ 15,7–39,0	9
Белоперый пескарь	$9,7 \pm 0,2$ 6,8–13,6	$12,7 \pm 0,9$ 3,7–32,5	55
Ящерный пескарь	$10,5 \pm 0,5$ 2,4–18,4	$16,6 \pm 2,0$ 0,1–60,5	73
Восьмиусый пескарь	$3,8 \pm 0,1$ 2,5–5,8	$0,90 \pm 0,04$ 0,2–2,7	108

Примечание. Над чертой — пределы изменчивости параметра, под чертой — среднее значение параметра и ошибка средней.

Из 67 экз. осетровых 60 отловлены на двух самых нижних участках I и II (соответственно 45–50 и 65–70 км от устья). Исходя из полученных данных можно полагать, что оба вида в первые годы жизни скатываются на нагул в предустьевой участок Амура. Впоследствии в возрасте 3–5 лет они осваивают солоноватые воды, выходя для нагула на высококормные участки Амурского лимана [Кошелев, 2006]. За все время изучения амурских осетровых в литературе имеются сведения о поимке 6 мальков (сеголеток) амурского осетра и 27 сеголеток калуги [Солдатов, 1915; Соин, 1951; Юхименко, 1963]. Таким образом, данные о численности молоди начальных возрастных групп осетровых в р. Амур являются первыми в истории изучения этих видов. Более ранние [Крыхтин, 1979] и поздние работы [Кошелев и др., 2016], судя по размерному составу уловов плавных сетей, охватывали наблюдениями рыб крупнее и старше.

Наиболее многочисленными в уловах в нижнем течении Амура были косатка Бражникова (16,42 млн экз.) и китайская косатка-скрипун (4,32 млн экз.) (см. табл. 1). Косатка Бражникова отмечена на 6 из 9 обследованных участков на глубинах от 2 до 17 м. По мнению Г.В. Никольского [1956], данный вид косаток широко распространен в среднем и нижнем течении Амура. Плотность ее скоплений варьировала от 0,6 экз./га в районе протоки Тахта до 441,8 экз./га в районе протоки Жеребцовской. В уловах встречались как молодь, так и половозрелые особи (см. табл. 3). Косатка-скрипун присутствовала в уловах почти на 500-километровом участке русла Нижнего Амура от о. Ченки (524-й км) до района Еремейских островов (50-й км). По мнению Г.В. Никольского [1956], это самая многочисленная косатка нижнего и среднего течения Амура, что не подтверждается нашими данными (см. табл. 1). Плотность скоплений данного вида варьировала от 1,7 экз./га в районе о. Ченки до 471,2 экз./га в районе протоки Тахта. Косатка-скрипун отмечена на глубинах от 3 до 16 м.

Формирование плотных скоплений этих двух косаток (табл. 1) на II и IV участках, по-видимому, обусловлено комплексом благоприятных факторов, к основным из которых можно отнести наличие агрегаций зообентоса и гидрологические условия (скорости течения и глубины). В нижней части Амура (0–400 км) отмечено несколько мест с биомассой бентоса (основу которого составляют ручейники), во много раз

превышающей средние показатели [Сиротский и др., 2009]. Данные высококормные участки были зафиксированы в диапазоне глубин 8–20 м, что сходно с обследованными глубинами на II и IV участках (7–17 м). Анализ питания косатки-скрипуна и косатки Бражникова показал, что на этом участке реки ручейники составляют 98–100 % их рациона [Никольский, 1956]. Можно полагать, что высокое обилие этих косаток в нижнем течении Амура приурочено именно к локальным участкам с массовыми поселениями ручейников.

Косатка-плеть (0,435 млн экз.) отмечена от района с. Владимировка (20-й км Среднего Амура) до протоки Жеребцовской (398-й км Нижнего Амура). Ее распространение полностью совпадает с определенным по материалам предыдущих исследований. По-прежнему северная граница распространения данного вида проходит примерно в одном районе. По данным Г.В. Никольского [1956] это с. Сухановка (370-й км Нижнего Амура), по нашим данным это район протоки Жеребцовской (398-й км Нижнего Амура). В уловах присутствовали только половозрелые особи (> 20 см) длиной от 22 до 48 см и массой от 107 до 514 г.

