



<https://www.doi.org/10.33910/2686-9519-2022-14-4-594-615>
<http://zoobank.org/References/8A705EF8-E4DD-4725-B367-6C05B76D8E62>

УДК 504.064.36:574

Количественные характеристики зообентоса бассейна озера Удыль (заказник «Удыль», Хабаровский край)

Н. М. Яворская^{1,2}

¹ Институт водных и экологических проблем ДВО РАН, ул. Дикопольцева, д. 56, 680000, г. Хабаровск, Россия

² ФГБУ «Заповедное Приамурье», ул. Юбилейная, д. 8, 680502, Хабаровский край, пос. Бычиха, Россия

Сведения об авторе

Яворская Надежда Мякиновна
 E-mail: yavorskaya@ivep.as.khb.ru
 SPIN-код: 2395-4666
 Scopus Author ID: 57200304081
 ResearcherID: AAS-9102-2020
 ORCID: 0000-0003-3147-5917

Права: © Автор (2022). Опубликовано Российским государственным педагогическим университетом им. А. И. Герцена. Открытый доступ на условиях лицензии CC BY-NC 4.0.

Аннотация. Представлены результаты исследования зообентоса водно-болотных угодий оз. Удыль и 12 его притоков (Нижний Амур, заказник «Удыль») в период летнего паводка 2021 г. Сообщества донных беспозвоночных бассейновых рек и ручьев, за исключением р. Бичи, изучены впервые. Обнаружено, что состав, структура и количественная характеристика зообентоса озера Удыль и лососевой реки Бичи изменились при сравнении с результатами предыдущих исследований 30–40-х и 90-х годов прошлого столетия. В водных объектах заказника выявлен богатый таксономический состав беспозвоночных (19 групп) и высокие значения плотности и биомассы. Основу зообентоса составляли амфиботические насекомые (57% от общей плотности и 43% от общей биомассы). Установлено, что в басс. оз. Удыль наибольшими количественными показателями отличались олигохеты и хирономиды. Для определения качества воды использовались биоиндикационные индексы и метрики, широко распространенные в мировой и российской практике (GW , TBI , IB , N_D/N_{ex} , N_{Ch}/N_{ex}) и в нашей модификации (IP_M , TBI_M). Показано, что в целом экосистема оз. Удыль и впадающих в него водотоков находится в относительно удовлетворительном состоянии.

Ключевые слова: зообентос, структура, плотность, биомасса, качество воды, озеро Удыль, лососевые реки, заказник «Удыль»

Quantitative zoobenthos characteristics of the Udyl Lake basin (Udyl Nature Reserve, Khabarovsk Region)

N. M. Yavorskaya^{1,2}

¹ Institute of Water and Ecology Problems, Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences, 56 Dikopoltseva Str., 680000, Khabarovsk, Russia

² Federal State Budgetary Institution "Zapovednoe Priamurye", 8 Yubileynaya Str., 680502, Bychikha, Russia

Author

Nadezhda M. Yavorskaya
 E-mail: yavorskaya@ivep.as.khb.ru
 SPIN: 2395-4666
 Scopus Author ID: 57200304081
 ResearcherID: AAS-9102-2020
 ORCID: 0000-0003-3147-5917

Copyright: © The Author (2022). Published by Herzen State Pedagogical University of Russia. Open access under CC BY-NC License 4.0.

Abstract. The article reports the results of the study on zoobenthos in the wetlands of Lake Udyl and its 12 tributaries (the Lower Amur, Udyl Nature Reserve) during the 2021 summer flood. Except for the Bichi River, benthic communities of the rivers and streams in the Lake Udyl basin were studied for the first time. The study found that the composition, structure and quantitative characteristics of the bottom communities of Udyl Lake and the Bichi salmon river differed from the previous results obtained in the 1930s–1940s and the 1990s. The results revealed a rich taxonomic composition of invertebrates (19 groups), low values of density and biomass in the water bodies of the reserve. The zoobenthos was dominated by amphibiotic insects (57% of the total density and 43% of the total biomass). We established that oligochaetes and chironomids in the Udyl Lake basin differed in the highest quantitative indicators. The quality of water was determined using classical (GW , TBI , IB , ND/N_{ex} , N_{Ch}/N_{ex}) and modified (IP_M , TBI_M) bioindicative indices and metrics. The results show that, in general, the ecosystem of Lake Udyl and the watercourses flowing into it is in a relatively satisfactory condition.

Keywords: zoobenthos, structure, density, biomass, water quality, Udyl Lake, salmon rivers, Udyl Nature Reserve

Введение

Водно-болотные системы являются стабилизирующим компонентом ландшафта, влияющим на формирование водного баланса и климата территории, самоочистительную способность природных комплексов, поддержание биологического и ландшафтного разнообразия. За последние 100 лет было уничтожено более 50% всех водно-болотных угодий на Земле. Около 20% видов пресноводных и околоводных животных находится под угрозой исчезновения или уже вымерли. И лишь 10% всех водно-болотных угодий планеты находятся под охраной международного сообщества (Иванов, Чижова 2010). В 1994 г. в список водно-болотных угодий международного значения, находящихся под особой охраной Рамсарской конвенции, включена территория заказника «Удыль» (оз. Удыль и устья рек Бичи, Битки, Пильда), которая является важнейшим местом концентрации водоплавающих и околоводных птиц на весеннем и осеннем пролете (Поярков и др. 2005). Здесь обитают многочисленные представители ихтиофауны Нижнего Амура и постоянно нагуливаются и нерестятся ценные виды туводных и проходных лососеобразных Salmoniformes.

Заказник «Удыль» общей площадью 134,2 тыс. га расположен в северо-восточной части Нижнеамурской области, в северо-западной части Удыль-Кизинской низменности. Рельеф территории преимущественно озерно-аллювиальный низменный, частично низкогорный (высота от 5 до 476 м над ур. моря). В центре заказника находится оз. Удыль, занимающее 25% его площади (Шарая, Ван 2021). Колебания уровня воды озера за летний период отражают изменения горизонтов Амура. Вслед за подъемом воды в Амуре сразу же начинается повышаться уровень в озере. Наход уровня в озере оказывают влияние стонно-нагонные явления от частых штормов. Наиболее высокие подъемы наблюдаются в июле-августе, а наинизшие уровни приходятся на конец марта (Муранов 1970). В 2009 г. наступил и

до настоящего времени продолжается последний период высокой водности в басс. р. Амур, который характеризуется самыми мощными в истории паводками в 2013 и 2019 гг. и наиболее амплитудными изменениями максимальных уровней и расходов воды (Махинов, Ким 2020). В 2020 и 2021 гг. в басс. р. Амур «опасные» паводки повторились.

В настоящее время в басс. оз. Удыль происходят пожары, в верховьях рек Бичи и Пильда ведется добыча золота, в басс. р. Бичи проводятся интенсивные рубки леса, через протоку Ухта осуществляется загрязнение оз. Удыль фенолом, нефтью и другими вредными веществами (Поярков и др. 2005). Надежными индикаторами состояния водных биоценозов, а также кормовыми объектами многих видов позвоночных и беспозвоночных является зообентос.

Цель работы — определить по составу и структуре донных беспозвоночных экологическое состояние оз. Удыль и его притоков в период высокой водности 2021 г.

История изучения донных беспозвоночных озера Удыль и рек его бассейна

Гидробиологические исследования были начаты в конце сороковых годов, в период относительной маловодности для притоков Нижнего и Среднего Амура и р. Уссури (Леванидов 1969). Первые сведения по количественному развитию и распределению зообентоса оз. Удыль приведены в работе Е. А. Ловецкой и Л. В. Микулич (1948), в которой указано, что средняя биомасса бентоса в сентябре 1935 г. составляла 164,8 кг/га, самое большое значение плотности и биомассы зарегистрировано на глинистых илах (5700 экз./м² и 24,6874 г/м²), немного ниже на заиленных песках (2330 экз./м² и 11,2186 г/м²) и песке (2352,2 экз./м² и 10,2776 г/м²) и самое низкое на галечном грунте (480 экз./м² и 1,8960 г/м²). На разных грунтах по плотности и биомассе преобладали хирономиды, олигохеты и пиявки. Помимо этого в донном сообществе встречались нематоды,

ручейники, моллюски, гидры, клещи, другие двукрылые, водяные ослики и мизиды. В бентосе протоки Ухтинская (Ухта) было отмечено семь групп гидробионтов, средняя плотность и биомасса которых составляла 826,6 экз./м² и 5,0712 г/м².

В июле 1946 г. исследование донных беспозвоночных оз. Удиль и р. Бичи выполнялось участниками Амурской ихтиологической экспедиции. Было установлено, что в р. Бичи средняя плотность бентоса составила 567 экз./м², биомасса — 0,533 г/м². Преобладали олигохеты (3 вида) и хирономиды (11 форм). Личинки поденок были представлены видом *Brachycercus harrisella* Curtis, 1834, моллюски — *Sphaerium* sp. В оз. Удиль средняя биомасса зообентоса составляла 11,388 г/м² без моллюсков и 564,842 г/м² с моллюсками. Обозначено, что наиболее населенным грунтом являлся глинистый ил. Всего в озере и реке обнаружено по 5 групп гидробионтов (хирономиды — 19 форм, олигохеты — 11 видов, поденки — 8, ручейники — 2, моллюски — 5 видов, пиявки, мокрецы). Доминирующее положение по биомассе занимали олигохеты, хирономиды и пиявки. На песчаном грунте протоки Ухтинская (Ухта) найдено восемь групп беспозвоночных при средней плотности 768 экз./м² и биомассе 1,072 г/м² (Константинов 1950; Боруцкий и др. 1952; Ключарева 1952; Чернова 1952; Никольский 1953; Сокольская 1958; Леванидов 1969).

