

## РАЗНООБРАЗИЕ РЫБ В ТЕХНОГЕННЫХ ВОДНЫХ ОБЪЕКТАХ ГОРНЫХ ТЕРРИТОРИЙ БАССЕЙНА АМУРА

А. Л. Антонов<sup>1✉</sup>, И. Е. Михеев<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Хабаровский федеральный исследовательский центр ДВО РАН, ул. Тургенева, д. 51, 680000, г. Хабаровск, Россия

<sup>2</sup> Институт природных ресурсов, экологии и криологии СО РАН, ул. Недорезова, д. 16а, 672014, г. Чита, Россия

### Сведения об авторах

Антонов Александр Леонидович

E-mail: [antonov@ivep.as.khb.ru](mailto:antonov@ivep.as.khb.ru)

SPIN-код: 3486-1732

Scopus Author ID: 16063131500

Михеев Игорь Евгеньевич

E-mail: [miheevie@mail.ru](mailto:miheevie@mail.ru)

SPIN-код: 2685-0943

Scopus Author ID: 57189511429

ORCID: 0000-0003-2347-3284

**Аннотация.** Влияние человека на рыб в горных районах бассейна Амура возрастает в связи с добычей полезных ископаемых, вырубкой горных лесов, строительством, созданием ГЭС и водохранилищ. Здесь расположены сотни техногенных водных объектов, разнообразие рыб в которых почти не изучено. Между тем горная ихтиофауна, по сравнению с равнинной, менее устойчива к неблагоприятным воздействиям (Никольский 1953). В долинах горных и предгорных рек бассейна Амура было исследовано таксономическое и ценотическое разнообразие рыб на 15 участках в 37 техногенных водных объектах (в 18 прудах-отстойниках, 3 прудах, 8 обводненных карьерах, 5 отведенных или сильно нарушенных руслах главных водотоков, а также в водоотводной канаве малого притока, в водохранилище и хвостохранилище). На каждом участке были также обследованы природные водотоки и одно озеро; отловлено более 270 экземпляров рыб 21 вида. Таксономическое разнообразие рыб в техногенных водных объектах включает 21 вид из 17 родов, 9 семейств и 6 отрядов. Отряд карпообразные представлен 12 видами, лососеобразные — 5; остальные — одним видом. В карьере и прудах обнаружены все эти виды, наиболее обычны голяны Лаговского *Rhynchocypris lagowskii* (найден на 11 участках) и озерный *Phoxinus (Eupallasella) percniurus* (на 9 участках), сибирский голец *Barbatula toni* (на 11) и ротан-головешка *Percottus glenii* (на 6). Голец в основном обитает здесь временно, другие виды постоянно, размножаются и сформировали популяции. В водоемах с высоким уровнем водообмена отмечено временное обитание типичных речных видов: хариусов, ленков, тайменя, амурского подкаменщика. Ценотическое разнообразие техногенных водоемов по видовому составу в целом близко к ихтиоценозам озер предгорных участков долин. В техногенных водотоках найдено 11 видов; большинство обитает здесь временно. Состав рыбных сообществ в водотоках представлен обедненными вариантами речных ихтиоценозов. Число видов и их состав в техногенных водных объектах зависит от географического положения участка, разнообразия на нем природных водных объектов, в первую очередь наличия/отсутствия озер, масштабов и характера преобразования водосбора, особенностей техногенных водоемов и водотоков. Большинство видов проникли в техногенные водоемы из рек, некоторые из озер, находящихся неподалеку, а также с помощью человека и, вероятно, птиц.

**Права:** © Авторы (2020). Опубликовано Российским государственным педагогическим университетом им. А. И. Герцена. Открытый доступ на условиях лицензии CC BY-NC 4.0.

**Ключевые слова:** разнообразие рыб, техногенные водоемы и водотоки, горные территории, бассейн Амура.

# FISH DIVERSITY IN TECHNOGENIC WATER BODIES OF THE MOUNTAINOUS PARTS OF THE AMUR RIVER BASIN

A. L. Antonov<sup>1</sup>✉, I. E. Mikheev<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Khabarovsk Federal Research Centre of the Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences, 51 Turgenev Str., 680000, Khabarovsk, Russia

<sup>2</sup> Institute of Natural Resources, Ecology and Cryology SB RAS, 16a Nedorezova Str., 672014, Chita, Russia

## Authors

Alexandr L. Antonov

E-mail: [antonov@ivep.as.khb.ru](mailto:antonov@ivep.as.khb.ru)

SPIN: 3486-1732

Scopus Author ID: 16063131500

Igor E. Mikheev

E-mail: [miheevie@mail.ru](mailto:miheevie@mail.ru)

SPIN: 2685-0943

Scopus Author ID: 57189511429

ORCID: 0000-0003-2347-3284

**Abstract.** Human impact on the population and diversity of fish in the mountainous regions of the Amur River basin has been increasing due to mining, deforestation, construction, and the development of hydroelectric power stations and reservoirs. Hundreds of man-made water bodies are located here, with hardly any research conducted on fish diversity in them. Meanwhile, the ichthyofauna of mountainous areas, in comparison with the flatland fauna, is less resistant to adverse influences. The taxonomic and coenotic diversity of fish was studied at 15 locations in 37 technogenic water bodies (18 settling ponds, three ponds, eight flooded quarries, five diverted or otherwise severely altered major watercourses, as well as in a drainage ditch of a minor tributary, a reservoir, and tailings) in the valleys of mountain and foothill tributaries of the Amur. In addition, natural streams and one lake were examined at each location; over 270 fish specimens of 21 species were collected. The taxonomic diversity of fish in technogenic water bodies includes 21 species from 17 genera, nine families and six orders. The order of Cypriniformes is represented by 12 species, Salmoniformes – by 5; the rest are represented by one species each. All species have been found in quarries and ponds; Lagovskiy minnow *Rhynchocypris lagowskii* (found at 11 sites) and lake minnow *Phoxinus (Eupallasella) percunurus* (9), siberian stone loach *Barbatula toni* (11) and Amur sleeper *Percottus glenii* (6) are most common. Loach mainly lives here temporarily, other species inhabit these water bodies permanently; they have been breeding here, their populations increasing in numbers. Some reservoirs with a high level of water exchange provide a temporary habitat for typical river species, i.e. grayling, lenok, taimen, and Amur sculpin. The coenotic diversity of man-made reservoirs in terms of its species composition is close to the ichthyocenoses of the lakes in the lower parts of the valleys. As for artificial watercourses, 11 species were found there; most are present there temporarily. The composition of fish communities in watercourses is represented by depleted patterns of river ichthyocenoses. The number of species and their composition in technogenic water bodies depends on the geographic location of the site, the diversity of natural water bodies at the location – primarily, the presence or absence of lakes, the extent and pattern of watercourse alterations, and specific characteristics of the man-made water ponds and watercourses. Most species spread to the technogenic water bodies from local rivers, some – from lakes located nearby, while others were likely to be carried over by human hand and birds.

**Copyright:** © The Authors (2020). Published by Herzen State Pedagogical University of Russia. Open access under CC BY-NC License 4.0.

**Keywords:** fish diversity, technogenic water bodies, mountainous territories, the Amur River basin.

## ВВЕДЕНИЕ

В бассейне Амура горные территории занимают более 60 % (Никольская 1972). Широкое распространение горного рельефа обуславливает преобладание здесь малых горных рек, имеющих небольшие площади водосборов, большие уклоны и быстрое течение (Муранов 1966; 1967). Видовое разнообразие рыб горных водосборов бассейна насчитывает не менее 37 видов (Антонов 2012). В целом, доли-

ны и русла рек в горных районах российской части бассейна Амура вследствие их труднодоступности относительно мало нарушены, однако в некоторых местах они сильно преобразованы. Так, только в результате добычи золота в последние несколько десятилетий нарушенные участки в бассейне Амура составили 3,4 % от площади естественных водных объектов. При этом в бассейнах некоторых притоков этот показатель намного выше: например, для р.

Амгунь он составил 5,3 %, р. Зея — 7,4 %, р. Шилка — 10,9 %, р. Селемджа — 23,1 % (Симонов 2012).

Известно, что горная ихтиофауна, по сравнению с равнинной, более специализирована и менее устойчива к изменениям среды (Никольский 1953). В горных районах бассейна при антропогенных преобразованиях водотоков и их долин, в основном в результате добычи полезных ископаемых и строительства линейных сооружений, условия для обитания большинства видов ухудшаются. При этом возможно создание новых водных объектов, в которых могут обитать рыбы и формироваться ихтиоценозы (Антонов 2014а; 2014б; 2016; Афолина, Афонин 2017; Горлачева и др. 2019). В горной части бассейна Амура фауна рыб техногенных водоемов сравнительно неплохо исследована лишь в Забайкалье (Афолина, Афонин 2017; Горлачева, Афонин 2001; 2012; Горлачева и др. 2019; Замана и др. 2001; Кутейников 1989; Михеев 2008); Средний и Нижний Амур менее исследованы (Антонов 2014а; 2014б; 2016; Антонов и др. 2002; Бурик 2015).

Цель настоящего исследования — выявить таксономическое и ценозическое разнообразие рыб в техногенных водных объектах в долинах горных рек бассейна, а также установить характер обитания видов и пути их проникновения в эти водные объекты. Нами с 1986 г. по 2017 г. в горных районах бассейна было исследовано разнообразие рыб в техногенных водных объектах, созданных в результате добычи полезных ископаемых и строительства линейных сооружений: в обводненных карьерах, прудах-отстойниках, водо- и хвостохранилищах, отведенных и преобразованных руслах водотоков (табл. 1).