Такие некрупные рыбы, как пескари, не являются объектами промысла в российских водах Амура, в отличие от КНР, где повсеместно встречаются на рыбных рынках. В связи с отсутствием промысла изучение пескарей Амура было эпизодическим и большей частью прошло в период Амурской экспедиции (1945–1949 гг.) [Никольский, 1956; Труды Амурской ихтиологической экспедиции..., 1958]. По нашим данным 3 из наиболее массовых видов пескарей — ящерный (4,43 млн экз.), белоперый (3,60 млн экз.) и амурский обыкновенный (0,53 млн экз.) — широко распространены в русловой части нижнего течения Амура (см. табл. 1). Размерно-массовые характеристики этих видов приведены в табл. 3.

Восьмиусый пескарь (1,48 млн экз.) отмечен в уловах от района с. Владимировка (23–28-й км Среднего Амура) до района о. Ченки (528-й км Нижнего Амура). Основной улов, 87 из 117 экз. (74,3 %), пришелся на участок в районе о. Ченки. Все восьмиусые пескари пойманы на глубинах до 10 м, а большинство (74,3 %) — на глубинах от 2 до 7 м.

Креветка *Palaemon modestus* встречалась только в уловах на 100-километровом участке реки от протоки Прокми (145-й км) до района Еремейских островов (50-й км). Распределение креветок неоднородно, как уже было отмечено, по мере приближения к устью Амура происходило увеличение уловов. Все креветки пойманы на глубинах от 1,5 до 10,0 м, основная масса — от 3,0 до 6,0 м. В уловах присутствовали как молодь, так и половозрелые особи.

Биологические показатели креветки *P. modestus* в траловых уловах: длина — 35,0–63,0 (в среднем $51,3 \pm 1,5$) мм, масса — 0,35–3,45 ($1,81 \pm 1,50$) г, $n = 30$.

Анализ итогов работы на р. Амур свидетельствует, что сконструированный сотрудниками Хабаровского ТИНРО бим-трал позволяет проводить работы по отлову рыб и беспозвоночных на большей части русла Амура и в его крупных протоках. Данный трал постоянно идет по дну, не всплывая в толщу воды. Тем самым выполняется основное условие лова донных рыб и креветок — постоянный контакт трала с дном [Кушнаренко, 1975]. Данный трал устойчив к «задевам», перескакивая или выворачивая их. Трал имеет высокую горизонтальную устойчивость и не переворачивается. Более длинная рама по сравнению с мальковым бим-тралом Расса обеспечивает, соответственно, и большую (в 2,5 раза) общую площадь облова при одинаковой длине траления. Особенности конструкции позволяют работать по одноаерной схеме, используя только одну лебедку. Трал достаточно прост и надежен в эксплуатации. Данный трал возможно рекомендовать к использованию на других крупных реках России.

Заключение

По данным съемки с использованием бим-трала осенью 2003 г. (сентябрь–октябрь) на нижнем участке русла р. Амур (40–960 км) в уловах встречались 22 вида рыб и 1 вид

беспозвоночных. Наибольшим числом видов были представлены отряды Cypriniformes (13 видов) и Siluriformes (4 вида). Суммарная численность донных и придонных рыб на обследованном участке составила 32,161 млн экз., численность креветки *Palaemon modestus* — 4,887 млн экз. Самыми массовыми среди рыб стали промысловые виды косаток — косатка Бражникова (16,26 млн экз.) и косатка-скрипун (4,32 млн экз.). Выявлен значительный рост численности рыб и креветок по мере приближения к устью Амура, что связано с увеличением биомассы кормового бентоса в том же направлении. В зависимости от участка, биомасса рыб варьировала в пределах от 0,012 до 2,572 г/м² (в среднем 0,450 ± 0,270 г/м²). Сходная ситуация с креветкой — 0,005–0,044 г/м² (в среднем 0,021 ± 0,012 г/м²). Общая биомасса рыб и креветки составила соответственно 583,8 и 8,8 т. Подавляющая часть биомассы рыб (82,4 %) была сконцентрирована на нижнем участке реки (40–400 км от устья), вся биомасса креветок — на участке 50–150 км от устья. Среди рыб лидерами по биомассе стали косатка-скрипун (32,9 %), косатка Бражникова (24,0 %), ящерный пескарь (12,6 %) и косатка-плеть (9,7 %). Опробованный в съемке 2003 г. бим-трал позволяет успешно решить проблему количественного учета донных и придонных рыб Амура на большей части его русла и в крупных протоках.