В июле 1978 г. В. В. Богатовым (1994) изучались бентосные животные мета- и гипоритрали р. Пильда (плотность от 7970 до 35 640 экз./м², биомасса — от 11,9 до 90,9 г/м²).

В августе 1997 г. С. Е. Сиротский и Е. А. Макаренко в рамках программы «Нижний Амур» проводили исследования зообентоса оз. Удиль. Плотность донных сообществ на заиленном песчаном грунте составляла 2520 экз./м², биомасса — 15,32 г/м² (пятый класс качества воды) (Сиротский и др. 2009).

В настоящее время в фауне заказника «Удиль» насчитывается 52 вида водных беспозвоночных (моллюсков — 6 видов,

стрекоз — 8, поденок — 4, ручейников — 14, хирономид — 20 видов), из которых наиболее интересна находка хирономиды *Harnischia japonica* Hashimoto, 1984 (Вшивкова и др. 2018).

Материал и методика

Материалом для исследования послужили пробы зообентоса, собранные при высоком уровне воды 17–18 июля 2021 г. в оз. Удиль (напротив г. Колинса и хр. Гидал) и реках Хуленга, Битки, Черная Речка, Бичи, Бол. Силасу, Мал. Силасу, Сылко, а также пяти ручьях без названия, протяженностью <10 км (рядом с оз. Фигурное — № 1, б. Адами — № 2, г. Контаку — № 3, г. Колинса — № 4, г. Отдельная — № 5) (заказник «Удиль») (рис. 1).

Температура воздуха днем достигала +3°C. Многие безымянные ручьи длиной <10 км пересохли, некоторые из них сильно обмелели. Наблюдались подпорные явления устьевых областей рек. Отмечен массовый вылет мошек Simuliidae и хирономид Chironomidae (подсемейства Chironominae и Tanypodinae).

Количественные пробы бентоса с глубины 5–60 см отбирали с помощью складного бентометра (площадь захвата 0,063 м²), а с глубины 1,5 м — трубчатым дночерпателем (площадь захвата 0,033 м²) конструкции А. А. Хатхила (заказник «Удиль»). Отлов имаго амфибиотических насекомых осуществлялся путем «кошения» прибрежной растительности энтомологическим сачком. Бентосные пробы промывали через сачок-промывалку (мельничный газ № 21) и фиксировали 4%-м раствором формалина, имагинальные — 96%-м этанолом. При камеральной обработке все организмы из каждой пробы подсчитывали под биноклем и взвешивали на торсионных весах по стандартной гидробиологической методике (Богатов, Федоровский 2017). При определении материала использовали следующие определители: Тесленко, Жильцова 2009; Цалолихин 1994; 1997; 2000; 2001. Всего собрано и проанализировано 36 количественных проб зообентоса.

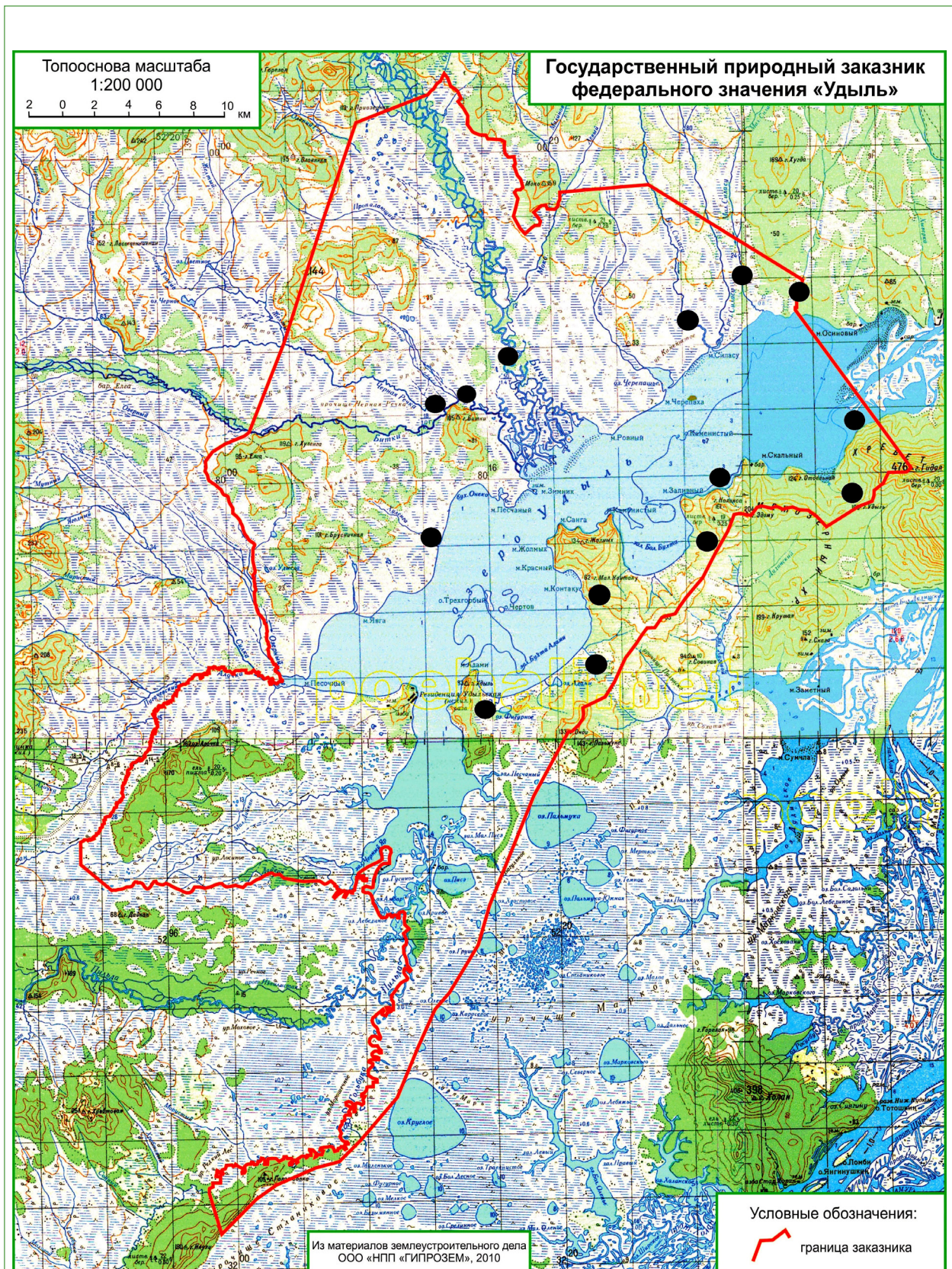


Рис. 1. Карта-схема заказника «Удиль» с указанием станций отбора проб зообентоса (с сайта ФГБУ «Заповедное Приамурье». URL: http://www.zapovedamur.ru/zakaznik_udyl)

Fig. 1. Map-scheme of the Udyl Nature Reserve with indication of zoobenthos sampling stations (from website of the Federal State Budgetary Institution “Zapovednoe Priamurye. Available at: http://www.zapovedamur.ru/zakaznik_udyl)

Определение структуры сообществ выполняли по классификации В. Я. Леванидова, согласно которой доминанты от общей плотности или биомассы составляли 15% и более (Леванидов 1977). После знака «±» приведена стандартная ошибка (ошибка средней).

Для оценки качества воды по донным сообществам использовали комплексный подход, включающий анализ семи биоиндикационных показателей: индекс Гуднайтта и Уитли (GW), биотический индекс Вудивисса (TBI), хирономидный индекс Балускиной (IB), метрика N_D/N_{ex} — отно-

шение плотности амфибиотических двукрылых к общей плотности организмов зообентоса, метрика N_{Ch}/N_{ex} — отношение плотности хирономид к общей плотности организмов зообентоса (Вшивкова и др. 2019; ГОСТ 1989; Семенченко 2004), интегральный показатель Балускиной (IP_M) в нашей модификации (Яворская, Сиротский 2013), индекс Вудивисса (TBI_M), адаптированный для определения экологического состояния водотоков Еврейской автономной области и Хабаровского края с учетом региональных особенностей (Яворская 2013) (табл. 1).