На каждом участке обследовали также природные водные объекты — реки, ручьи и озера. Рыб отлавливали ставной сетью (ячея 10 мм), мордусей (6 мм), мальковым неводом (6 мм), сачком (8 мм), волокушей (2–2,4 мм), удочкой, а также наблюдали. Всего на 15 участках было обследовано 36 техногенных водных объектов (22 пруд-

да-отстойника, восемь обводненных карьеров, пять отведенных или сильно нарушенных русел главных в пределах участка водотоков и одна водоотводная канава притока), а также 15 природных водотоков и одно озеро; отловлено более 270 экземпляров рыб 21 вида.

В статье использованы также наши опубликованные данные (Антонов 2014а; 2014б; 2016; Антонов и др. 2002; Михеев 2008) и публикации других авторов. Для оценки сходства фаун в техногенных и природных водных объектах для каждого участка рассчитывали коэффициент сходства Чекановского — Сёренсена по формуле  $KCs = 2a/(2a + b + c)$ , где  $a$  — число общих видов,  $b$  — число видов, найденных только в техногенных объектах,  $c$  — число видов, найденных только в природных объектах (Песенко 1982). Принадлежность видов к фаунистическим комплексам дана по Никольскому (Никольский 1956). Названия, таксономия и систематика приведены по исследованию (Богущая, Насека 2004).

## КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОБСЛЕДОВАННЫХ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ

Обследованные участки располагаются в местах со средне- и низкогорным рельефом (табл. 1) и резко континентальным (бассейн Верхнего и Среднего Амура) или муссонно-континентальным климатом (бассейн Нижнего Амура). Большинство их находится в зоне распространения многолетней мерзлоты. Все водотоки на участках относятся к дальневосточному типу с невыраженным весенним половодьем и летне-осенними паводками, когда за июль и август проходит 60–80 % годового стока. Ледовые явления начинаются со второй-третьей декады октября. Зимний сток в большинстве главных водотоков на участках часто отсутствует из-за промерзания (участки № № 1–5, 8, 9, 10, 12, 13).

Участок № 1 расположен в долине ручья Ключи (приток р. Богузья, впадающей в р. Желтуга). Долина и русло ручья нарушены многолетней добычей золота, завершив-

Обследованные техногенные водные объекты

Таблица 1

Surveyed water bodies

Table 1

№	Район, участок	Дата	Координаты	Высота н. у. м., м	Обследованные объекты и их основные параметры
1	2	3	4	5	6
1.	р. Ключи, бассейн р. Шилка	июнь, август 2013	53°30' с. ш. 119°29' в. д.	970	водохранилище — 18 га, глубина 4 м; пруды-отстойники — 2: 1-й — проточный, 2,3 га, глубина 2 м; 2-й — непроточный, 1,3 га, глубина 2,5 м; хвостохранилище — 36 га, глубина 6 м; температура воды в них в августе 19,3–19,8°C; участок ручья — длина 1,5 км, ширина до 5 м, глубина 1 м, вода мутная; температура воды в июне 7,6°C, в августе — 21,1°C
2.	р. Средняя Борзя, бассейн р. Аргунь	сентябрь 2015	51°2' с. ш. 119°6' в. д.	530	карьеры — 3: 1-й — нет поверхностного стока, 1,7 га, глубина 5 м; 2-й и 3-й не связаны с рекой, глубина 1,5 м, оба промерзают; температура воды 13–15°C; участок русла реки — длина 3 км, ширина 7–9 м, глубина до 1 м, вода мутная, температура 13°C
3.	р. Малый Алгасуй, бассейн р. Аргунь	август 2017	52°16' с. ш. 119°8' в. д.	460	пруды-отстойники — 2, каждый по 0,2 га, глубина до 2 м; берега дресвяно-галечные, заболоченные, имеется высшая растительность; температура воды 17,3–18,0°C.; зимой, скорее всего, промерзают
4.	р. Унда, бассейн р. Онон	июль 1997, 2015	51°33' с. ш. 116°37' в. д.	590	карьеры — 3: 1-й — глубина до 15 м, создан в 1940-е гг., есть подземный сток в реку; 2-й — 0,15 га, мелкий, промерзающий, связи с рекой нет; 3-й — 0,1 га, глубина 3 м, соединяется с рекой
5.	р. Алия, бассейн р. Онон	июнь 2013	51°34' с. ш. 117°2' в. д.	830	пруды-отстойники — 3, каждый по 0,2 га, глубина до 1,5 м; берега галечные, имеется водная растительность; участок русла реки, дно и берега галечные, ширина 5 м, глубина 0,3 м
6.	р. Бальджа, бассейн р. Онон	август 2016	49°15' с. ш. 110°11' в. д.	1370	пруды-отстойники — 2: 1-й связан с рекой, площадь 0,4 га, вода мутная, глубина — 4,7 м; 2-й связан с рекой, площадь 0,1 га, глубина 3 м, прозрачность воды 2 м
7.	р. Ургал, бассейн р. Буряя	июнь 1993, 2001, 2003	51°05' с. ш. 132°45' в. д.	290	карьер (3,8 га, глубина до 3 м); пруды — 2 (0,2 га и 0,8 га; глубина 2 м и 2,5 м); берега карьера галечные; у прудов — в основном заболоченные, с прибрежной растительностью; все не промерзают и имеют связь с рекой через ручьи
8	р. Ниман, бассейн р. Буряя	август 2012, сентябрь 2014	52°08' с. ш. 134°13' в. д.	1010	пруды-отстойники — 3, каждый около 0,25 га, глубина до 2,5 м; вода прозрачная, температура ее в августе 2012 г. была 13,2–17,8°C; берега и дно галечные, с прибрежной растительностью; все не промерзают, имеют связь с рекой

Таблица 1. Окончание  
Table 1. Completion

1	2	3	4	5	6
9.	Приток р. Кевыты, бассейн р. Буря	июль 2016	50°16' с. ш. 132°54' в. д.	500	пруд-отстойник (1,5 га, глубина 3 м), через него протекает ручей (зимой промерзает), ширина 4 м, глубина 0,4 м; скорость течения около 1,5 м/с; дно и берега галечные, вода прозрачная, температура воды 14,6°C
10.	р. Левый Кевыты-Макит, бассейн р. Буря	июль 2016	50°14' с. ш. 133°05' в. д.	470	пруд-отстойник (1 га, глубина более 2 м); постоянного стока нет, дно и берега галечные с глиной, есть участки мелководья с растительностью; температура воды 23,5°C
11.	р. Нилан, бассейн р. Амгунь	июль 2016 и 2017	52°07' с. ш. 135°13' в. д.	460	пруд-отстойник (0,6 га, глубина 2 м), дно и берега валунные с галькой; температура воды 17,5°C; сток временный, бывает при сильных дождях
12.	р. Албазинский, бассейн р. Амгунь	август 2001	52°53' с. ш. 137°58' в. д.	270	пруды-отстойники — 3 (по 0,5 га, глубина до 2,5 м), дно и берега галечные с глиной, вода полупрозрачная, температура до 14°C; участок русла ручья — 1,5 км, ширина 2–4 м, глубина 0,5 м, скорость течения 0,1–1 м/с, температура воды 11–13°C
13.	р. Ошибочный, бассейн р. Амгунь	август 2001, июнь 2016	52°53' с. ш. 137°55' в. д.	240	водоотводная канава (длина 250 м, ширина 5 м, глубина 1,5 м), берега галечные с глиной, вода мутная, температура 13°C; течения нет, соединяется с ручьем; ручей ниже нарушенного участка — ширина 4–6 м, глубина 1 м, температура воды 9,8°C
14.	р. Манома, бассейн р. Анюй	июль 2012	49°27' с. ш. 137°26' в. д.	150	карьер — площадь 14 га, глубина 3 м, температура воды 19°C, удален от реки на 300 м, поверхностного стока нет
15.	р. Левые Шивки, бассейн р. Уссури	июль 1986, август 2012	46°55' с. ш. 134°23' в. д.	160	пруд — площадь 0,2 га, глубина 2,5 м, удален от реки на 200 м, температура воды в июле до 21°C, поверхностный сток есть только при сильных дождях, развита прибрежная растительность

шейся в начале 2000-х гг. Здесь обследовано 5 водных объектов (табл. 1). Водоохранилище создано в 1930-х гг.; сток из него происходит через трубы (здесь есть водопад высотой до 1 м), образуя техногенное русло ручья. Берега отсыпаны обломочным материалом, с водной и прибрежной растительностью. Хвостохранилище расположено ниже по долине, соединено трубами с водохранилищем. Сток в ручей происходит через водопад (высота 4 м). Ниже находятся пруды-отстойники. Первый — проточный, связан с ручьем. Непроточный

удален от ручья на 450 м, сообщается с ним в периоды повышенной водности; вода мутная, с зеленоватым оттенком, хорошо прогревается. В отведенном русле ручья скорость течения до 1 м/с. В августе на камнях отмечены обрастания, у берегов — высшая водная растительность.

На участке № 2 в долине р. Средняя Борзя в 15 км выше устья р. Ильдикан обследованы три карьера и участок русла реки. Долина сильно преобразована в результате многолетней добычи золота (Афоница, Афонин 2017); это привело к снижению ско-

рости течения реки, повышению температуры воды. Река значительно утратила свои природные характеристики, стала практически равнинной. С 1985 г. на участке работы не ведутся, но выше продолжают.

*На участке № 3* в долине р. Малый Алгасуй (приток р. Газимур) обследованы 2 пруда-отстойника на правом берегу реки, созданных в 1950-х гг. При сильных дождях оба соединяются с рр. Малый Алгасуй и Газимур.