Благодарности

Авторы выражают благодарность за помощь в сборе и обработке материала сотрудникам Хабаровского филиала ТИНРО С.А. Иванову и Ж.С. Литовченко.

Финансирование работы

Исследование не имело спонсорской поддержки.

Соблюдение этических стандартов

Все применимые международные, национальные и/или институциональные принципы использования животных были соблюдены. Информация о всех пойманных рыбах была включена в статью. Библиографические ссылки на все использованные в работе данные других авторов оформлены в соответствии с правилами данного издания.

Информация о вкладе авторов

В.Н. Кошелев — сбор биологического материала, систематизация первичных данных, подготовка первой версии статьи, Н.В. Колпаков — систематизация первичных данных, редактирование и подготовка окончательного варианта рукописи.

Список литературы

- Аксютин З.М.** Элементы математической оценки результатов наблюдений в биологических и рыбохозяйственных исследованиях : моногр. — М. : Пищ. пром-сть, 1968. — 288 с.
- Атлас пресноводных рыб России** / под ред. Ю.С. Решетникова. — М. : Наука, 2002. — Т. 1. — 379 с.
- Ахлынов И.Я.** Устройство трала и техника тралового лова : моногр. — М. : Пищепромиздат, 1954. — 84 с.
- Барабанщиков 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 Владимира Яковлевича Леванидова. — 2019. — Вып. 8. — С. 23–27. doi.org/10.25221/levanidov.08.03.
- Бирштейн Я.А., Виноградов Л.Г.** Пресноводные Decapoda СССР и их географическое распространение // Зоол. журн. — 1934. — Т. 13, вып. 1. — С. 39–70.
- Болдовский Н.В.** Региональная гидрогеология юга Дальнего Востока России : учеб. пособие. — Хабаровск : Тихоокеанск. гос. ун-т, 2006. — 101 с.
- Борущкий Е.В., Ключарева О.А., Никольский Г.В.** Донные беспозвоночные (зообентос) Амура и их роль в питании амурских рыб // Тр. Амурской ихтиологической 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 трамалы разных конструкций // *Вопр. рыб-ва.* — 2011. — Т. 12, № 1(45). — С. 150–161.
- Егорова М.Н.** Материалы по питанию косатки-плети (*Liocassis ussuriensis* Dyb.) и косатки Герценштейна (*Liocassis herzensteini* Berg) в бассейне Амура // *Тр. Амурской ихтиологической экспедиции 1945–1949 гг.* — М. : МОИП, 1952. — Т. 3. — С. 449–490.
- Жабин И.А., Абрисимова А.А., Дубина В.А., Некрасов Д.А.** Влияние стока р. Амур на гидрологические условия Амурского лимана и Сахалинского залива Охотского моря в период весенне-летнего паводка // *Метеорол. и гидрол.* — 2010. — № 4. — С. 93–100.
- Живоглядов А.А., Живоглядова Л.А., Жердев Н.А. и др.** Результаты комплексных исследований сообществ Нижнего Дона в 2017 г. : препринт / *Researchgate.* — 2019. — 7 с. DOI: 10.13140/RG.2.2.15295.15521.
- Коваль М.В., Горин С.Л., Калугин А.А.** Экологическая характеристика сообщества молодежи рыб и нектобентоса гиперприливного эстуария рек Пенжина и Таловка (северо-западная Камчатка) в августе 2014 г. // *Исслед. водн. биол. ресурсов Камчатки и сев.-зап. части Тихого океана.* — 2015. — Вып. 37. — С. 164–191. DOI: 10.15853/2072-8212.2015.37.164-191.
- Константинов А.С.** Хиროномиды бассейна р. Амур и их роль в питании амурских рыб // *Тр. Амурской ихтиологической экспедиции 1945–1949 гг.* — М. : МОИП, 1950. — Т. 1. — С. 147–286.