Таблица 1

Биоиндикаторная таблица Вудивисса, модифицированная для равнинной части р. Амур и ее проток

Table 1

Woodiwiss biotic index modified for the plain part of the Amur River and its channels

Присутствующие таксоны-индикаторы Indicator taxa present	Общее число групп Total number of groups		
	0–2	3–10	>10
Личинки веснянок Stonefly larvae	8	9	10
Личинки поденок Mayfly larvae	7	8	9
Личинки ручейников Caddisfly larvae	6	7	8
Боклопавы или водяные ослики Amphipods or water donkeys	5	6	7
Личинки хирономид / Chironomid larvae:			
— Orthocladiinae	6	6	8
— Chironominae	5	5	7
— Tanypodinae	4	5	7
Пиявки или стрекозы Leeches or dragonflies	4	5	
Моллюски или личинки других двукрылых* Mollusks or larvae of other Diptera*	3	4	
Красные личинки хирономид / Red chironomid larvae <i>Chironomus</i> и <i>Procladius</i>	2	3	
Олигохеты или нематоды / Oligochetes or nematodes	1	2	

Примечание. * — в понятие «другие двукрылые» включены все личинки из отряда Diptera, за исключением хирономид

Note. * — the term "other Diptera" includes include all larvae from the order Diptera, with the exception of except for chironomids

Результаты

Донные сообщества озера Удыль у юго-восточного каменисто-скалистого берега

Пойменное оз. Удыль (площадь водной поверхности 330 км², площадь водосбора 12 400 км²) вытянуто с юго-запада на северо-восток на 44 км. Ширина его достигает 11 км, наибольшая глубина 4–5 м. Юго-восточный берег и частично северный почти на всем протяжении возвышенные, местами обрывистые, сложены глинистыми и кремнистыми сланцами. Здесь многочисленны заливы и далеко вдающиеся в озеро мысы. У юго-восточного берега активно протекает абразия, вызываемая воздействием господствующих в теплый период года ветров северного и северо-западного направлений. Остальные берега низкие и заболоченные, сложенные песком и глиной, заросшие болотно-луговой растительностью (Муранов 1970). В устье протоки Ухта, соединяющей оз. Удыль с р. Амур, формируется клювовидная дельта, указывающая на поступление большого количества наносов с внешнего водосбора (Шамов 2017). Большая часть дна озера покрыта глинистыми илами, занимающими наибольшие глубины озера. У самого южного и юго-восточного берега — плохо окатанная галька и щебенка (Боруцкий и др. 1952). Вода имеет мутно-желтоватый оттенок; ее прозрачность 1–1,5 м, а в период цветения резко уменьшается и цвет становится зеленовато-серым. Активная реакция воды (рН) щелочная. Кислородный режим озера удовлетворительный. По химическому составу вода схожа с водой р. Амур (Муранов 1970). На исследованных участках озера грунт дна состоит из разноразмерной гальки с примесью песка. Температура воды достигала 28,5°C. Зообентос оз. Удыль был представлен 11 группами, плотность которых составляла 8459 экз./м² (в среднем 326±157 экз./м²), биомасса — 4,5 г/м² (в среднем 0,2±0,1 г/м²) (рис. 2).

В оз. Удыль напротив г. Коленса обнаружено 10 групп зообентоса. Помимо этого в пробах встречены ногохвостки *Collembola*, экзувии личинок поденок и куколок хирономид, ветвистоусые раки *Daphniiformes*, веслоногие раки *Cyclopoida*. В сообществе по плотности и биомассе доминировали хирономиды (86,2% и 67,9%) (3 448 экз./м² и 1,0 г/м²). Субдоминантами являлись олигохеты *Oligochaeta*, а по биомассе — личинки поденок *Serratella ignita* (Poda, 1761) и *Rhithrogena lepnevae* Brodsky, 1930. Второстепенными были водяные ослики *Asellus* sp., и к ним примкнули поденки по плотности, а также другие двукрылые *Diptera* indet. и пиявки *Glossiphoniidae* по биомассе. Молодые личинки веснянок представлены видами семейства *Leuctridae*.

В оз. Удыль напротив хр. Гидал зафиксировано также 10 групп беспозвоночных. В донной фауне отсутствовали мокрецы *Ceratopogonidae*, но появились личинки веснянок *Plecoptera*. Также попались экзувии куколок хирономид, пауки *Araneae*, ветвистоусые раки *Daphniiformes*, имаго хирономид, жуков *Coleoptera*, клопов *Heteroptera*. Среди основных групп зообентоса по плотности и биомассе лидировали олигохеты (25,2% и 36,0%) (1 125 экз./м² и 1,1 г/м²) и хирономиды (68,8% и 21,4%) (3 067 экз./м² и 0,7 г/м²), и к ним присоединились по биомассе пиявки *Egrobdelellidae* (38,5%) (16 экз./м² и 1,2 г/м²). Субдоминанты отсутствовали. К второстепенным относились водяные ослики *Asellus* sp. и нематоды *Nematoda* по плотности и другие двукрылые по биомассе. Молодь личинок поденок представлена *Caenis rivulorum* Eaton, 1884 и *Procladius* sp., ручейников — *Oecetis furva* (Rambur, 1842).

По классификации С. П. Китаева (Безматерных 2007) заливаемая территория оз. Удыль соответствует альфа-мезотрофному уровню развития (класс продуктивности умеренный). Потенциальная продукция рыб-бентофагов озера в соответствии с рекомендациями (Леванидов 1969; Шулепина и др. 2021) ориентировочно составила всего 0,9 кг/га.

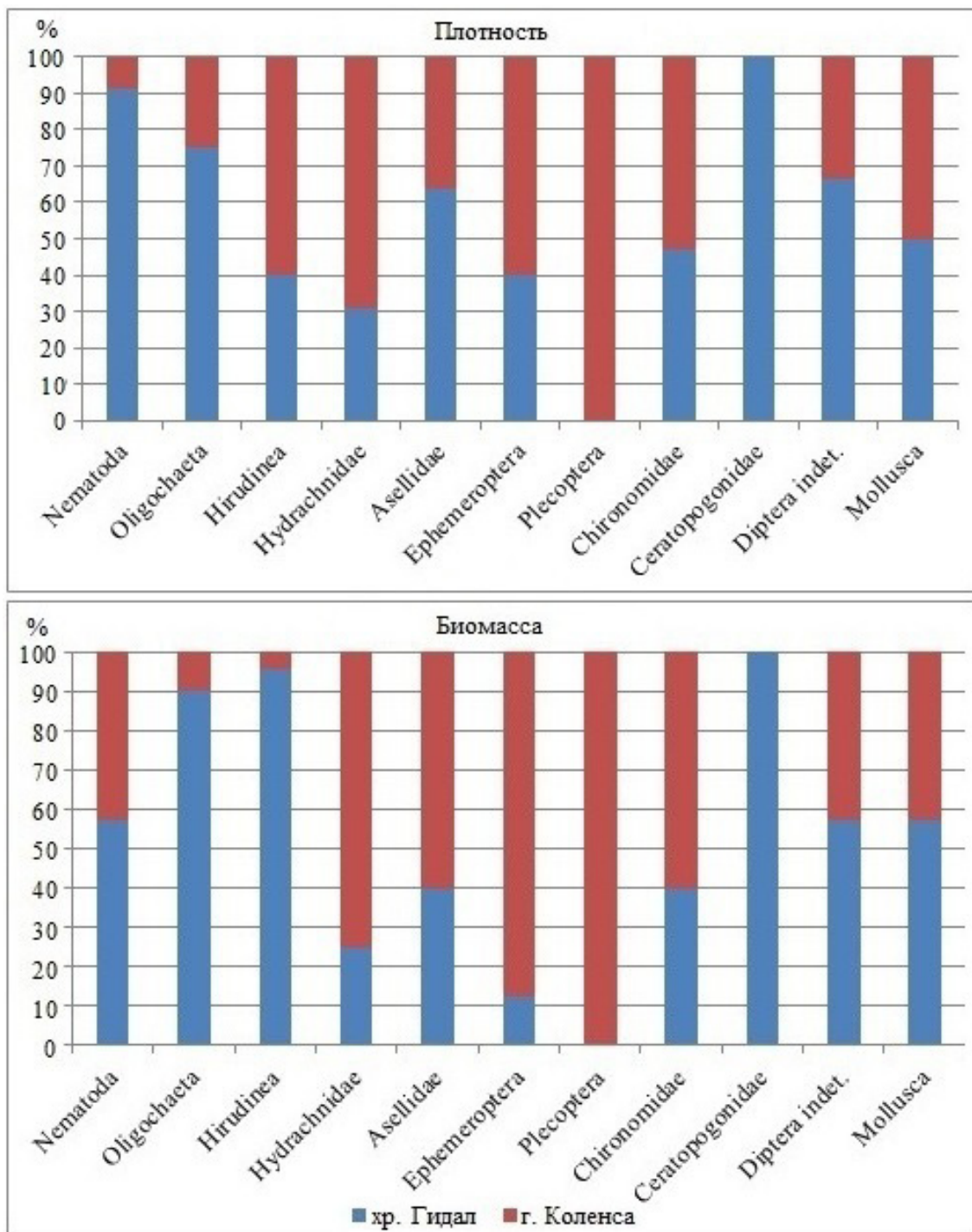


Рис. 2. Структура сообществ зообентоса оз. Удиль, июль 2021 г.

Fig. 2. The structure of zoobenthos communities of Udyl Lake, July 2021

Донные сообщества безымянных ручьев заказника «Удиль»

В ручьях без названия, впадающих в оз. Удиль с резко выраженного каменисто-скалистого юго-восточного берега, имеющих разный термический режим, обнаружено всего 15 групп зообентоса, плотность которых составляла 36 404 экз./м² (в сред-

нем 632±157 экз./м²), биомасса — 22,8 г/м² (в среднем 0,4±0,1 г/м²) (рис. 3).