*Участок № 4* находится в долине нижнего течения р. Унда близ г. Балей. По своим характеристикам и составу фауны река относится к горному и предгорному типам; в зимнее время перемерзает (Замана и др. 2001). В результате многолетней добычи золота долина сильно преобразована, и река, так же как и р. Средняя Борзя на участке № 2, значительно утратила свои природные свойства. Здесь были обследованы 3 карьера.

*Участок № 5* находится в долине р. Алия (длина около 13 км), впадающей в р. Талангуй (приток р. Унда). С 1990 г. в районе ведется добыча золота открытым способом. Долина сильно нарушена, естественного русла реки почти нет, за исключением верховий. Сток ее происходит через каскад прудов-отстойников. На участке были обследованы три из них и участок техногенного русла.

*Участок № 6* расположен в верхнем течении р. Бальджа у устья ручья Марек. Бальджа является типичной горной рекой, на участке имеет ширину 15–20 м, глубину 0,8–1,0 м, скорость течения около 2 м/сек. До начала разработки месторождения в долине реки на участке и вверх и вниз от него озер не было. Работы закончились в 2012 г.; сейчас здесь есть каскад прудов-отстойников, связанных с рекой ручьями. На участке обследовано два пруда.

*На участке № 7* в долине р. Ургал близ ст. Ургал-1 обследованы карьер и два пруда, созданных при строительстве железной дороги в 1940–1950-е гг. Река на участке имеет уклон 2,2 м/км, ширину 40–50 м, скорость течения 0,6–2 м/с, галечные дно и берега. В

долине, ниже и выше участка, есть озера.

*Участок № 8.* В долине верхнего течения р. Ниман исследования проведены близ устья ручья Павловский. Река здесь (12–14 км от истока) имеет уклон 6,5–7 м/км, ширину 6–15 м, глубину до 1,2 м, скорость течения 1,2–3,0 м/с; русло и берега валунные и галечные. Зимой ежегодно промерзает. Долина преобразована многолетней добычей золота, закончившейся в начале 2000-х гг. До начала работ на участке и вниз от него на протяжении более 30 км каких-либо озер не было; они находятся ниже, на заболоченной равнине. Сейчас в долине, от участка исследований до озер, есть каскад прудов-отстойников, связанных с рекой ручьями. Были обследованы три пруда-отстойника, созданных в конце 1990-х гг.

*Участок № 9* находится в верхнем течении р. Кевыты, притока р. Гуджал. В результате добычи золота в начале 2000-х гг. долина безымянного ручья, притока р. Кевыты, преобразована и здесь имеется каскад прудов-отстойников. Был обследован самый нижний. Ближайшие озера есть ниже в долине р. Гуджал, на удалении 50 км и более.

*На участке № 10,* в 15 км восточнее, в долине горного ручья Левый Кевыты-Макит (приток р. Гуджал) обследован пруд-отстойник, созданный в 2009 г.; он удален от ручья на 200 м. Сток в ручей бывает лишь во время сильных дождей.

*Участок № 11* расположен в нарушенной долине р. Нилан ниже устья ручья Попутный. Обследован пруд-отстойник, созданный в начале 2000-х гг. Река типичная горная, имеет уклон на участке 7–8,4 м/км, берега и русло валунные с галькой, скорость течения 1,5–3,5 м/с, температура воды в 2016 г. была 9°C.

*Участок № 12* находится в бассейне р. Амгунь. Здесь были обследованы три пруда-отстойника, созданных в начале 1990-х гг. при добыче золота, и русло ручья Албазинский (приток р. Сомня) ниже прудов. В районе участка долина сильно нарушена, ручей течет через каскад прудов.

На участке 13, в 5 км к западу от участка № 12, в 2001 и 2016 гг. был обследован ручей Ошибочный, близкий по своим природным характеристикам к ручью Албазинскому. В 2001 г. долина его была почти не нарушена; температура воды около 8°C. В последние годы верхняя часть долины и в целом водосбор сильно преобразованы — участок русла отведен в бетонный лоток (около 3 км). В 2016 г. обследованы ручей ниже лотка и водоотводная канава, построенная в мае 2016 г.; она соединяется с ручьем ниже лотка, в верхнюю ее часть впадает приток.

Участок 14 находится в долине среднего течения р. Манома (бассейн р. Анюй). Был обследован карьер, образованный при добыче гравия для строительства автодороги в начале 2000-х гг. Река имеет много проток, галечные, с валунами, берега и русло; уклон около 1,3–1,6 м/км, ширину 15–40 м, глубину до 2 м, скорость течения 0,4–2 м/с. Ближайшие озера расположены более чем в 70 км ниже в долине реки.

Участок 15. Пруд (противопожарный водоем) в долине р. Левые Шивки создан в начале 1980-х гг. Берега поросли рогозом, осокой. Зимой пруд не промерзает. Ближайшее озеро находится в 10 км ниже по долине. Река предгорного типа, ширина ее 3–5 м, глубина до 0,8 м, скорость течения до 1,5 м/с, русло и берега галечные. Температура воды не превышает 16°C.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

На участке № 1 в техногенных водных объектах обнаружено 9 видов: голяны Лаговского, Чекановского и озерный, ротан-головешка, амурский обыкновенный горчак, амурский обыкновенный пескарь, серебряный карась, голец сибирский и острорылый ленок (табл. 2). Необходимо отметить, что до конца XX в. ротан в бассейне Верхнего Амура вообще не отмечался (Никольский 1956; Карасев 1987); его интенсивное саморасселение началось в конце прошлого столетия (Михеев 2008; Горлачева и др. 2008).

В проточном пруду из вышеназванных видов найдено 7, здесь нет карася и озер-

ного голяна. Обнаруженный в июне и августе острорылый ленок представлен половозрелыми, после нереста (2 экз.), и неполовозрелыми (6 экз.) особями. Вероятно, он заходит в пруд после нереста из реки и обитает в нем в течение периода открытой воды. Горчак также обитает временно, так как условий для размножения здесь нет (двустворчатые моллюски были обнаружены ниже — в р. Желтуга). Другие виды многочисленны, обитают постоянно и представлены разновозрастными особями; здесь происходит их нерест, нагул и зимовка.

В замкнутом карьере найдено 4 вида: голяны Лаговского (многочислен) и Чекановского (обычен), ротан (обычен) и пескарь (редок). Все они в карьере перезимовали, представлены разновозрастными особями и размножаются, что позволяет говорить о сформировавшемся ихтиоценозе.

В водохранилище обнаружены устойчивые популяции ротана, сибирского голяца, карася, голянов Лаговского, озерного и Чекановского. У всех отмечен нерест. Летом голян Лаговского чаще встречался в устьях впадающих ручьев. Многочисленны карась и голян озерный. По опросным данным, карась завезен в 1950-х гг. из рр. Аргунь и Шилка. В это же время, вероятно, началась случайная инвазия озерного голяна, который, по всей видимости, был завезен вместе с карасем. Ротан в водохранилище появился в начале 2000-х гг. Так как у рыб возможность подняться снизу из ручья Ключи отсутствует (преградой является водопад), не исключен занос икры ротана водоплавающими птицами; известно, что они могут переносить икру (Никольский 1974). В настоящее время в водохранилище имеются все условия для устойчивого функционирования ихтиоценоза.

В хвостохранилище отловлены 3 вида голянов: Лаговского, озерный, Чекановского и ротан. Все представлены разновозрастными особями; скопления нерестовых голянов были отмечены в июне близ стока через трубы из водохранилища. В хвостохранилище ротан проник, скорее

Таблица 2  
Таксономическое разнообразие рыб в обследованных техногенных водных объектах  
Table 2  
Taxonomic diversity of fish in the studied technogenic water bodies

Таксон	Номера участков														
	1*	2*	3	4	5*	6	7	8	9	10	11	12*	13**	14	15
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12*	13	14	15
<b>Отряд 1. Cypriniformes — карпообразные</b>															
<b>Семейство 1. Cyprinidae — карповые</b>															
1. <i>Leuciscus waleckii</i> (Dybowski, 1869) — амурский язь, чебак	-/-	+/+	-	+	-/-	-	-	-	-	-	-	-/-	-/-	-	-
2. <i>Rhynchocypris lagowskii</i> Dybowski, 1869 — голянь Лаговского	+/+	+/+	-	+	+/+	+	-	-	+	+	+	+/+	+/+	-	+
3. <i>Rhynchocypris czecanowski</i> Dybowski, 1869 — голянь Чекановского	+/-	-/-	+	-	+/-	-	-	+	-	-	-	-/-	-/-	-	-
4. <i>Phoxinus (Eupallasella) perspurus</i> (Pallas, 1814) — озерный голянь	+/-	+/+	+	+	-/-	-	+	+	-	+	-	-/-	-/-	+	+
4. <i>Phoxinus phoxinus</i> (Linnaeus, 1758) — обыкновенный голянь	-/-	-/-	-	-	-/-	+	-	-	-	-	-	-/-	-/-	-	-
6. <i>Gobio synocephalus</i> Dybowski, 1869 — амурский обыкновенный пескарь	+/-	-/-	-	+	-/-	-	-	-	-	-	-	-/-	-/-	-	-
7. <i>Sarcocheilichthys soldatovi</i> — пескарь Солдатова	-/-	-/-	-	+	-/-	-	-	-	-	-	-	-/-	-/-	-	-
8. <i>Carassius gibelio</i> (Bloch, 1782) — серебряный карась	+/-	+/+	+	+	-/-	-	-	-	-	-	-	-/-	-/-	-	+
9. <i>Rhodeus sericeus</i> (Pallas, 1776) амурский обыкновенный горчак	+/-	-/-	-	+	-/-	-	+	-	-	-	-	-/-	-/-	-	-
<b>Семейство 2. Cobitidae — вьюновые</b>															
10. <i>Cobitis melanoleuca</i> Nichols, 1925 — сибирская щиповка	-/-	+/+	-	-	-/-	-	+	-	-	-	-	-/-	-/-	-	-
11. <i>Misgurnus mohoity</i> (Dybowski, 1869) — вьюн змеевидный	-/-	-/-	-	-	-/-	-	+	-	-	-	-	-/-	-/-	-	-
<b>Семейство 3. Balitoridae — балиторовые</b>															
12. <i>Barbatula toni</i> (Dybowski, 1869) — сибирский голец	+/+	+/+	-	+	+/+	+	-	+	+	-	+	+/+	-/+	-	+
<b>Отряд 2. Siluriformes — сомообразные</b>															
<b>Семейство 4. Siluridae — сомовые</b>															
13. <i>Parasilurus asotus</i> Linnaeus, 1758 — сом амурский	-/-	+/+	-	-	-/-	-	-	-	-	-	-	-/-	-/-	-	-
<b>Отряд 3. Salmoniformes — лососеобразные</b>															
<b>Семейство 5. Thymallidae — хариусовые</b>															
14. <i>Thymallus grubii</i> Dybowski, 1869 — амурский хариус	-/-	-/-	-	-	-/-	+	-	-	+	-	-	-/-	-/-	-	-
15. <i>Thymallus tugarinae</i> Knizhin, Antonov, Safrono v et Weiss 2007 — нижеамурский хариус	-/-	-/-	-	-	-/-	-	-	-	+	-	-	-/-	-/+	-	-
<b>Семейство 6. Salmonidae — лососевые</b>															
16. <i>Brachymystax lenok</i> (Pallas, 1773) — осторылый ленок	+/-	-/-	-	-	-/-	+	-	-	-	-	-	-/-	-/-	-	-