- Кошелев В.Н.** Амурский осетр *Acipenser schrenckii* Brandt, 1869 (распределение, биология, искусственное воспроизводство) : дис. ... канд. биол. наук. — Хабаровск, 2010. — 188 с.
- Кошелев В.Н.** Изучение распределения молодежи калуги и амурского осетра в лимане Амура в 2005 г. // *Ресурсы и экологические проблемы Дальнего Востока : мат-лы межрегион. науч.-практ. конф.* — Хабаровск : ДВГГУ, 2006. — С. 180–184.
- Кошелев В.Н., Шмигирилов А.П., Рубан Г.И.** Распределение, численность и размерная структура популяций калуги *Acipenser dauricus* и амурского осетра *A. schrenckii* в нижнем Амуре и Амурском лимане // *Вопр. ихтиол.* — 2016. — Т. 56, № 2. — С. 156–162. DOI: 10.7868/S0042875216020090.
- Крюков В.Г., Воронов Б.А., Гаврилов А.В., Макаров А.В.** Река Амур: проблемы и пути их решения (результаты деятельности Координационного комитета по устойчивому развитию бассейна р. Амур) : моногр. — Хабаровск : Приамурское географическое общество, 2005. — 153 с.
- Крыхтин М.Л.** Современное состояние и перспективы развития осетрового хозяйства в бассейне р. Амур // *Биологические основы развития осетрового хозяйства в водоемах СССР.* — М. : Наука, 1979. — С. 68–74.
- Крыхтин М.Л., Горбач Э.И.** Осетровые рыбы Дальнего Востока // *Экономическая жизнь Дальнего Востока.* — 1994. — Т. 1, № 3. — С. 86–91.
- Куренков И.И.** К биологии дальневосточных пресноводных креветок // *Тр. Амурской ихтиологической экспедиции 1945–1949 гг.* — М. : МОИП, 1950. — Т. 1. — С. 379–390.
- Кушнарченко А.И.** Поведение молодежи рыб у сетного полотна и в зоне действия малькового трала // *Вопр. ихтиол.* — 1975. — Т. 15, вып. 5(94). — С. 871–878.
- Лобырев Ф.С.** Оценивание численности рыб на основе моделирования работы жаберных сетей : автореф. дис. ... канд. биол. наук. — М. : МГУ им. М.В. Ломоносова, 2008. — 22 с.
- 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.
- Мордовин А.М.** Годовой и сезонный сток рек бассейна Амура. — Хабаровск, 1996. — 37 с.
- Никольский Г.В.** Амурская ихтиологическая экспедиция 1945–1949 гг. // *Тр. Амурской ихтиологической экспедиции 1945–1949 гг.* — М. : МОИП, 1950. — Т. 1. — С. 1–18.
- Никольский Г.В.** Рыбы бассейна Амура : моногр. — М. : АН СССР, 1956. — 553 с.
- Новомодный Г.В., Золотухин С.Ф., Шаров П.О.** Рыбы Амура: богатство и кризис : аналит. обзор. — Владивосток : Апельсин, 2004. — 63 с.
- Пасечник О.И., Шмигирилов А.П.** Оценка численности амурской кеты *Oncorhynchus keta* (Walbaum, 1792) по результатам мечения // *Чтения памяти Владимира Яковлевича Леванидова.* — Владивосток : Дальнаука, 2008. — Вып. 4. — С. 294–303.
- Пахоруков А.М.** Изучение распределения молодежи рыб в водохранилищах и озерах : моногр. — М. : Наука, 1980. — 65 с.
- Пикулева В.А.** Питание косатки-скрипуна (*Pseudobagrus fulvidraco* Rich.) и малой косатки (*Liocassis brashnikovi* Berg) в бассейне Амура // *Тр. Амурской ихтиологической экспедиции 1945–1949 гг.* — М. : МОИП, 1952. — Т. 3. — С. 435–448.
- Правдин И.Ф.** Руководство по изучению рыб (преимущественно пресноводных) : моногр. — 4-е изд., перераб. и доп. — М. : Пищепромиздат, 1966. — 375 с.