Ручей без названия № 1 (рядом с оз. Фигурное). В период отбора проб температура воды составила 17°С. Грунт на этом участке ручья был песчаный с пятнами обрастаний изо мха и с примесью ила и детрита. Основу зообентоса определяли девять

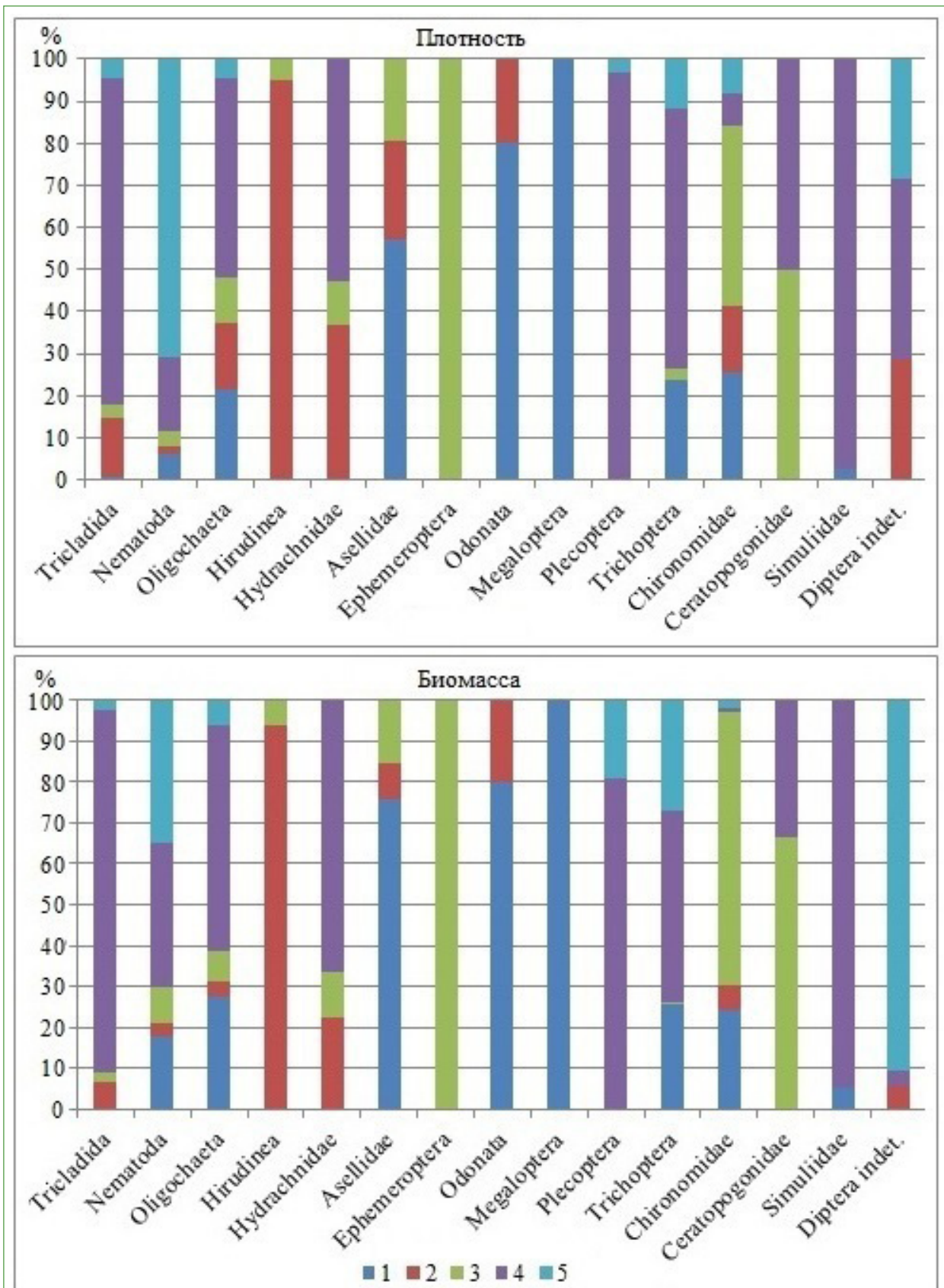


Рис. 3. Структура сообществ зообентоса ручьев без названия № 1 — № 5 юго-восточного побережья оз. Удиль, июль 2021 г.

Fig. 3. The structure of zoobenthos communities in unnamed streams No. 1 — No. 5 on the southeastern shores of Udyl Lake, July 2021

групп водных беспозвоночных. Кроме этого, в пробах встречались пауки и веслоногие раки Cyclopoida. Плотность бентоса составила 7360 экз./м², биомасса — 5,2 г/м². В сообществе преобладали хирономиды (51,3% и 15,9%) и олигохеты (32,2% и 31,5%) по плотности и биомассе и водяные ослики *Asellus* sp. (36,6%) по биомассе. В категорию субдоминантов вошли водяные ослики по плотности, а личинки вислоккрылок *Sialis* sp. и ручейников *Neophylax ussuriensis* (Martynov, 1914) по биомассе. К разряду второстепенных видов по плотности принадлежали вислоккрылки и нематоды. По биомассе представители второстепенных таксонов отсутствовали. К интересной находке относятся хирономиды *Trichotanytus posticalis* (Lundbeck, 1898) из подсемейства Podonominae, живущие среди мха и обрастаний водорослей.

Ручей без названия № 2 (около б. Адами). Донные отложения представлены мелкой галькой с песком. Температура воды в период исследований была 28,5°C. В составе зообентоса отмечено девять групп, плотность которых составила 5 012 экз./м², биомасса — 1,2 г/м². Помимо этого попадались экзувии куколок хирономид, пауки, гладыши Notonectidae, ветвистоусые раки Daphniiformes, веслоногие раки Cyclopoida. В сообществе доминировали хирономиды (47,1% и 17,1%) и олигохеты (35,0% и 18,1%) по плотности и биомассе и водяные ослики *Asellus* sp. (18,5%) и планарии Tricladida (34,3%) по биомассе. К субдоминантам относились водяные ослики и планарии по плотности и пиявки Hirudinea по биомассе. В разряд второстепенных вошли пиявки по плотности и другие двукрылые по биомассе.

Ручей без названия № 3 (рядом с г. Контаку). Грунт дна состоит из песка, мелкой гальки, детрита. Температура воды достигала 30,5°C. Плотность составила 8 112 экз./м², биомасса — 3,5 г/м². В пробах отмечены имаго жуков, экзувии куколок хирономид, гладыши Notonectidae, ветвистоусые раки Daphniiformes, веслоногие раки Cyclopoida. Среди 10 выявленных

бентосных групп по плотности и биомассе преобладали хирономиды (79,2% и 66,1%). Субдоминантов представляли олигохеты, и к ним присоединились водяные ослики *Asellus* sp. по биомассе. Второстепенными являлись водяные ослики по плотности и личинки поденок *Siphonurus (Siphurella)* sp., *Baetis (Baetis) feles* Kluge, 1980, Caenidae и планарии по биомассе. Молодь ручейников представлена видом *O. furva* (Rambur, 1842).

Ручей без названия № 4 (около г. Колинса). Дно каменистое с примесью песка, течение медленное. Температура воды 9°C. Обнаружено 10 групп донных беспозвоночных. Также найдены ногохвостки Collembola, имаго жуков, равнокрылых, перепончатокрылых Hymenoptera, гусеницы Lepidoptera, пауки, веслоногие раки Cyclopoida. Плотность составила 13 008 экз./м², биомасса — 11,5 г/м². Доминировали олигохеты (40,5% и 28,9%) по плотности и биомассе, и к ним примкнули личинки веснянок Carniidae (30,0%) по плотности и планарии (51,2%) по биомассе. Субдоминантов представляли хирономиды и планарии по плотности и мошки Simuliidae и ручейники *Pseudostenophylax* sp. по биомассе. В разряд второстепенных вошли нематоды, мошки и ручейники Trichoptera по плотности, а веснянки Plecoptera по биомассе.

Ручей без названия № 5 (рядом с г. Отдельная). Грунт дна — песок, ил с примесью детрита, течение медленное. Температура воды 9°C. Плотность составила 2 912 экз./м², биомасса — 1,4 г/м². Выявлено семь групп донных животных. Встречались еще ногохвостки Collembola, имаго равнокрылых Homoptera, веслоногие раки Cyclopoida. Среди отмеченных групп бентоса лидировали олигохеты (17,0% и 26,4%) по плотности и биомассе, хирономиды (42,3%) и нематоды (31,3%) по плотности и ручейники *Micrasema* sp. (35,6%) по биомассе. Субдоминантами по биомассе были двукрылые Limoniidae, веснянки и планарии. К разряду второстепенных относились планарии, веснянки *Nemoura arctica*

Esben-Petersen, 1910, ручейники семейств Limnephilidae и Apataniidae по плотности и нематоды по биомассе.