Таблица 2. Окончание  
Table 2. Completion

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
17. <i>Br. tumensis</i> Mori, 1930 — тупорылый ленок	-/-	-/-	-	-	-/-	-	-	+	+	-	-	+/+	+/+	-	-
18. <i>Hucho taimen</i> (Pallas, 1773) — обыкновенный таймень	-/-	-/-	-	+	-/-	-	-	-	-	-	-	-/-	-/-	-	-
<b>Отряд 4. Gadiformes — трескообразные</b>															
Семейство 7. Lotidae — налимовые															
19. <i>Lota lota</i> (Linnaeus, 1758) — налим	-/-	-/-	-	-	-/-	+	-	-	-	-	-	-/-	-/-	-	-
<b>Отряд 5. Scorpaeniformes — скорпенообразные</b>															
Семейство 8. Cottidae — рогатковые															
20. <i>Cottus szanaga</i> Dybowski, 1869 — амурский подкаменщик	-/-	-/-	-	-	-/-	+	-	-	+	-	-	-/-	-/+	-	-
<b>Отряд 6. Perciformes — окунеобразные</b>															
Семейство 9. Odontobutidae — головешковые															
21. <i>Perccottus glenii</i> Dybowski, 1877 — головешка-ротан	+/+	+/+	-	+	-/-	-	+	-	-	-	-	-/-	-/-	+	+

«+» — вид обитает; «-» — не обитает; \* — для участков 1, 2, 5, 12, где были обследованы техногенные водоемы и водотоки, обитание показано: в водоемах/в водотоках; \*\* — на участке 13 были обследованы только водотоки, обитание показано: в водоотводной канаве/в нарушенном русле ручья. На остальных участках были обследованы только водоемы

всего, тем же путем, как и в водохранилище, или вселился через трубы, соединяющие эти объекты.

В отведенном русле ручья найдено всего 3 вида: в начале июня встречались одиночные особи голяна Лаговского (4 экз.) и гольца сибирского (2 экз.), ротан отсутствовал; в августе, при прогреве воды и зарастании высшей водной растительностью, ротан был обычен (23 экз.), голян также был редок, а голец сибирский не обнаружен вовсе. Возможность подняться снизу из ручья Ключи отсутствует, преградой здесь является водопад. Проникновение этих видов не исключено через трубу из водохранилища. Условий для зимовки нет, все они обитают в ручье временно.

Таким образом, формирование ихтиоценозов в техногенных водоемах на данном участке в первую очередь шло за счет вселения из реки речных видов и стихийной интродукции озерных (карась, озерный голян), а также инвазии ротана. Состав рыбных сообществ в этих водоемах в целом близок к таковому для пойменных (старичных) озер и для рек предгорий в пределах бассейна Верхнего Амура. В от-

веденном русле ручья временное сообщество рыб, без учета ротана, представляет собой обедненный вариант ихтиоценоза малого предгорного водотока.

Все указанные виды, за исключением карася и озерного голяна, встречаются в данном районе в р. Богусея. В реке, кроме этого, отмечены амурский хариус, сибирская щиповка и налим. Индекс сходства Чекановского — Сёренсена (КС) между фауной реки и фауной всех техногенных объектов данного участка составил 0,74.

На участке № 2 в техногенных водных объектах обнаружено 8 видов: голяны Лаговского и озерный, ротан, серебряный карась, чебак, голец сибирский, сибирская щиповка, амурский сом (табл. 2). В современной ихтиофауне р. Средняя Борзя, по литературным данным (Афолина, Афонин 2017), в районе участка отмечено 17 видов. Кроме восьми указанных, в реке встречаются еще 9 видов: амурский обыкновенный горчак, острорылый ленок, пескарь Солдатова, сазан *Cyprinus carpio*, амурский чебачок *Pseudorasbora parva*, пескарь-губач Черского *Sarcocheilichthys czerskii*, ханкайский пескарь *Squalidus chankaensis*, вла-

диславия *Ladislavia taczanowskii* Dybowski, 1869 и востробрюшка *Hemiculter leucisculus* (Basilewsky, 1855). По числу видов в реке доминирует китайский равнинный комплекс (47%); практически уничтожена среда обитания для ленка, хариуса и налима, ранее здесь обычных (Афоница, Афоница 2017; Горлачева, Афоница 2001). Анализ этих данных позволяет заключить, что в ихтиофауне р. Средняя Борзя, в основном под воздействием работ по добыче золота, произошли коренные изменения — из ее низовий и из р. Аргунь проникли виды, не характерные для горных и предгорных рек бассейна Амура (амурский чебачок, востробрюшка, ханкайский пескарь, сом, ротан, сазан и др.); вероятно, исчезли (исчезают) хариус, таймень, голяян обыкновенный, амурский подкаменщик, налим. КСs между фаунами реки и техногенных объектов 0,64.

Все указанные выше для техногенных объектов 8 видов найдены и на отведенном участке реки, и в верхнем глубоком карьере. Численность их высокая, они представлены разновозрастными особями, нерестятся и зимуют, что позволяет говорить о сформировавшихся ихтиоценозах. В мелководных карьерах, расположенных ниже, найдено четыре вида: ротан и озерный голяян (оба обычны), часто встречается серебряный карась, реже голяян Лаговского. Все они представлены разновозрастными особями и размножаются.

На участке реки по численности преобладают голяян Лаговского и ротан, обычны чебачок, голец и сибирская щиповка; сом, серебряный карась и озерный голяян редки. Ввиду мелководности здесь нет условий для постоянного обитания этих видов. Весной, после зимовки в р. Аргунь, они поднимаются сюда для нагула и, возможно, для нереста. Таким образом, данный участок реки используется временно, в основном в периоды миграций.

Формирование ихтиоценозов в прудах происходило за счет проникновения в них некоторых видов из реки. Из 8 видов, обнаруженных в техногенных объектах, че-

тыре (голяян Лаговского, чебачок, голец и щиповка) обычно встречаются в горных районах бассейна Амура в нижних (предгорных) частях рек и, скорее всего, обитали на данном участке р. Средняя Борзя до его активной трансформации. Другие 4 вида (карась, сом, ротан, озерный голяян) характерны в основном для равнинных рек и озер и проникли (карась также интродуцирован) в эту часть реки и далее в техногенные водные объекты за счет антропогенных преобразований водотока и его долины.

Участок № 3. В прудах на этом участке обнаружено 3 вида: серебряный карась (обычен) и голяяны Чекановского и озерный. Оба вида голяянов многочисленны, преобладает последний. Они здесь размножаются и сформировали устойчивые популяции. Популяция карася представлена тугорослыми разновозрастными особями, не образующими скоплений. В р. Малый Алгасуй на данном участке летом отмечены 5 видов: хариус амурский (редок, отловлено 2 экз. молоди), голяяны — Лаговского (малочислен) и Чекановского (обычен), голец сибирский (обычен) и сибирская щиповка (обычна); КСs = 0,25. Озерный голяян и карась населяют пойменные озера, расположенные в долине реки ниже, и, скорее всего, проникли в пруды из этих озер, используя реку и систему прудов-отстойников.

Участок № 4. В первом, глубоком карьере был обнаружен только один вид — карась, представленный особями разного возраста. По-видимому, он занесен сюда птицами, так как условий для его самостоятельного вселения нет — даже в многоводные годы поверхностный сток из карьера отсутствует, информации о вселении человеком также не удалось найти.

В другом, мелком, хорошо прогреваемом карьере обитает также всего один вид — ротан. Он здесь размножается и сформировал устойчивую популяцию.

В третьем карьере, связанном с рекой, обнаружены 7 видов: голяяны Лаговского и озерный, таймень, чебачок, пескарь Солдатов, горчак и голец сибирский. Много-

численны оба вида голянов, преобладает голян Лаговского; чебак, горчак, голец и пескарь обычны, скоплений не образуют, в уловах встречались в основном их молодь. Интерес представляет находка тайменя, отловлено четыре экземпляра молоди. Голяны здесь размножаются и сформировали устойчивые популяции; таймень, чебак, горчак, голец и пескарь Солдатова обитают временно, только в весенне-летний период, поднимаясь весной по протоке. Все эти виды отмечены в р. Унда; весной и летом в периоды повышенной водности они заходят в пойменные водоемы для нагула и таким же путем проникли в этот карьер.