Пробатов А.Н. Материалы по изучению осетровых рыб Амура // Учен. зап. Пермского ун-та. — 1935. — Т. 1, вып. 1. — С. 33–72.

Сечин Ю.Т. Методические указания по оценке численности рыб в пресноводных водоемах. — М. : ВНИИПРХ, 1990. — 50 с.

Сиротский С.Е., Макаренко Е.А., Макаренко М.А. Характеристика бассейна реки Амур по составу зообентоса // Вопр. рыб-ва. — 2009. — Т. 10, № 3(39). — С. 453–467.

Соин С.Г. Материалы по развитию осетровых р. Амур // Тр. Амурской ихтиологической 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. Киришаума (отд-ние), 1915. — Т. 3, вып. 12. — 415 с.

Соловьев И.А. Амуролиманский русловой процесс и водные пути : моногр. — Владивосток : ДВО РАН, 1995. — 271 с.

Соловьев И.А. Русловой процесс и водные пути Амурского лимана : моногр. — Владивосток, 1974. — 290 с.

Соловьев И.А., Свирский В.Г. Гидрологическая обстановка Нижнего Амура и ее роль в воспроизводстве осетра и калуги // Биология рыб Дальнего Востока. — Владивосток : ДВГУ, 1976. — С. 70–74.

Труды амурской ихтиологической экспедиции 1945–1949 гг. — М. : МОИП, 1952. — Т. 3. — 512 с.

Труды амурской ихтиологической экспедиции 1945–1949 гг. — М. : МОИП, 1958. — Т. 4. — 358 с.

Юхименко С.С. Питание амурского осетра и калуги в нижнем течении Амура // Вопр. ихтиол. — 1963. — Т. 3, вып. 2(27). — 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, № 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.

Erhardt J.M., Tiffan K.F. Ecology of nonnative Siberian prawn (*Palaemon modestus*) in the lower Snake River, Washington, USA // Aquatic Ecology. — 2016. — Vol. 50, № 4. — P. 607–621.

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. doi.org/10.1016/j.fishres.2013.12.004.

Wolter C., Freyhof J. Diel distribution patterns of fishes in a temperate large lowland river // J. Fish Biol. — 2004. — Vol. 64. — P. 632–642. doi.org/10.1111/j.1095-8649.2004.00327.x.

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.

References

Aksyutina, Z.M., *Elementy matematicheskoi otsenki rezul'tatov nablyudenii v biologicheskikh i rybokhozyaistvennykh issledovaniyakh* (Elements of Mathematical Evaluation of the Results of Observations in Biological and Fishery Research), Moscow: Pishchevaya Promyshlennost', 1968.

Atlas presnovodnykh ryb Rossii (Atlas of Freshwater Fishes in Russia), Reshetnikov, Yu.S., ed., Moscow: Nauka, 2002, vol. 1.

Akhlynov, I.Ya., *Ustrojstvo trala i tekhnika tralovogo lova* (Trawl device and trawl fishing technique), Moscow: Pishchepromizdat, 1954.

Barabanshchikov, Ye.I. and Shapovalov, M.Ye., Distribution and dynamics of quantitative indicators of Far Eastern freshwater shrimp (family Palaemonidae) in Lake Hanka in the summer-autumn period of 2018, in *Chteniya pamyati Vladimira Yakovlevicha Levanidova* (Vladimir Yakovlevich Levanidov's Biennial Memorial Meetings), Vladivostok: Dal'nauka, 2019, vol. 8, pp. 23–27.

Birshtein, Y.A. and Vinogradov, L.G., Freshwater Decapoda of the USSR and their geographical distribution, *Zool. Zh.*, 1934, vol. 13, no. 1, pp. 39–70.

Boldovsky, N.V., *Regional'naya gidrogeologiya yuga Dal'nego Vostoka Rossii* (Regional hydrogeology of the south of the Russian Far East), Khabarovsk: Tikhookeanskiy. gos. un-t, 2006.