Донные сообщества рек заказника «Удыль»

В реках, впадающих в оз. Удыль с северного и северо-восточного берега, всего обнаружено 19 групп донных беспозвоночных, плотность которых насчитывала 26 934 экз./м² (в среднем 257±57 экз./м²) при биомассе 24,1 г/м² (в среднем 0,2±0,1 г/м²) (рис. 4).

Река Хуленга длиной <10 км. Температура воды 25,5°C. В зообентосе зарегистрировано 11 групп организмов. Также в пробах встречались ветвистоусые Daphniiformes и веслоногие Cyclopoidea раки. Плотность составила 6 352 экз./м², биомасса — 12,6 г/м². Доминировали водяные ослики *Asellus* sp. (31,2% и 26,2%) по плотности и биомассе, и ним присоединились хирономиды (42,8%) и олигохеты (20,4%) по плотности и зарывающиеся в ил стрекозы Libellulidae (Anisoptera) (58,8%) по биомассе. Субдоминантами по биомассе являлись олигохеты. По плотности представители данного разряда не отмечены. Второстепенными были планарии, и к ним вошли водяные клещи Hydrachnidae и стрекозы *Leucorrhinia* sp. по плотности и хирономиды по биомассе. Молодые личинки жуков представлены видами семейства Dytiscidae.

Река Битки длиной 68 км. Площадь водосбора 1180 км². Грунт галечный с примесью песка. Температура воды 15,5°C. Зообентос был представлен 10 основными группами беспозвоночных. Помимо этого, в пробах попадались экзувии куколок хирономид, мошек, двукрылых насекомых и личинок поденок, имаго хирономид, личинки рыб. Плотность составила 5 584 экз./м², биомасса — 5,6 г/м². В сообществе доминировали олигохеты (47,0% и 37,0%) по плотности и биомассе, поденки (21,8%) *Serratella setigera* (Bajkova, 1967), *Baetis* (*Baetis*) *vernus* Curtis, 1834, *Cinygmula kurenzovi* (Bajkova, 1965), *Ephemera marginata* (Linnaeus, 1768), *R. lepnevae*

по плотности и амфиподы *Gammarus* sp. (30,1%) по биомассе. К субдоминантам относились амфиподы и хирономиды по плотности, поденки и веснянки *Agnatina extrema* (Navas, 1912), *Amphinemura borealis* (Morton, 1984), *Leuctra fusca* (Linnaeus, 1758) по биомассе. В разряд второстепенных вошли двукрылые Empididae, нематоды, веснянки по плотности и хирономиды, мошки и ручейники *Stenopsyche bergeri* (Martynov, 1926) по биомассе. Встречены два вида имаго веснянок — *Isoperla lunigera* (Klapalek, 1923) и *A. borealis* (Morton, 1984).

Река Черная Речка является левым притоком р. Битки и впадает в нее на 10 км от устья. Общая протяженность водотока 54 км, площадь водосбора 333 км². Грунт дна — разноразмерная галька с песком. Температура воды 17,5°C. В составе бентоса отмечено семь групп гидробионтов. Кроме этого, были экзувии куколок хирономид. Плотность составила 1894 экз./м², биомасса — 0,3 г/м². В сообществе доминировали хирономиды (89,2% и 40,3%) по плотности и биомассе и олигохеты (49,4%) по биомассе. К субдоминантам по плотности относились олигохеты. По биомассе субдоминанты не выявлены. Нематоды представляли категорию второстепенных, и к ним присоединились водяные клещи, личинки мокрецов, поденок и веснянок по биомассе.

Река Бичи берет начало в области Пильда-Лимурийского нагорья, в 45 км к западу-юго-западу от пос. Агни-Афанасьевского, впадает в оз. Удыль в 38 км к западу от с. Савинского. Длина реки 300 км, площадь водосбора 6290 км². Общее падение реки 672 м. Она имеет 308 притоков длиной <10 км, общей длиной 647 км. На площади водосбора реки располагаются 183 озера, общей площадью 2,65 км². Верхняя, бо́льшая по площади, часть бассейна имеет горный рельеф и расположена в пределах Нижне-Амурской горной группы. В нижнем течении река прорывается через горные гряды и выходит в пределы Удыль-Кизинской низменности, сложенной четвертичными отложениями. Высотные отметки низменности состав-

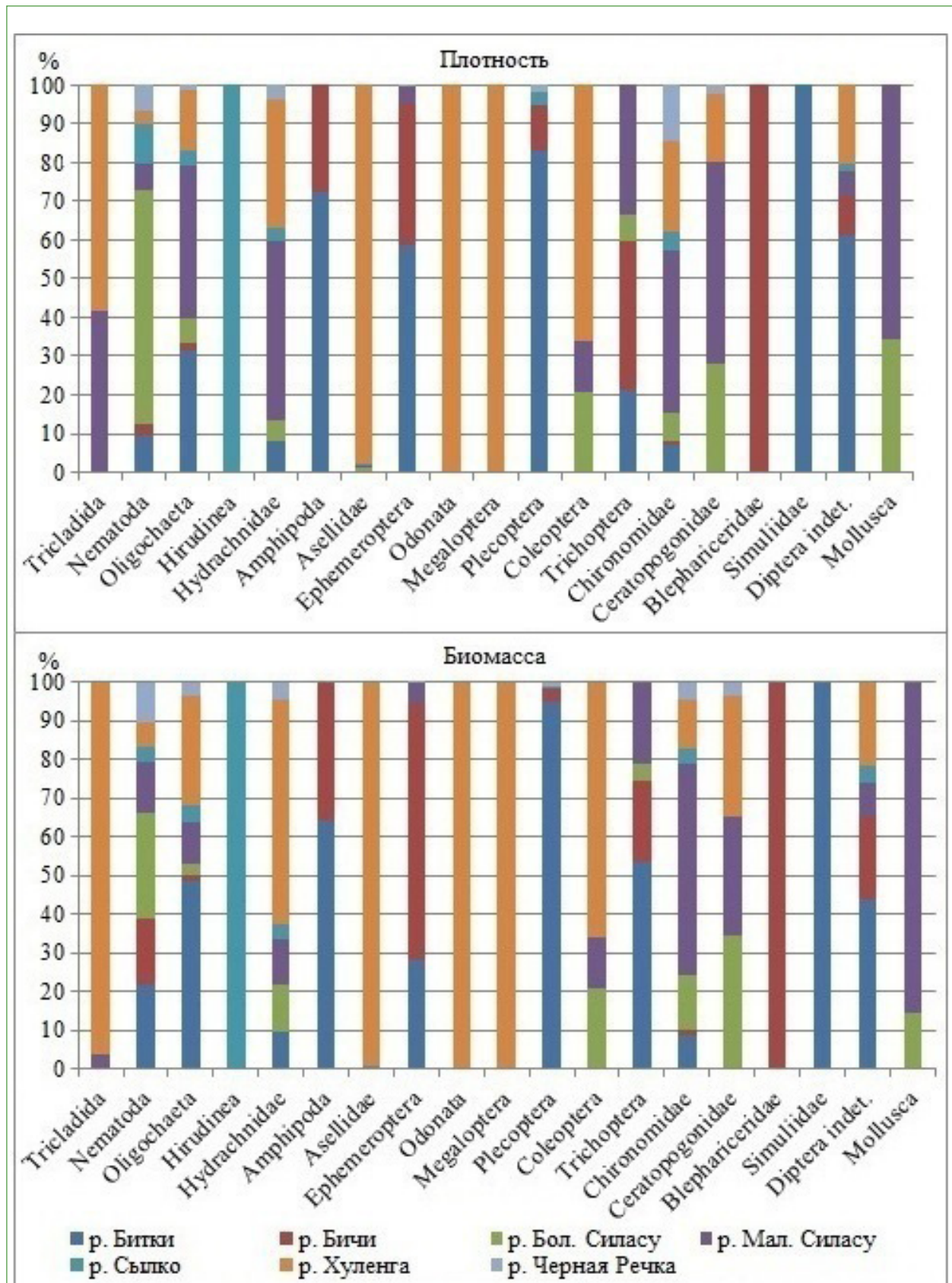


Рис. 4. Структура сообществ зообентоса рек северного и северо-восточного побережья оз. Удиль, июль 2021 г.

Fig. 4. The structure of zoobenthos communities in the rivers of the northern and northeastern shores of Udyl Lake, July 2021

ляют 10–40 м. Почти весь бассейн р. Бичи покрыт лесом, безлесны лишь сильно заболоченные участки (Мордовин 1996; Шабалин 1966). Дно на обследованном участке реки галечное с примесью песка. Температура воды 18°C. Поверхность водотока хорошо освещена. В зообентосе обнаружено 10 групп беспозвоночных. Помимо этого, встречались экзувии личинок поденок и куколок мошек, имаго хирономид. Плотность составила 1385 экз./м², биомасса — 2,5 г/м². Преобладали личинки поденок (53,7% и 53,9%) *Caenis rivulorum* Eaton, 1884, *Oligoneuriella* sp., *S. setigera* (Bajkova, 1967), *R. lepnevae* Brodsky, 1930, *Baetis* (*Baetis*) *fuscatus* (Linnaeus, 1761) по плотности и биомассе и амфиподы *Gammarus* sp. (36,9%) по биомассе. К субдоминантам относились амфиподы, хирономиды и олигохеты по плотности. Представители субдоминантов по биомассе отсутствовали. Второстепенными являлись свойственные ритрону виды двукрылых *Vlephariceridae*, веснянок *A. borealis* (Morton, 1984), *Diura* sp., *Haploperla* sp., ручейников *Arctopsyche amurensis* Martynov, 1934, и к ним вошли двукрылые *Limoniidae* и нематоды по плотности и хирономиды и олигохеты по биомассе.