В современной фауне рыб р. Унда известно 26 видов: кроме вышеуказанных девяти, здесь обитают сибирская щиповка, амурский сом, амурский хариус, острорылый ленок, амурская щука *Esox reichertii*, голяны обыкновенный и Чекановского, амурский чебачок, амурский обыкновенный пескарь, владиславия, конь-губарь *Hemibarbus labeo*, амурский плоскоголовый жерех *Pseudaspius leptcephalus*, трегубка *Opsariichthys uncirostris*, косатки — китайская косатка-скрипун *Pelteobagrus fulvidraco* и косатка-плеть *Leiocassis ussuriensis*, налим *Lota lota*, амурский подкаменщик *Cottus szanaga* (Горлачева и др. 2019). Ранее, по результатам исследований 1996 г., здесь было отмечено 19 видов; при этом по числу видов преобладали холодолюбивые реофильные рыбы; отсутствовали в уловах сом, косатки, ротан, трегубка (Замана и др. 2001). Таким образом, в р. Унда, как и в р. Средняя Борзя (участок № 2), в результате антропогенных преобразований возросло число видов за счет появления равнинных рыб китайского и индийского комплексов, а виды бореального предгорного комплекса существенно сократили численность.

Таким образом, всего в техногенных водных объектах на участке найдено 9 видов, все они встречаются в реке; КСs река — техногенные водоемы = 0,41. Рыбное сообщество карьера, связанного с рекой, содержит в своем составе речные и озерные виды и

близко к ихтиоценозам низовий рек предгорий и пойменных (старичных) озер.

Участок № 5. В прудах обнаружены 3 вида: голяны Лаговского, Чекановского и голец сибирский. Многочисленны первые два, преобладает голян Лаговского, голец обычен. Все виды проникли из реки, размножаются и сформировали популяции. Данный ихтиоценоз по составу близок к ихтиоценозу предгорных участков рек и пойменных озер. В трансформированном русле р. Алия обнаружены голян Лаговского (обычен) и голец сибирский (обычен). Это рыбное сообщество является обедненным вариантом ихтиоценоза малого предгорного водотока. В р. Талангуй (ненарушенный участок), близ устья р. Алия отловлены 6 видов: ленок острорылый (обычен), хариус амурский (малочислен), налим (редок), голян Лаговского (обычен), голец сибирский (обычен) и амурский подкаменщик (редок); КСs река — техногенные объекты = 0,57. Здесь не отловлен голян Чекановского, который обитает ниже, откуда он смог проникнуть в пруды.

Участок № 6. В р. Бальджа найдено 7 видов: амурский хариус (обычен), острорылый ленок (обычен), голяны Лаговского (малочислен) и обыкновенный *Phoxinus (Phoxinus) phoxinus* (Linnaeus, 1758) (обычен), налим (обычен), амурский подкаменщик (обычен) и сибирский голец (обычен). В обоих прудах найдены все эти виды (КСs = 1); по численности преобладает голян обыкновенный. Условия для нереста имеются у голянов, подкаменщика и сибирского гольца; вероятно, сформированы устойчивые их популяции (отловлены молодь и половозрелые рыбы). Ленок (молодь), налим (молодь) и хариус (молодь и половозрелые особи) заходят из реки и обитают здесь временно. Таким образом, все виды в техногенные водоемы проникли из реки; рыбное сообщество по видовому составу близко к ихтиоценозам типичных горных рек и имеет некоторое сходство с ихтиоценозами горных озер.

На участке № 7 в техногенных водоемах обнаружено 5 видов (табл. 2). Все они встречаются в карьере. По численности в

нем преобладает голяян озерный, обычны ротан и вьюн; редки щиповка и горчак. Все они проникли в карьер из озера, расположенного ниже по долине; обитают и в озерах, расположенных выше, в связи с чем не исключено проникновение и из этих озер. Индекс сходства между фауной озера и карьера 1,0. Все виды, за исключением горчака, размножаются в карьере (щиповка нерестится в вытекающем из него ручье) и представлены разновозрастными особями, что свидетельствует о сложившемся ихтиоценозе. Горчак обитает временно — летом и не ежегодно, так как условий для размножения здесь нет (не найдены двустворчатые моллюски); он очень редок и в озере.

В прудах обитают эти же виды, кроме горчака (КС озеро — пруды = 0,9). Многочисленны голяян и ротан, вьюн обычен; мы наблюдали здесь во время сильных дождей перемещение половозрелых вьюнов вверх по временным водотокам. Щиповка малочисленна.

В р. Ургал на этом участке отмечено 17 видов. Многочисленны голяяны обыкновенный и Лаговского; обычны голец, амурский подкаменщик, амурский и нижеамурский хариусы; малочисленны пескарь амурский, ленок тупорылый, налим, голяян Чекановского; редки чебак, щука амурская, сиг-хадары *Coregonus chadary*, ленок острорылый, таймень и амурская широколобка *Mesocottus hajtej*, очень редок озерный голяян (отловлен 1 экз. в паводок). В техногенных водоемах из них встречается только один вид — озерный голяян; КС между фауной реки и техногенных водоемов = 0,1.

Проникновение рыб в техногенные водоемы на данном участке произошло из озер, преимущественно во время паводков, по реке, а также по пойме и далее вверх по ручьям, вытекающим из прудов и карьера. Ихтиоценоз во всех техногенных водоемах сформировавшийся, типичный для озер равнин и предгорий; 4 вида (озерный голяян, ротан, вьюн, щиповка) здесь обитают постоянно и размножаются. По численности абсолютным доминантом яв-

ляется озерный голяян, далее следуют ротан и вьюн. Горчак обитает периодически.

На участке № 8 в прудах найдено 4 вида: голяяны Чекановского и озерный, ленок тупорылый и голец сибирский. Многочисленны оба вида голяянов, преобладает озерный, голец малочислен (отловлено 3 половозрелых особи), ленок редок (1 экз. молоди). Голяяны здесь размножаются, зимуют и сформировали устойчивые популяции; голец и ленок обитают временно — только в летний период. В р. Ниман на данном участке отмечено 10 видов: голяяны Лаговского, Чекановского, обыкновенный и голец сибирский, ленок тупорылый, хариусы амурский, бурейнский *Thymallus burejensis* и байкало-ленский *Th. baicalolenensis*, подкаменщик и налим (КС река — пруды = 0,33). Озерный голяян в реке не обитает, но многочислен в озерах, расположенных в долине реки в 30 км и ниже. Предположительно, в пруды этот голяян проник из озер, используя систему прудов-отстойников, или занесен птицами. Три других вида вселились в пруды из реки. Таким образом, в состав рыбного сообщества прудов входят озерные и речные виды.

Фауна рыб в пруду на участке № 9 представлена 6 видами (Антонов 2016): голяяном Лаговского (обычен), амурским и нижеамурским хариусами, голяцом сибирским (все малочисленны); тупорылым ленок и подкаменщиком (оба редки). Все эти виды обитают и на прилежащем участке верхнего течения р. Кевыты (табл. 2; КС река — пруд = 1,0). В пруду хариусы представлены только половозрелыми особями; они встречаются здесь с середины-конца июня по сентябрь, придерживаясь устья ручья, где выражено течение; на зиму мигрируют в р. Кевыты и далее в р. Гуджал. Тупорылый ленок встречается очень редко; найдена только его молодь (2 экз.), но в реке близ пруда и выше обитают и половозрелые особи (В. Г. Стебунов, личн. сообщ.). Скорее всего, молодь ленка обитает в пруду лишь в теплый период года. Характер обитания остальных видов — голяяна

Лаговского, подкаменщика и голец сибирского — не установлен. Возможно, они могут здесь зимовать и размножаться. Таким образом, фауна рыб в пруду представлена всеми речными видами, обитающими в верхнем течении малой горной р. Кевыты, что обусловлено высоким уровнем водообмена в пруду. Полученные результаты позволяют заключить, что ихтиоценоз в пруду еще формируется; доминирует голян Лаговского.

Участок 10. Здесь в пруду обнаружены 2 вида: голяны Лаговского (отловлено 9 экз.) и озерный (58 экз.). Оба вида представлены половозрелыми особями и молодью, размножаются и сформировали ихтиоценоз. Особый интерес представляет находка озерного голяна, который в бассейне р. Гуджал обитает намного ниже в пойменных озерах, удаленных от участка на 60 км и более. Этот вид, вероятно, занесен в пруд птицами, так как проникновение его из озер вверх по типичным горным водотокам (рр. Гуджал и Левый Кевыты-Макит) невозможно. Голян Лаговского мог вселиться в пруд из ручья во время паводков. Отсутствие в пруду других речных видов обусловлено слабым стоком из него, низким уровнем водообмена и, как следствие, высокой температурой воды. В ручье Левый Кевыты-Макит обитают те же 6 видов, что и на участке № 9; КСs ручей — пруд = 0,25.

Участок 11. В пруду найдено 2 вида: голец (1 экз.) и голян Лаговского (22 экз.). Вероятно, эти виды обитают здесь постоянно, по численности доминирует голян, в том числе найдена его молодь. Оба вида проникли сюда из р. Нилан. В реке, кроме них, на данном участке обитают еще 3 вида: хариус желтопятнистый *Thymallus flavomaculatus*, тупорылый ленок и амурский подкаменщик; КСs пруд — река = 0,57. Таким образом, ихтиоценоз пруда состоит из местных речных видов.