Borutsky, E.V., Klyuchareva, O.A., and Nikolsky, G.V., Benthic invertebrates (zoobenthos) of Amur and their role in the nutrition of Amur fish, *Tr. Amurskoy ikhtiologicheskoy ekspeditsii 1945–1949 gg.*, Moscow: *Mosk. O-vo Ispyt. Prir.*, 1952, vol. 3, pp. 5–139.

Vdovin, A.N. and Mizyurkin, M.A. The comparison of estimations of fishes' abundance, on data of registration works carried out by trawls of different construction, *Vopr. Rybolov.*, 2011, vol. 12, no. 1(45), pp. 150–161.

Egorova, M.N., Nutritional information for killer whales (*Liocassis ussuriensis* Dyb.) And Herzenstein killer whales (*Liocassis herzensteini* Berg) in the Amur basin, *Tr. Amurskoy ikhtiologicheskoy ekspeditsii 1945–1949 gg.*, Moscow: *Mosk. O-vo Ispyt. Prir.*, 1952, vol. 3, pp. 449–490.

Zhabin, I.A., Abrosimova, A.A., Dubina, V.A., and Nekrasov, D.A., Influence of the Amur River runoff on the hydrological conditions of the Amur Liman and Sakhalin Bay (Sea of Okhotsk) during the spring-summer flood, *Russ. Meteorol. Hydrol.*, 2010, vol. 35, no. 4, pp. 295–300.

Zhivoglyadov, A.A., Zhivoglyadova, L.A., Zherdev, N.A., Guskova, O.S., Luzhnyak, O.L., and Shlyakhova, N.A., Results of complex investigation of the Lower Don communities in 2017, in *Researchgate*, 2019. doi 10.13140/RG.2.2.15295.15521

Koval, M.V., Gorin, S.L., and Kalugin, A.A., Ecological characteristic of nectobenthos and juvenile fish community of hypertidal estuary of Penzhina and Talovka Rivers (Northwest Kamchatka) in August 2014, *Issled. Vodn. Biol. Resur. Kamchatki i Sev.-Zapadn. Chasti Tikhogo Okeana*, 2015, vol. 37, pp. 164–191. doi 10.15853/2072-8212.2015.37.164-191

Konstantinov, A.S., Chironomids of the river basin Cupid and their role in the nutrition of Amur fish, *Tr. Amurskoy ikhtiologicheskoy ekspeditsii 1945–1949 gg.*, Moscow: *Mosk. O-vo Ispyt. Prir.*, 1950, vol. 1, pp. 147–286.

Koshelev, V.N., Amur sturgeon *Acipenser schrenckii* Brandt, 1869 (distribution, biology, artificial reproduction), *Cand. Sci. (Biol.) Dissertation*, Khabarovsk, 2010.

Koshelev, V.N., A study of the distribution of juvenile Kaluga and Amur sturgeon in the Amur estuary in 2005, in *Mat-ly Mezhrefion. Nauchno-Pract. Conf. "Resursy i ekologicheskkiye problemy Dal'nego Vostoka"* (Materials of the Inter-Regional Sci. Pract. Conf. "Resources and environmental problems of the Far East"), Khabarovsk: DVGGU, 2006, pp. 180–184.

Koshelev, V.N., Shmigirilov, A.P., and Ruban, G.I., Distribution, abundance, and size structure of Amur kaluga *Acipenser dauricus* and Amur sturgeon *A. schrenckii* in the Lower Amur and Amur Estuary, *Vopr. Ikhtiol.*, 2016, vol. 56, no. 2, pp. 235–241.

Kryukov, V.G., Voronov, B.A., Gavrillov, A.V., and Makarov, A.V., *Reka Amur: problemy i puti ikh resheniya (rezul'taty deyatel'nosti Koordinatsionnogo komiteta po ustoychivomu razvitiyu basseyna r. Amur)* (Amur River: problems and solutions (results of the Coordination Committee for Sustainable Development of the Amur River Basin)), Khabarovsk: Priamurskoye geograficheskoye obshchestvo, 2005.