Река Бол. Силасу протяженностью 39 км, имеет 59 притоков длиной <10 км, общей длиной 163 км. Грунт песчаный. Температура воды в реке достигала 28°C. В бентосе отмечено девять таксономических групп организмов. Также в пробах были ветвистоусые раки *Daphniiformes* и веслоногие раки *Cyclopoida*. Плотность составила 2081 экз./м², биомасса — 0,6 г/м². В сообществе доминировали хирономиды (41,0% и 62,4%) и олигохеты (24,8% и 22,2%) по плотности и биомассе и нематоды (28,9%) по плотности. Субдоминантов представляли мокрецы по биомассе. По плотности субдоминантов не было. К второстепенным видам относились водяные ослики *Asellus* sp. и мокрецы по плотности, водяные клещи, моллюски *Gastropoda* и нематоды по биомассе. Молодые личинки жуков представлены видом *Haliphus* sp.

Река Мал. Силасу общей протяженностью 27 км. Имеет 11 небольших притоков,

общей длиной 27 км. Грунт дна — песок с примесью детрита. Температура воды была 22,5°C. В зообентосе найдено 12 групп водных беспозвоночных. Кроме этого, встречены экзувии куколок хирономид, имаго равнокрылых насекомых, личинки рыб, пауки, ветвистоусые раки *Daphniiformes*, веслоногие раки *Cyclopoida*. Плотность составила 8595 экз./м², биомасса — 2,1 г/м². Среди выявленных групп бентоса доминировали хирономиды (56,3% и 65,7%) и олигохеты (38,2% и 21,6%) по плотности и биомассе. К субдоминантам относились личинки поденок *S. setigera* (Bajkova, 1967), *Procladius pennulatum* (Eaton, 1870), *Oecetis* sp. по биомассе. Представители данной категории по плотности не выявлены. К категории второстепенных относились мокрецы, и к ним примкнули поденки и водяные клещи по плотности, а моллюски *Gastropoda* и ручейники по биомассе.

Река Сылко длиной 19 км. Имеет девять притоков длиной <10 км, общей длиной 32 км. Дно реки галечное с примесью песка. Температура воды составляла 17°C. В бентосе насчитывалось девять групп животных. Также здесь зафиксированы экзувии куколок хирономид, ветвистоусые раки *Daphniiformes*, веслоногие раки *Cyclopoida*. Плотность составила 1042 экз./м², биомасса — 0,3 г/м². В сообществе лидировали хирономиды (56,1% и 32,7%) и олигохеты (30,8% и 58,9%) по плотности и биомассе. В категорию субдоминантов вошли нематоды по плотности. К второстепенным были отнесены водяные ослики *Asellus* sp. по биомассе. Не отмечены субдоминанты по биомассе и второстепенные виды по плотности. Молодыми личинками представлены веснянки, двукрылые *Empididae*, поденки *Rhithrogena* sp.

Качество воды бассейна озера Удыль

Для точной и надежной оценки экологического состояния басс. оз. Удыль по составу зообентоса в качестве биологических показателей использовались широко распространенные в мировой и российской практике индексы GW, TBI, IB и метрики

N_D/N_{ex} , N_{Ch}/N_{ex} и модифицированные нами индексы IP_M , TBI_M (рис. 5).

Индекс GW охарактеризовал состояние оз. Удиль и его притоков как хорошее. Воды относились к первому, второму и третьему классам качества (очень чистые, чистые, умеренно-загрязненные). Повышенные значения индекса GW связаны с отрождением молодежи червей.

По значению биотического индекса TBI воды басс. оз. Удиль характеризовались как чистые, умеренно-загрязненные и загрязненные (второй, третий, четвертый классы качества). Согласно модифицированному индексу TBI_M , воды соответствовали второму классу качества (чистые), за исключением ручья без названия № 2, где вода умеренно-загрязненная (третий класс качества). Объясняется это вылетом стенотермных видов амфибиотических насекомых, так как по другим индексам и метрикам результаты оценок согласуются (качество воды хорошее).

По величине индекса IB воды оз. Удиль и впадающих в него водотоков являлись главным образом очень чистыми и чистыми

(первый и второй классы качества). Только в ручье без названия № 3 и рр. Бичи, Мал. Силасу, Сылко по данному показателю воды оценены как умеренно-загрязненные и загрязненные (третий и четвертый классы качества), что объясняется жизненными циклами хирономид, поскольку другие индексы и метрики указывали на более высокое качество вод.

Высокие показатели метрик N_D/N_{ex} и N_{Ch}/N_{ex} указывали на хорошее качество воды оз. Удиль и прилегающих рек и ручьев, так как обилие личинок хирономид сопровождается одновременно хорошей представленностью амфибиотических двукрылых насекомых и малой долей олигохет.

Модифицированный интегральный показатель IP_M , включающий совокупность рассчитанных индексов GW , TBI , IB , оценивал качество вод озера и его притоков от очень чистых до чистых (первый, второй классы качества).

Индекс EPT (Вшивкова и др. 2019) на данный момент почти для всех обследованных водных объектов заказника оказался слабо применим из-за отсутствия в

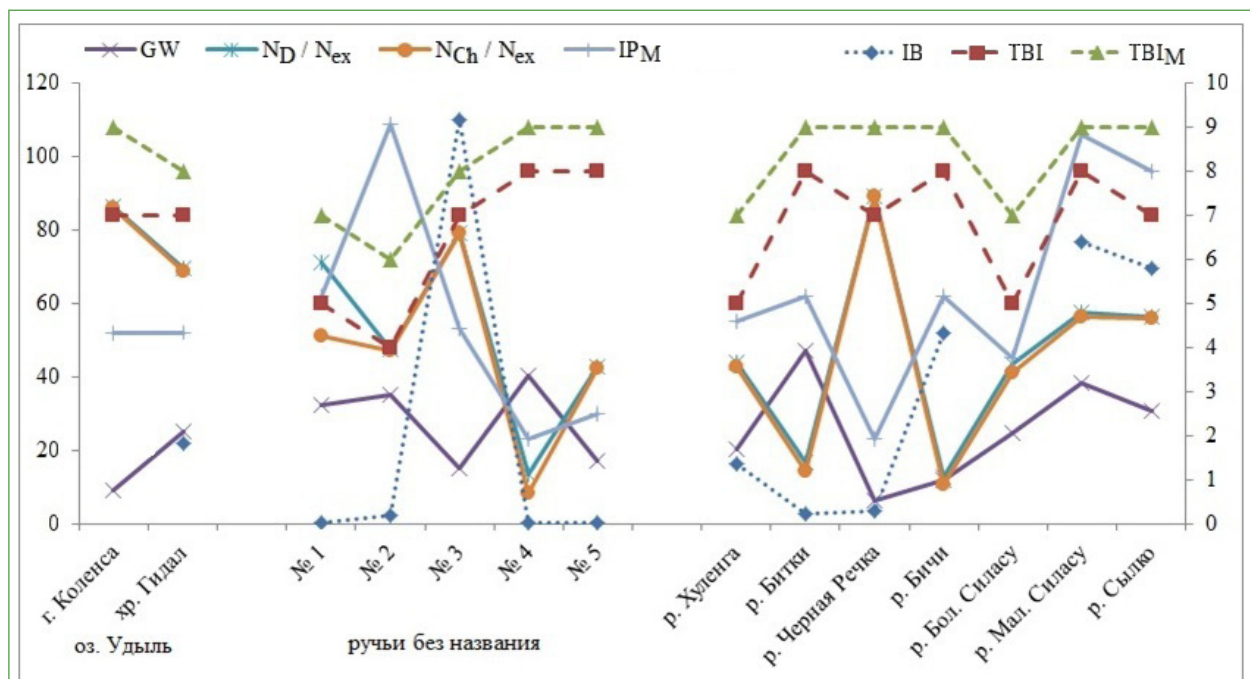


Рис. 5. Значения индексов и метрик биологического качества воды в бассейне оз. Удиль, июль 2021 г.

Fig. 5. Values of indices and metrics of biological water quality in the Udyl Lake basin, July 2021

сообществе какого-либо отряда из комплекса ЕРТ. Сработал индекс ЕРТ только в предгорных реках Бичи (80%) и Битки (78%), показав хорошее качество воды.

Обсуждение

Фауна донных животных оз. Удыль и впадающих в него рек и ручьев чрезвычайно разнообразна (19 систематических групп). Постоянными и массовыми компонентами бентоса были хирономиды и олигохеты. Они встречались на всех типах грунтов (100%-ная встречаемость в пробах). Среди других групп по обилию (более 50%) выделялись нематоды, водяные ослики *Asellus* sp., водяные клещи, личинки поденок, ручейников, веснянок и других двукрылых. Низкую встречаемость имели амфиподы *Gammarus* sp., личинки жуков, вислокрылок *Sialis* sp., стрекоз Anisoptera, двукрылых *Vlephariceridae* и *Simuliidae* (<10%). Наиболее интересными из них являются *Vlephariceridae*, живущие на галечном грунте с высокой скоростью течения, и *Sialis* sp., обитающие в густых зарослях водной растительности с мягкими илистыми грунтами и богатой примесью детрита при достаточно медленном течении.