Участок 12. Здесь в прудах найдено 3 вида: голян Лаговского (многочислен), голец сибирский и тупорылый ленок (оба редки). Голян, вероятно, может зимовать в прудах. Оба вида вселились из ручья. В ручье ниже прудов обитают 4 вида: голян

Лаговского, голец сибирский, хариус нижеамурский, ленок тупорылый. По численности доминирует голян (Антонов и др. 2002). КСs пруд — ручей = 0,6. В соседнем ручье Ошибочный найдены эти же виды, а также подкаменщик амурский и голян обыкновенный (оба малочисленны). КСs между этими водотоками составил 0,8. Скорее всего, отсутствие подкаменщика и обыкновенного голяна в ручье Албазинский есть результат повышения мутности, температуры воды и в целом ухудшения качества воды в результате многолетней разработки месторождения.

Участок 13. В водоотводной канаве найдено 2 вида: голян Лаговского (многочислен, наблюдали не менее трех стай голянов, в каждой до 20–30 половозрелых особей) и ленок тупорылый (редок, отловлен 1 половозрелый экз.). КСs канава — ручей = 0,4. В августе 2001 г., когда русло и водосбор ручья еще не были нарушены, численность обоих видов голянов была низкой (Антонов и др. 2002). К 2016 г. видовой состав на участке близ канавы не изменился, но численность голяна Лаговского существенно возросла; в начале августа 2001 г. в ручье было отловлено всего 2 экз., в июне 2016 г. — 17. Кроме этого, увеличилась длительность периода обитания этого вида в ручье. Раньше он встречался здесь только в самое теплое время года (июль — начало августа) и, скорее всего, не размножался. В 2016 г. был обнаружен уже в середине июня (фенологически в районе была еще поздняя весна). Все 17 особей были половозрелые, IV стадии зрелости, что свидетельствует о близком начале нереста в ручье. Предположительно, в последние годы за счет отведения верхнего участка русла ручья в бетонный лоток, значительных преобразований долины (в том числе прокладки канавы) и в целом бассейна ручья и, как следствие, повышения температуры воды условия для этого вида стали более благоприятными. Другие, более холодолюбивые виды — подкаменщик, обыкновенный голян, сибирский голец, нижеамурский хариус и тупорылый ленок — в начале лета обычны в ручье на

участке ниже лотка, но затем, по опросным данным, смещаются вниз.

На участке 14 в карьере обнаружено 2 вида: голян озерный (многочислен) и ротан-головешка (обычен); оба размножаются и сформировали устойчивый ихтиоценоз, близкий к таковому для озер равнин и предгорий. В р. Манома эти виды не встречаются; здесь в районе участка обитают не менее 13 видов: голяны обыкновенный, Лаговского и китайский *Rhynchocypris oxycerphalus*, сибирский голец, два вида ленок, таймень, нижеамурский хариус, кета *Oncorhynchus keta*, сима *O. masou*, налим, амурский подкаменщик и амурская широколобка; КСs карьер — река = 0. Озерный голян и ротан многочисленны в озерах, расположенных в долине реки в нижнем течении, на удалении более 70 км от участка. Проникновение их в карьер по реке невозможно; вероятно, оба вида завезены рыболовами или занесены птицами.

В пруду, в долине малой холодноводной р. Левые Шивки (участок № 15) в середине 1980-х гг. обитало 3 вида: голяны Лаговского (был малочислен) и озерный (многочислен) и карась серебряный (малочислен). Голян Лаговского проник в пруд из реки в паводки, карась был завезен из р. Уссури; озерный голян, скорее всего, был занесен птицами. Все размножались здесь. С 2012 г. появились еще 2 вида: ротан (многочислен) и голец сибирский (редок, вероятно, не размножается здесь). Голец проник в пруд из реки в период высокой воды. Появление ротана, вероятно, связано с заносом икры птицами из озер, расположенных в 10 км и ниже по долине, так как в реке этот вид не встречается. Численность голяна и карася Лаговского сократилась. Таким образом, формирование рыбного сообщества этого пруда произошло в результате проникновения речных видов (голян, голец), интродукции (карась) и заноса птицами (ротан). В реке обитают 10 видов: 3 вида голянов — Лаговского, китайский и обыкновенный, амурский пескарь, голец, тупорылый ленок, таймень, нижеамурский хариус, подкаменщик и широколобка; КСs река — пруд = 0,27.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таксономическое разнообразие рыб в обследованных техногенных водных объектах включает 21 вид рыб из 17 родов, 9 семейств и 6 отрядов (табл. 2). Отряд карпообразные представлен 12 видами, лососеобразные — 5; остальные отряды — одним. Это составляет 51,4 % видового разнообразия рыб горных водосборов бассейна Амура; в расчет не включены амурский сом и пескарь Солдатова, которые в малонарушенных водных объектах горных районов бассейна Амура не встречаются (Антонов 2012). В карьерах и прудах отмечены все виды, в техногенных водотоках найдено 11 видов.

В большинстве обследованных техногенных водоемов сформировались ихтиоценозы, состоящие из 2–5 видов. Максимальное число видов (8) найдено в обводненном карьере на участке № 2. Ценогическое разнообразие техногенных водоемов по составу в целом близко к ихтиоценозам озер предгорий и нижних участков долин; в техногенных водотоках оно обычно представлено обедненными вариантами речных ихтиоценозов.

С учетом особенностей распространения и экологии видов в составе фауны техногенных объектов можно выделить 5 экологических групп:

1) типичные реофильные, холодолюбивые виды, характерные для горных и предгорных водотоков бассейна, относящиеся к бореальному предгорному и арктическому пресноводному комплексам: амурский и нижеамурский хариусы, острорылый ленок, таймень, голян обыкновенный, налим; всего 6 видов (28,6 %). Эти виды редки в техногенных объектах, найдены всего на четырех участках (№ 1, 4, 6, 9; табл. 2), где обитают временно; три из них (голян обыкновенный, амурский хариус и острорылый ленок) найдены на двух участках, остальные — на одном;

2) виды, населяющие такие же водотоки, но обитающие также и в горных и пойменных озерах бассейна: тупорылый ленок, голяны Лаговского и Чекановского, си-

бирский голец и амурский подкаменщик (Антонов 2017) — 5 видов; 23,8 %. Наиболее обычны голяян Лаговского (найден на 11 участках, везде обитает постоянно, сформировал популяции) и голец (также на 11 участках, но обитает в основном временно);

3) типичные лимнофильные виды, характерные в том числе для озер, расположенных в долинах предгорий и низкогорий, всего четыре (19 %): озерный голяян (найден на девяти участках, на всех сформировал популяции), карась (на пяти), вьюн (на одном), ротан (на шести). Карась, вьюн и ротан на участках, где они найдены, также обитают постоянно и сформировали популяции. Виды этой группы относятся к бореальному равнинному (карась, озерный голяян), древнему верхнетретичному (вьюн) комплексам; ротан, предположительно, относится к индийскому равнинному (Никольский 1956);

4) обитатели равнинных и нижних участков предгорных водотоков, относящиеся к бореальному равнинному комплексу, — 2 вида (пескарь амурский и чебак, 9,5 %), они редки, каждый найден на двух участках;

5) обитатели равнинных рек и озер, всего четыре (19 %): горчак (древний верхнетретичный комплекс), щиповка (бореальный равнинный), пескарь Солдатова, сом амурский (оба — китайский равнинный). В этой группе горчак и щиповка в пределах горных водосборов Амура обитают в пойменных озерах предгорий и в низовьях рек, а сом и пескарь Солдатова вообще не встречаются в предгорных и горных реках (Никольский 1956; Карасев 1987; Антонов 2012). Обнаружение этих двух видов в техногенных водных объектах в горной части бассейна

Верхнего Амура, а также инвазия ротана в реки (Горлачева Горлачева и др. 2008; Михеев 2008) и появление в них других равнинных теплолюбивых видов (амурский чебак, китайская трегубка, востробрюшка, косатки (Афоница, Афонин 2017; Горлачева и др. 2019) свидетельствуют о существенных нарушениях водосборов.

Таким образом, в фауне техногенных водных объектов преобладают виды первой и второй групп (всего 11 видов, 52,4 %; наиболее обычны голяян Лаговского), которые вселяются в эти объекты из рек. Вместе с тем в техногенных водоемах обитают и характерные для бассейна Амура озерные виды (из 3-й группы); наиболее обычны озерный голяян и ротан; они вселяются из озер (ротан в том числе из рек) при паводках через малые водотоки или с помощью птиц и человека. Равнинные виды (5-я группа) в основном проникают в техногенные водоемы и водотоки из нижерасположенных участков нарушенных рек.

Число видов и их состав в техногенных водных объектах зависят от расположения участка, разнообразия на нем природных водных объектов, в первую очередь наличия/отсутствия озер, масштабов и характера преобразования водосбора, особенностей техногенных водных объектов.

## БЛАГОДАРНОСТИ

Исследования частично поддержаны комплексной программой РАН «Амур».

## ACKNOWLEDGMENTS

The research was partially supported by the Amur Comprehensive Program of the Russian Academy of Sciences.

## Литература

- Антонов, А. Л. (2012) Разнообразие рыб и структура ихтиоценозов горных водосборов бассейна Амура. *Вопросы ихтиологии*, т. 52, № 2, с. 184–194.
- Антонов, А. Л. (2014а) Ихтиофауна искусственных водоемов в долинах горных рек бассейна Амура. Вкн.: Е. Я. Фрисман (ред.). *Современные проблемы регионального развития: материалы V Международной научно-практической конференции Биробиджан, 9–11 сентября 2014 г.* Биробиджан: Издательство ИКАРП ДВО РАН — ФГБОУ ВПО «ПГУ им. Шолом-Алейхема», с. 100–101.