Krykhtin, M.L., The current state and development prospects of sturgeon in the river basin. Amur, in *Biologicheskkiye osnovy razvitiya osetrovogo khozyaystva v vodoyemakh SSSR*, Moscow: Nauka, 1979, pp. 68–74.

Krykhtin, M.L. and Gorbach, E.I., Sturgeon fish of the Far East, in *Ekonomicheskaya zhizn' Dal'nego Vostoka*, 1994, vol. 1, no. 3, pp. 86–91.

Kurenkov, I.I., To the biology of Far Eastern freshwater shrimp, *Tr. Amurskoy ikhtiologicheskoy ekspeditsii 1945–1949 gg.*, Moscow: *Mosk. O-vo Ispyt. Prir.*, 1950, vol. 1, pp. 379–390.

Kushnarenko, A.I., The behavior of juvenile fish near the net and in the zone of activity of the fry trawl, *Vopr. Ikhtiol.*, 2075, vol. 15, no. 5(94), pp. 871–878.

Lobyrev, F.S., Estimation of fish abundance based on the modeling of gill nets, *Extended Abstract of Cand. Sci. (Biol.) Dissertation*, Moscow: Mosk. Gos. Univ., 2008.

Mnogoletniye dannyye o rezhime i resursakh poverkhnostnykh vod sushi (Long-term data on the regime and resources of land surface water, vol. 1, issue 19: Amur basins (without Shilka, Amguni, Amazar, Ussuri) and Uda), Yakor', I.S., ed., Moscow: Gidrometeoizdat, 1986.

Mordovin, A.M., *Godovoy i sezonnyy stok rek basseyna Amura* (The annual and seasonal flow of the rivers of the Amur basin), Khabarovsk, 1996.

Nikolsky, G.V., Amur ichthyological expedition 1945–1949, *Tr. Amurskoy ikhtiologicheskoy ekspeditsii 1945–1949 gg.*, Moscow: *Mosk. O-vo Ispyt. Prir.*, 1950, vol. 1, pp. 1–18.

Nikolsky, G.V., *Ryby bassejna Amura* (Amur basin fish), Moscow: Akad. Nauk SSSR, 1956.

Novomodny, G.V., Zolotukhin, S.F., and Sharov, P.O., *Ryby Amura: bogatstvo i krizis* (Cupid Fish: Wealth and Crisis), Vladivostok: Apel'sin, 2004.

Pasechnik, O.I. and Shmigirilov, A.P., Estimation of the number of Amur chum salmon *Oncorhynchus keta* (Walbaum, 1792) based on tagging results, in *Chteniya pamyati Vladimira Yakov-*

levicha Levanidova (Vladimir Yakovlevich Levanidov's Biennial Memorial Meetings), Vladivostok: Dal'nauka, 2008, vol. 4, pp. 294–303.

Pakhorukov, A.M., *Izucheniye raspredeleniya molodi ryb v vodokhranilishchakh i ozorakh* (Study of the distribution of juvenile fish in reservoirs and lakes), Moscow: Nauka, 1980.

Pikuleva, V.A., Feeding of a killer whale (*Pseudobagrus fulvidraco* Rich.) And a small killer whale (*Liocassis brashnikovi* Berg) in the Amur basin, *Tr. Amurskoy ikhtiologicheskoy ekspeditsii 1945–1949 gg.*, Moscow: Mosk. O-vo Ispyt. Prir., 1952, vol. 3, pp. 435–448.

Pravdin, I.F., *Rukovodstvo po izucheniyu ryb (preimushchestvenno presnovodnykh)* (Guide to the Study of Fish (Mainly Freshwater)), 4th ed., Moscow: Pishchevaya Promyshlennost', 1966.

Probatov, A.N., Materials on the study of Amur sturgeon fishes, *Uchen. zap. Permskogo un-ta*, 1935, vol. 1, no. 1, pp. 33–72.

Sechin, Yu.T., *Metodicheskiye ukazaniya po otsenke chislennosti ryb v presnovodnykh vodomakh* (Guidelines for assessing the number of fish in freshwater bodies), Moscow: Vses. Nauchno-Issled. Inst. Presnovodn. Rybn. Khoz., 1990.