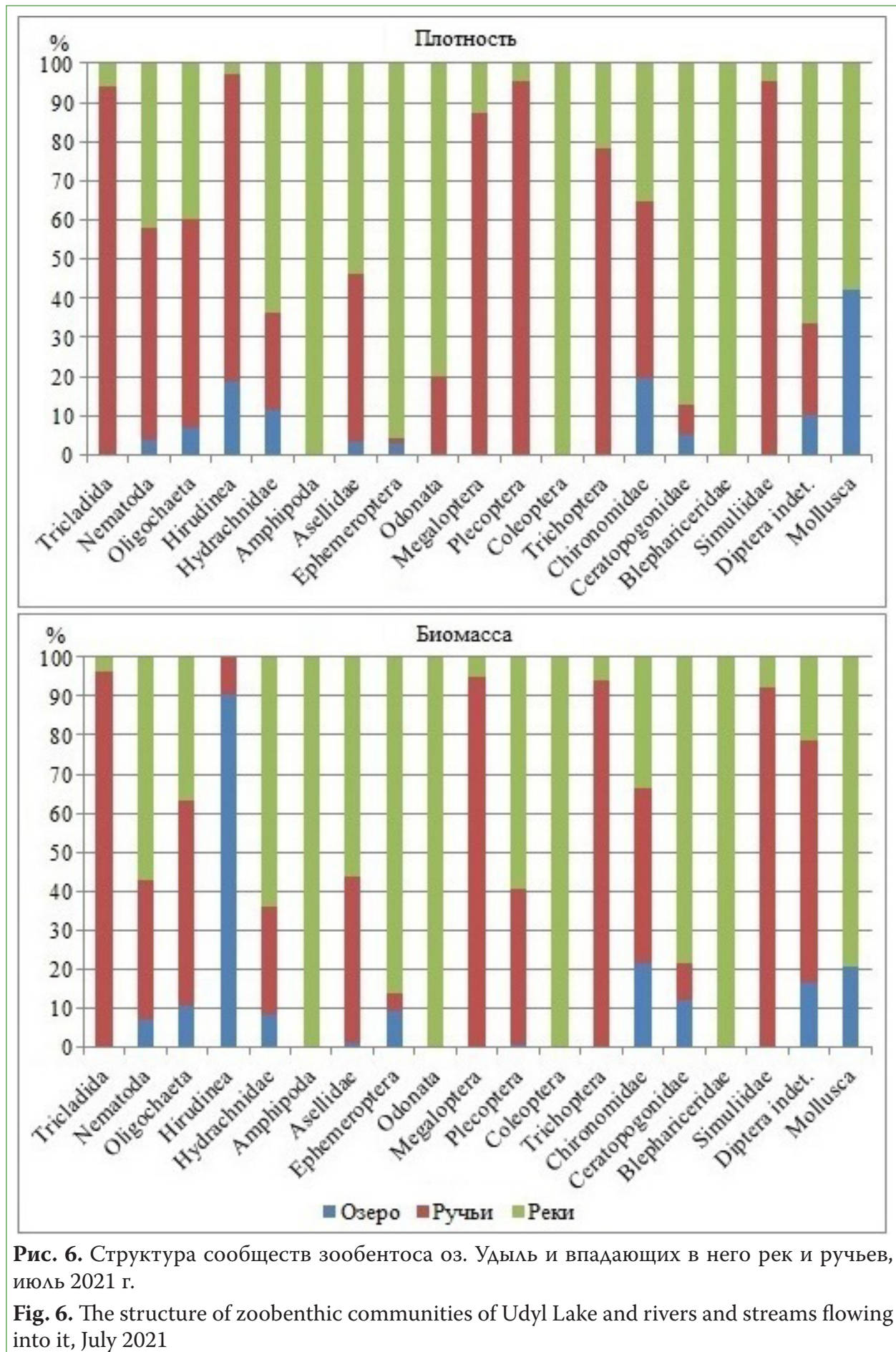
Известно, что состав и распределение донных беспозвоночных в русле рек определяются многими экологическими факторами (грунт, точнее субстрат, течение, температура и химизм воды, паводки), которые взаимно обусловлены и влияют на организмы как целостная система (Шубина 2006). В 2021 г. подъем уровня воды в р. Амур начался в мае и практически продолжался до сентября — снижение уровня воды на несколько сантиметров всегда чередовалось с его подъемом, который всегда был больше, поэтому в июле на затопляемых участках поймы басс. оз. Удыль бентосные сообщества были сформированы. На рис. 6 хорошо прослеживаются изменения в составе и структуре донных сообществ в оз. Удыль и его притоков в период высокой водности 2021 г.

В донном сообществе доминировали олигохеты по обоим количественным по-

казателям и хирономиды по плотности. Субдоминантов представляли водяные ослики, и к ним присоединились веснянки по плотности и амфиподы, хирономиды, стрекозы и планарии по биомассе.

Средняя плотность зообентоса оз. Удыль и прилегающих водотоков составила 381 ± 63 экз./м², биомасса — $0,3 \pm 0,1$ г/м². Вариабельность динамики биомассы в сообществах озера находилась в пределах 3,9–9,9, ручьев — 2,4–7,6, рек — 1,0–6,9 и составила в среднем 4,7. Растет вариабельность динамики биомассы по мере увеличения продуктивности водоемов и снижения размера особей в сообществах гидробионтов; понижается — с возрастанием структурной сложности, переходом доминирования к стенобионтным видам с К-стратегией и уменьшением средней массы гидробионтов (Алимов 2000). Вследствие этого донные сообщества оз. Удыль отличались большей продуктивностью, а впадающих в него рек и ручьев — наибольшим разнообразием. При этом в предгорных реках и родниковых безымянных ручьях эврибионтные организмы уступали место стенобионтам. Лососевые нерестовые реки Бичи и Битки с точки зрения обилия корма, по классификации Ю. А. Шустова (1995), следует отнести к среднепродуктивным.

Результаты гидробиологических исследований в период летнего паводка 2021 г. показали, что групповой состав и количественное развитие зообентоса р. Бичи оказались богаче при сравнении с аналогичными данными 1935 и 1946 гг. В 2021 г. на галечном грунте оз. Удыль нами выявлены наибольшие показатели состава и плотности донных беспозвоночных в сравнении с таковыми прошлого столетия. Подчеркнуто (Прокин, Селезнев 2018), что ведущим фактором формирования морфометрических и биологических характеристик пойменных озер выступает периодичность затопления поймы во время половодья и паводков. Чем интенсивнее и регулярнее разлив, тем моложе средний сукцессионный возраст растительных сообществ, бо-



гаче видовой состав и выше количественные показатели развития фитопланктона, зоопланктона и сообществ макробеспозвоночных. Заметим, что после катастрофического наводнения 2013 г. на р. Амур увеличилось биоразнообразие донных организмов протоки Амурская (Яворская 2017).

Использованные индексы и метрики, базирующиеся на характеристиках таксономических групп донных организмов постоянно входящих в состав сообществ, надежно оценили качество вод басс. оз. Удыль, поскольку давали согласованные значения, в ряде случаев дополняли друг друга и были взаимозаменяемыми. Применение регионально адаптированной системы индекса ТВІ позволяет дать достоверную информацию для индикации оценки состояния водных объектов басс. р. Амур при повышенном уровне воды. Исследованные участки оз. Удыль и его притоков относятся к категории очень чистых, чистых и умеренно-загрязненных (первый, второй, третий классы качества вод).

По классификации В. Я. Леванидова (1969) исследованные нами реки и ручьи без названия № 1 могут быть отнесены к водотокам умеренно холодноводного типа, ручьи без названия № 2 и № 5 — тепловодного и ручьи без названия № 3 и № 4 — холодноводного типа. Тем самым в оз. Удыль впадают большей частью чистые умеренно холодноводные водотоки, в которых обитают веснянки, блефариды, поденки и ручейники, которые являются чрезвычайно чувствительными к любому изменению водной среды. Любое крупное изменение в естественном гидрологическом режиме водно-болотных угодий будет сильно влиять на экологические условия в затронутых районах и изменит количество, распределение и численность видов, структуру и продуктивность сообществ, а также общее биоразнообразие, как это произошло с водно-болотными угодьями Эверглейдс (Everglades) в США, которые в прошлом столетии подверглись сильному вмешательству человека (Junk et al. 2006). А загрязнение среды в результате

различных видов хозяйственной деятельности ведет к деградации и структурным перестройкам исходных биоценозов рек, к снижению общего продукционного потенциала гидробионтов, к возрастанию в летнюю межень катастрофического дрефта донных беспозвоночных (Шубина 2006), к полному вырождению временных ручьев и рек (Acuna 2017), в целом гибели всех организмов (Litmans, Miller 2004) и даже изменениям каменистых обнажений (Fitzsimons, Michael 2017). На Дальнем Востоке уровень развития промышленности и хозяйственной деятельности человека не такой высокий, как в Европе, и поэтому в литературе встречается крайне мало сведений о гибели лососевых рыб из-за загрязнений нерестовых рек (Шустов 1995). Озеро Удыль и реки его бассейна следует сохранить в первоначальном виде и относиться к ним очень бережно, так как они являются районами нереста лососевых семейства Salmonidae и нагула их молоди, которые приспособлены существовать только в сложноорганизованной естественной среде.