- Антонов, А. Л. (2014b) Ихтиофауна искусственных водоемов в местах добычи золота в долине р. Ниман (бассейн р. Бурей, Средний Амур). В кн.: А. В. Крылов (ред.). *Экосистемы малых рек: биоразнообразие, экология, охрана. Материалы лекций II Всероссийской школы-конференции. 18–22 ноября 2014 г.: в 2 т. Т. 2.* Ярославль: Филигрань, с. 24–26.
- Антонов, А. Л. (2016) Ихтиофауна искусственных водоемов в местах добычи золота в бассейне реки Тырма (Средний Амур). В кн.: Б. А. Боронов (ред.). *Водные и экологические проблемы, преобразование экосистем в условиях глобального изменения климата: VI Дружининские чтения: материалы Всероссийской конференции с международным участием. 28–30 сентября 2016 г., Хабаровск.* Хабаровск: ИВЭП ДВО РАН, с. 100–101.
- Антонов, А. Л. (2017) О разнообразии рыб горных озер бассейна Амура. *Вопросы ихтиологии*, т. 57, № 6, с. 689–697.
- Антонов, А. Л., Шестеркин, В. П., Баканов, К. Г., Кремлев, С. М. (2002) К вопросу о влиянии разработки россыпных месторождений золота на сообщество рыб малых водотоков Приамгуны. В кн.: Б. А. Воронов (ред.). *Регионы нового освоения: состояние, потенциал, перспективы в начале третьего тысячелетия. Материалы Международной научной конференции. 22–25 сентября 2002 г. Т. 1.* Владивосток; Хабаровск: ИВЭП ДВО РАН, с. 5–7.
- Афонина, Е. Ю., Афонин, А. В. (2017) Оценка состояния гидробиоценозов малых водотоков бассейна р. Аргунь. *Теоретическая и прикладная экология*, № 3, с. 57–65.
- Богущая, Н. Г., Насека, А. М. (2004) *Каталог бесчелюстных и рыб пресных вод России с номенклатурными и таксономическими комментариями.* М.: Товарищество научных изданий КМК, 389 с.
- Бурик, В. Н. (2015) Ихтиофауна антропогенно нарушенных территорий в бассейне реки Сутара. *Региональные проблемы*, т. 18, № 4, с. 48–51.
- Горлачёва, Е. П., Афонин, А. В. (2001) Причины изменения качественного и количественного состава ихтиофауны водотоков Верхнего Амура. В кн.: К. В. Тылик (ред.). *VIII съезд Гидробиологического общества РАН: тезисы докладов. Т. 1.* Калининград: Издательство Калининградского технического университета, с. 95–97.
- Горлачева, Е. П., Афонин, А. В. (2012) Оценка экологического состояния реки Кары по ихтиофауне. В кн.: *Региональный отклик окружающей среды на глобальные изменения в Северо-Восточной и Центральной Азии. Материалы Международной научной конференции. Иркутск, 17–21 сентября 2012 г. Т. 2.* Иркутск: Издательство Института географии им. В. Б. Сочавы СО РАН, с. 103–105.
- Горлачева, Е. П., Афонин, А. В., Горлачев, В. П. (2008) О современном ареале ротана *Percottus glenii* (Perciformes: Odontobutidae) в Верхнеамурском бассейне. *Вопросы ихтиологии*, т. 48, № 5, с. 710–711.
- Горлачева, Е. П., Афонин, А. В., Михеев, И. Е., Горлачев, В. П. (2019) Характеристика фауны рыб бассейна реки Унда (Забайкальский край). *Фауна Урала и Сибири*, № 1, с. 112–120.
- Замана, Л. В., Афонин, А. В., Горлачева, Е. П. и др. (2001) Влияние золотодобычи на состояние ихтиофауны р. Унда и ее притоков в районе г. Балей. В кн.: *Природные ресурсы Забайкалья и проблемы природопользования. Материалы научной конференции к 150-летию Забайкальской области. 10–15 сентября 2001 г.* Чита: Издательство Читинского института природных ресурсов Сибирского отделения Российской академии наук, с. 222–224.
- Карасев, Г. Л. (1987) *Рыбы Забайкалья.* Новосибирск: Наука: Сибирское отделение, 296 с.
- Кутейников, С. Е. (1989) Техногенный морфогенез и рыбные ресурсы Верхнего Приамурья. В кн.: Н. М. Пронин (ред.). *Биопродуктивность, охрана и рациональное использование сырьевых ресурсов рыбохозяйственных водоемов Восточной Сибири. Тезисы докладов региональной научной конференции (29–30 марта 1989 г., Улан-Удэ).* Улан-Удэ: БНЦ СО АН СССР, с. 41–42.
- Михеев, И. Е. (2008) Антропогенная трансформация местообитаний рыб на территории Забайкалья. В кн.: *Регионы нового освоения: экологические проблемы, пути решения: материалы межрегион. науч.-практ. конф., Хабаровск, 10–12 окт. 2008 г.: в 2 кн. Кн. 1.* Хабаровск: ДВО РАН, с. 158–162.
- Муранов, А. П. (ред.). (1966) *Ресурсы поверхностных вод СССР. Т. 18. Дальний Восток. Вып. 1. Верхний и Средний Амур.* Л.: Гидрометеиздат, 781 с.
- Муранов, А. П. (ред.). (1967) *Ресурсы поверхностных вод СССР. Т. 18. Дальний Восток. Вып. 2. Нижний Амур (от с. Помпеевки до устья).* Л.: Гидрометеиздат, 589 с.
- Никольская, В. В. (1972) *Морфоскульптура бассейна Амура.* М.: Наука, 296 с.

- Никольский, Г. В. (1953) Основные закономерности формирования и развития речной ихтиофауны. В кн.: Г. У. Линдберг (ред.). *Очерки по общим вопросам ихтиологии*. М.; Л.: Издательство Академии наук СССР, с. 77–90.
- Никольский, Г. В. (1956) *Рыбы бассейна Амура. Итоги Амурской ихтиологической экспедиции*. М.: Издательство Академии наук СССР, 551 с.
- Никольский, Г. В. (1974) *Экология рыб*. 3-е изд. М.: Высшая школа, 357 с.
- Песенко, Ю. А. (1982) *Принципы и методы количественного анализа в фаунистических исследованиях*. М.: Наука, 287 с.
- Симонов, Е. А. (ред.). (2012) *Золотые реки: Вып. 1. Амурский бассейн*. Владивосток; Пекин; Уланбатор: Всемирный фонд дикой природы (WWF), Издательство «Апельсин», 120 с.

## References

- Afonina, E. Yu., Afonin, A. V. (2017) Otsenka sostoyaniya gidrobiotsenozov malykh vodotokov bassejna r. Argun' [Assessment of hydrobiocenoses in the small rivers of Argun river basin]. *Teoreticheskaya i prikladnaya ekologiya — Theoretical and Applied Ecology*, no. 3, pp. 57–65. (In Russian)
- Antonov, A. L. (2012) Raznoobrazie ryb i struktura ikhtiotsenozov gornyx vodosborov bassejna Amura [Diversity of fishes and structure of ichthyocenoses in mountain catchment areas of the Amur Basin]. *Zhurnal ikhtiologii*, vol. 52, no. 2, p. 184–194. (In Russian)
- Antonov, A. L. (2014a) Ikhtiofauna iskusstvennykh vodoemov v dolinakh gornyx rek bassejna Amura [Ichthyofauna of artificial reservoirs in the valleys of mountain rivers of the Amur basin]. In: E. Ya. Frisman (ed.). *Sovremennye problemy regional'nogo razvitiya: materialy V Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferentsii. Birobidzhan, 9–11 sentyabrya 2014 g. [Modern problems of regional development: Materials of the 5<sup>th</sup> International scientific and practical conference. Birobidzhan, September 9–11, 2014]*. Birobidzhan: IKARP DVO RAN-FGBOU VPO — “PGU im. Sholom-Alejhema” Publ., pp. 100–101. (In Russian)
- Antonov, A. L. (2014b) Ikhtiofauna iskusstvennykh vodoemov v mestakh dobychi zolota v doline r. Niman (bassejn r. Bureya, Srednij Amur) [Ichthyofauna of artificial reservoirs in places of gold mining in the valley of the Niman River (basin of the Bureya River, Middle Amur)]. In: A. V. Krylov (ed.). *Ekosistemy malykh rek: bioraznoobrazie, ekologiya, okhrana. Materialy leksij II Vserossijskoj shkoly-konferentsii. 18–22 noyabrya 2014 g. [Ecosystems of small rivers: biodiversity, ecology, protection. Materials of lectures of the 2<sup>nd</sup> All-Russian school-conference. November 18–22, 2014]*. In 2 vols. Vol. 2. Yaroslavl: Filigran' Publ., pp. 24–26. (In Russian)
- Antonov, A. L. (2016) Ikhtiofauna iskusstvennykh vodoemov v mestakh dobychi zolota v bassejne reki Tyrma (Srednij Amur) [Ichthyofauna of artificial reservoirs in places of gold mining in the Tyrma river basin (Middle Amur)]. In: B. A. Boronov (ed.). *Vodnye i ekologicheskie problemy, preobrazovanie ekosistem v usloviyakh global'nogo izmeneniya klimata: VI Druzhininskie chteniya: materialy Vserossijskoj konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem. 28–30 sentyabrya 2016 g., Khabarovsk [Water and environmental problems, the transformation of ecosystems in the context of global climate change: 6<sup>th</sup> Druzhin's readings: Proceedings of the All-Russian conference with international participation. September 28–30, 2016, Khabarovsk]*. Khabarovsk: IVEP DVO RAN Publ., pp. 100–101. (In Russian)
- Antonov, A. L. (2017) O raznoobrazii ryb gornyx ozer bassejna Amura [On the diversity of fishes in mountain lakes of the Amur basin]. *Zhurnal ikhtiologii*, vol. 57, no. 6, pp. 689–697. DOI: 10.7868/S0042875217060017 (In Russian)
- Antonov, A. L., Shesterkin, V. P., Bakanov, K. G., Kremlev, S. M. (2002) K voprosu o vliyanii razrabotki rossypanykh mestorozhdenij zolota na soobshchestvo ryb malykh vodotokov Priamgun'ya [To the question of the influence of the development of alluvial gold deposits on the fish community of small streams of the Priamgun'ye]. In: B. A. Voronov (ed.). *Regiony novogo osvoeniya: sostoyanie, potentsial, perspektivy v nachale tret'ego tysyacheletiya. Materialy Mezhdunarodnoj nauchnoj konferentsii. 22–25 sentyabrya 2002 g. [Regions of new development: State, potential, prospects at the beginning of the third millennium. Materials of the International scientific conference]*. Vol. 1. Vladivostok; Khabarovsk: IVEP DVO RAN Publ., pp. 5–7. (In Russian)
- Bogutskaya, N. G., Naseka, A. M. (2004) *Katalog beschelyustnykh i ryb presnykh vod Rossii s nomenklaturnymi i taksonomicheskimi kommentariyami [Catalogue of agnatha and fishes in the freshwater reservoirs of Russia with nomenclature and taxonomy comments]*. Moscow: KMK Scientific Press, 389 p. (In Russian)