Sirotsky, S.E., Makarchenko, E.A., and Makarchenko, M.A., Water quality of the Amur River basin based on zoobentos composition, *Vopr. Rybolov.*, 2009, vol. 10, no. 3(39), pp. 453–467.

Soin, S.G., Materials for the development of sturgeon p. Amur, *Tr. Amurskoy ikhtiologicheskoy ekspeditsii 1945–1949 gg.*, Moscow: Mosk. O-vo Ispyt. Prir., 1951, vol. 2, pp. 223–232.

Soldatov, V.K., A review of studies conducted on the Amur River in 1909–1913; The study of sturgeon Amur, in *Materialy k poznaniyu russkogo rybolovstva* (Materials for the knowledge of Russian fisheries), Petrograd: tip. V.F. Kirshbauma (otd-niye), 1915, vol. 3, issue 12.

Soloviev, I.A., *Amurolimanskiy ruslovoiy protsess i vodnyye puti* (Amurolimanian channel process and waterways), Vladivostok: Dal'nevost. Otd. Ross. Akad. Nauk, 1995.

Soloviev, I.A., *Ruslovoiy protsess i vodnyye puti Amurskogo limana* (Channel process and waterways of the Amur estuary), Vladivostok, 1974.

Soloviev, I.A. and Svirsky, V.G., The hydrological situation of the Lower Amur and its role in the reproduction of sturgeon and Kaluga, in *Biologiya ryb Dal'nego Vostoka* (Biology of fish of the Far East), Vladivostok: Dal'nevost. Gos. Univ., 1976, pp. 70–74.

Trudy Amurskoy ikhtiologicheskoy ekspeditsii 1945–1949 gg. (Proceedings of the Amur ichthyological expedition 1945–1949), Moscow: Mosk. O-vo Ispyt. Prir., 1952, vol. 3.

Trudy Amurskoy ikhtiologicheskoy ekspeditsii 1945–1949 gg. (Proceedings of the Amur ichthyological expedition 1945–1949), Moscow: Mosk. O-vo Ispyt. Prir., 1958, vol. 4.

Yukhimenko, S.S., Food of the Amur sturgeon and Kaluga in the lower reaches of the Amur, *Vopr. Ikhtiol.*, 1963, vol. 3, no. 2(27), pp. 311–318.

de Souza, M.R., Fagundes, L., von Seckendorff, R.W., Tomas, A.W.G., Tutui, S.L., Casarini, L.M., Construction characteristics of a beam trawl for catching young shrimps in estuaries, *Rev. Bras. Eng. Pesca*, 2010, vol. 5, no. 3, pp. 42–50.

Dettmers, J.M., Gutreuter, S., Wahl, D.H., and Soluk, D.A., Patterns and abundance in main channels of the upper Mississippi River system, *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 2001, vol. 58, pp. 933–942.

Erhardt, J.M. and Tiffan, K.F., Ecology of nonnative Siberian prawn (*Palaemon modestus*) in the lower Snake River, Washington, USA, *Aquatic Ecology*, 2016, vol. 50, no. 4, pp. 607–621.

Herzog, D.P., Barko, V.A., Scheibe, J.S., Hrabik, R.A., and Ostendorf, D.E., Efficacy of a benthic trawl for sampling small-bodied fishes in large river systems, *North American Journal of Fisheries Management*, 2005, vol. 25, pp. 594–603.

Szalóky, Z., György, Á.I., Tóth, B., Sevcsik, A., Specziár, A., Csanyi, B., Szekeres, J., and Erős, T., 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, pp. 12–19. doi.org/10.1016/j.fishres.2013.12.004

Wolter, C. and Freyhof, J., Diel distribution patterns of fishes in a temperate large lowland river, *J. Fish Biol.*, 2004, vol. 64, pp. 632–642. doi.org/10.1111/j.1095-8649.2004.00327.x

Zajicek, P. and Wolter, Ch., The gain of additional sampling methods for the fish-based assessment of large rivers, *Fish. Res.*, 2018, vol. 197, pp. 15–24.

Поступила в редакцию 9.12.2019 г.

После доработки 7.04.2020 г.

Принята к публикации 20.05.2020 г.