- Burik, V. N. (2015) Ikhtiofauna antropogenno narushennykh territorij v bassejne reki Sutara [Ichthyofauna of anthropogenically disturbed territories in the Sutara river basin]. *Regional'nye problemy — Regional Problems*, vol. 18, no. 4, pp. 48–51. (In Russian)
- Gorlacheva, E. P., Afonin, A. V. (2001) Prichiny izmeneniya kachestvennogo i kolichestvennogo sostava ikhtiofauny vodotokov Verkhnego Amura [Causes of changes in the qualitative and quantitative composition of the ichthyofauna of Upper Amur watercourses]. In: K. V. Tylik (ed.). *VIII s'ezd Gidrobiologicheskogo obshchestva RAN: tezisy dokladov [8<sup>th</sup> Congress of Hydrobiological Society of RAS: Abstracts]. Vol. 1*. Kaliningrad: State Technical University Publ., pp. 95–97. (In Russian)
- Gorlacheva, E. P., Afonin, A. V. (2012) Otsenka ekologicheskogo sostoyaniya reki Kary po ikhtiofaune [Assessment of the ecological state of the Kara River by ichthyofauna]. In: *Regional'nyj otklik okruzhayushchej sredy na global'nye izmeneniya v Severo-Vostochnoj i Tsentral'noj Azii. Materialy Mezhdunarodnoj nauchnoj konferentsii. Irkutsk, 17–21 sentyabrya 2012 g. [Regional environmental response to global changes in Northeast and Central Asia. Materials of the International scientific conference. Irkutsk, 17–21 September, 2012]. Vol. 2*. Irkutsk: Institute of Geography of the Siberian Branch of the RAS, pp. 103–105. (In Russian)
- Gorlacheva, E. P., Afonin, A. V., Gorlachev, V. P. (2008) O sovremennom areale rotana *Percottus glenii* (Perciformes: Odontobutidae) v Verkhneamurskom bassejne [On the present range of rotan *Percottus glenii* (Perciformes, Adontobutidae) in the upper Amur basin]. *Zhurnal ikhtiologii*, vol. 48, no. 5, pp. 710–711. (In Russian)
- Gorlachyova, E. P., Afonin, A. V., Mikheev, I. E., Gorlachev, V. P. (2019) Kharakteristika fauny ryb bassejna reki Unda (Zabajkal'skij kraj) [Characteristics of the fish fauna of the Unda river basin (Trans-Baikal Territory)]. *Fauna Urala i Sibiri — Fauna of the Urals and Siberia*, no. 1, pp. 112–120. (In Russian)
- Karasev, G. L. (1987) *Ryby Zabajkal'ya [Fishes of Transbaikalia]*. Novosibirsk: Nauka Publ.: Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences Publ., 296 p. (In Russian)
- Kutejnikov, S. E. (1989) Tekhnogennyj morfogenez i rybnye resursy Verkhnego Priamur'ya [Technogenic morphogenesis and fish resources of the Upper Amur Region]. In: N. M. Pronin (ed.). *Bioproduktivnost', okhrana i ratsional'noe ispol'zovanie syr'evykh resursov rybokhozyajstvennykh vodoemov Vostochnoj Sibiri. Tezisy dokladov regional'noj nauchnoj konferentsii (29–30 marta 1989 g., Ulan-Ude) [Bioproductivity, protection and rational use of raw materials of fishery reservoirs in Eastern Siberia: Abstracts of the regional scientific conference (29–30 March, 1989, Ulan-Ude)]*. Ulan-Ude: Buryatia Scientific Center of the Siberian Branch of the Academy of Science of the USSR Publ., pp. 41–42. (In Russian)
- Mikheev, I. E. (2008) Antropogennaya transformatsiya mestoobitanij ryb na territorii Zabajkal'ya [Anthropogenic transformation of fish habitats in Transbaikalia]. In: *Regiony novogo osvoeniya: ekologicheskie problemy, puti resheniya: materialy mezhregion. nauch.-prakt. konf., Khabarovsk, 10–12 okt. 2008 g. [New developing regions: Ecological problems and solution possibilities: Proceedings of the inter-regional scientific-practical conference, Khabarovsk, October 10–12, 2008]: In 2 books. Book 1*. Khabarovsk: FEB RAS Publ., pp. 158–162. (In Russian)
- Muranov, A. P. (ed.). (1966) *Resursy poverkhnostnykh vod SSSR. T. 18. Dal'nij Vostok. Vyp. 1. Verkhnij i Srednij Amur [Surface water resources of the USSR. Vol. 18. Far East. Iss. 1. Upper and Middle Amur]*. Leningrad: Gidrometeoizdat Publ., 781 p. (In Russian)
- Muranov, A. P. (ed.). (1967) *Resursy poverkhnostnykh vod SSSR. T. 18. Dal'nij Vostok. Vyp. 2. Nizhnij Amur (ot s. Pompeevki do ust'ya) [Surface water resources of the USSR. Vol. 18. Far East. Iss. 2. Low Amur (from the Pompeyevka village to the mouth)]*. Leningrad.: Gidrometeoizdat Publ., 589 p. (In Russian)
- Nikolskaya, V. V. (1972) *Morfoskul'ptura bassejna Amura [Morphosculpture of the Amur Basin]*. Moscow: Nauka Publ., 296 p. (In Russian)
- Nikolsky, G. V. (1953) Osnovnye zakonomernosti formirovaniya i razvitiya rechnoj ikhtiofauny [The main laws of the formation and development of river ichthyofauna]. In: G. U. Lindberg (ed.). *Ocherki po obshchim voprosam ikhtiologii [Essays on the general issues of ichthyology]*. Moscow; Leningrad: The Academy of Science of the USSR Publ., pp. 77–90. (In Russian)
- Nikolsky, G. V. (1956) *Ryby bassejna Amura [Fish of the Amur basin]*. Moscow: Academy of Science of the USSR Publ., 551 p. (In Russian)
- Nikolsky, G. V. (1974) *Ekologiya ryb [Ecology of fishes]*. 3<sup>rd</sup> ed. Moscow: Vyschaya Schkola Publ., 357 p. (In Russian)
- Pesenko, Yu. A. (1982) *Printsipy i metody kolichestvennogo analiza v faunisticheskikh issledovaniyakh [Principles and methods of quantitative analysis in faunal studies]*. Moscow: Nauka Publ., 287 p. (In Russian)
- Simonov, E. A. (ed.). (2012) *Zoloty reki. Vyp. 1. Amurskij bassejn [Golden rivers. Iss. 1. Basin of Amur]*. Vladivostok; Beijing, Ulaanbaatar: World Wildlife Fund (WWF), Apel'sin Publ., 120 p. (In Russian)

Zamana, L. V., Afonin, A. V., Gorlacheva, E. P. et al. (2001) Vliyanie zolotodobychi na sostoyanie ikhtiofauny r. Unda i ee pritokov v rajone g. Balej [The influence of gold mining on the ichthyofauna of the Unda River and its tributaries in the region of Balei]. In: *Prirodnye resursy Zabajkal'ya i problemy prirodopol'zovaniya. Materialy nauchnoj konferentsii k 150-letiyu Zabajkal'skoj oblasti. 10–15 sentyabrya 2001 g. [Natural resources of Transbaikalia and environmental management problems. Proceedings of the scientific conference dedicated to the 150<sup>th</sup> anniversary of the Trans-Baikal region. 10–15 September, 2001]*. Chita: Institute of Natural Resources, Ecology and Cryology of the Siberian Branch of the RAS Publ., pp. 222–224. (In Russian)

**Для цитирования:** Антонов, А. Л., Михеев, И. Е. (2020) Разнообразие рыб в техногенных водных объектах горных территорий бассейна Амура. *Амурский зоологический журнал*, т. XII, № 3, с. 311–329. DOI: 10.33910/2686-9519-2020-12-3-311-329

**Получена** 29 апреля 2020; прошла рецензирование 18 мая 2020; принята 1 августа 2020.

**For citation:** Antonov, A. L., Mikheev, I. E. (2020) Fish diversity in technogenic water bodies of the mountainous parts of the Amur River basin. *Amurian Zoological Journal*, vol. XII, no. 3, pp. 311–329. DOI: 10.33910/2686-9519-2020-12-3-311-329

**Received** 29 April 2020; reviewed 18 May 2020; accepted 1 August 2020.