Резюмируя сказанное, подчеркнем, что богатство фауны донных беспозвоночных басс. оз. «Удыль» согласуется с результатами других исследований водно-болотных угодий мира (Batzler, Voix 2016; Junk et al. 2006; Zardo et al. 2020; и др.), ветландов басс. р. Амур (Яворская 2020), рек и озер, включающих ареал лососеобразных отряда Salmoniformes (Богатов 1994; Сиротский 2007; 2010; Есин и др. 2009; Засыпкина, Самохвалов 2015; Лабай и др. 2014; Леванидов 1969; Тиунова 2007; Хаменкова, Тесленко 2017; Шубина 2006; Шустов 1995; Adler, Courtney 2019; и др.).

Заключение

Таким образом, особенностью пойменного оз. Удыль, определяющей гидробиологический режим, являются многолетние и сезонные колебания уровня воды, обусловленные муссонным климатом. Период высокой водности положительно сказался на формировании донных сообществ

басс. оз. Удыль, так как современный уровень таксономического богатства беспозвоночных оз. Удыль и лососевой р. Бичи оказался наивысшим за весь исторический период исследований. В остальных притоках оз. Удыль зообентос изучен впервые. Благодаря многообразию биотопов озера, рек и ручьев довольно разнообразна и донная фауна. Основу бентоса составляли амфибиотические насекомые (57% от общей плотности и 43% от общей биомассы). Наибольшее значение (по встречаемости и распространению) в сообществе донных организмов басс. оз. Удыль имели олигохеты семейств Tubificidae, Lumbriculidae, Naididae и хирономиды подсемейств Chironominae, Orthocladinae, Tanypodinae. Субдоминировали представители разных таксонов. Состояние экосистемы басс. оз. Удыль оценивали как относительно удовлетворительное, а воды как чистые (второй класс качества).

Характеристику структуры донных биоценозов оз. Удыль и впадающих в него

водотоков следует считать предварительной, так как пробы отбирали лишь в летнее время при высоком уровне воды, часть групп беспозвоночных была представлена преимущественно молодью, которую невозможно было идентифицировать. В связи с этим дальнейшие гидробиологические исследования в заказнике «Удыль» несомненно внесут много нового в наши знания о закономерностях функционирования водных экосистем.

Благодарности

Я выражаю искреннюю благодарность за организацию экспедиционных исследований на ООПТ Р. С. Андроновой и Г. В. Вану, за помощь при выполнении работ и изготовление трубчатого дночерпателя — А. А. Хатхилу и А. А. Саяпину (ФГБУ «Заповедное Приамурье», заказник «Удыль»), за помощь при определении веснянок и хирономид — В. А. Тесленко и Е. А. Макаренченко (ФНЦ биоразнообразия ДВО РАН).

Литература

- Алимов, А. Ф. (2000) *Элементы теории функционирования водных экосистем*. СПб.: Наука, 147 с.
- Безматерных, Д. М. (2007) *Зообентос как индикатор экологического состояния водных экосистем Западной Сибири*. Вып. 85. Новосибирск: ИВЭП СО РАН, 87 с.
- Богатов, В. В. (1994) *Экология речных сообществ российского Дальнего Востока*. Владивосток: Дальнаука, 218 с.
- Богатов, В. В., Федоровский, А. С. (2017) *Основы речной гидрологии и гидробиологии*. Владивосток: Дальнаука, 384 с.
- Боруцкий, Е. В., Ключарева, О. А., Никольский, Г. В. (1952) Донные беспозвоночные (зообентос) Амура и их роль в питании амурских рыб. В кн.: Г. В. Никольский (ред.). *Труды Амурской ихтиологической экспедиции 1945–1949 гг. Т. 3. Вып. 32*. М.: Издание Московского общества испытателей природы, с. 5–139.
- Вшивкова, Т. С., Куберская, О. В., Орел (Зорина), О. В. (2018) Предварительные данные по фауне водных беспозвоночных заказника «Удыль» (Хабаровский край, Нижний Амур). В кн.: С. К. Черчесова (ред.). *Ручейники (Trichoptera) России и сопредельных территорий: Материалы Всероссийского научного семинара (с международным участием), посвященного 85-летию известного российского трихоптеролога Инны Ивановны Корноуховой*. Владикавказ: ИПЦ СОГУ, с. 30–41.
- Вшивкова, Т. С., Иваненко, Н. В., Якименко, Л. В., Дроздов, К. А. (2019) *Введение в биомониторинг пресных вод*. Владивосток: Изд-во ВГУЭС, 240 с.
- ГОСТ 17.1.3.07-82. *Охрана природы. Гидросфера. Правила контроля качества воды водоемов и водотоков*. (1982) М.: Стандартинформ, 12 с.
- Есин, Е. В., Чебанова, В. В., Леман, В. Н. (2009) *Экосистема малой лососевой реки Западной Камчатки (среда обитания, донное население и ихтиофауна)*. М.: Товарищество научных изданий КМК, 171 с.
- Засыпкина, И. А., Самохвалов, В. Л. (2015) *Зообентос водотоков северного Охотоморья*. Магадан: Корлис, 327 с.
- Иванов, А. Н., Чинова, В. П. (2010) *Охраняемые природные территории*. М.: Географический факультет МГУ, 184 с.

- Ключарева, О. А. (1952) Личинки ручейников (Trichoptera) бассейна Амура и их роль в питании рыб. В кн.: Г. В. Никольский (ред.). *Труды Амурской ихтиологической экспедиции 1945–1949 гг. Т. 3.* М.: Издание Московского общества испытателей природы, с. 361–380.
- Константинов, А. С. (1950) Хириноиды бассейна р. Амур и их роль в питании амурских рыб. В кн.: Г. В. Никольский (ред.). *Труды Амурской ихтиологической экспедиции 1945–1949 гг. Т. 1.* М.: Издание Московского общества испытателей природы, с. 147–286.
- Лабай, В. С., Атаманова, И. А., Заварзин, Д. С. и др. (2014). *Естественная история Сахалина и Курильских островов. Водоемы острова Сахалин: от лагун к озерам.* Южно-Сахалинск: ГБУК Сахалинский областной краеведческий музей, 208 с.
- Леванидов, В. Я. (1969) Воспроизводство амурских лососей и кормовая база их молоди в притоках Амура. *Известия ТИНРО*, т. 67, 242 с.
- Леванидов, В. Я. (1977) Биомасса и структура донных биоценозов реки Кедровой. В кн.: В. Я. Леванидов (ред.). *Пресноводная фауна заповедника «Кедровая падь».* Т. 45 (148). Владивосток: ДВНЦ АН СССР, с. 126–159.
- Ловецкая, Е. А., Микулич, Л. В. (1948) Материалы по количественному учету бентоса и плантона пойменных озер низовьев Амура. *Известия ТИНРО*, т. 27, с. 165–186.
- Махинов, А. Н., Ким, В. И. (2020) Влияние изменений климата на гидрологический режим реки Амур. *Тихоокеанская география*, № 1, с. 30–39. <https://doi.org/10.35735/7102875.2020.1.1.004>
- Мордовин, А. М. (1996) *Годовой и сезонный сток рек бассейна Амура.* Хабаровск: ИВЭП ДВО РАН, 74 с.
- Муранов, А. П. (ред.). (1970) *Ресурсы поверхностных вод СССР. Дальний Восток. Нижний Амур (от с. Помпеевки до устья).* Т. 18. Вып. 2. Л.: Гидрометеорологическое издательство, 592 с.
- Никольский, Г. В. (1953) *Река Амур и ее рыбы.* Хабаровск: Хабаровское книжное изд-во, 98 с.
- Поярков, Н. Д., Сапаев, В. М., Росляков, А. Г. (2005) Озеро Удыль. В кн.: В. Н. Бочарников (ред.). *Водно-болотные угодья России. Т. 5. Водно-болотные угодья юга Дальнего Востока России.* М.: Wetlands International Publ., с. 82–84.
- Прокин, А. А., Селезнев, Д. Г. (2018). Межгодовые изменения видового богатства и количественных характеристик макрозообентоса пойменных озер Хоперского заповедника. *Биология внутренних вод*, № 1, с. 60–69.
- Семенченко, В. П. (2004) *Принципы и системы биоиндикации текущих вод.* Минск: Орех, 125 с.
- Сиротский, С. Е. (ред.). (2007) *Гидрологический мониторинг зоны влияния Бурейского гидроузла.* Хабаровск: ИВЭП ДВО РАН, 273 с.
- Сиротский, С. Е. (ред.). (2010) *Гидрологический мониторинг зоны влияния Зейского гидроузла.* Хабаровск: ИВЭП ДВО РАН, 354 с.
- Сиротский, С. Е., Макаренченко, Е. А., Макаренченко, М. А. (2009) Характеристика бассейна реки Амур по составу зообентоса. *Вопросы рыболовства*, т. 10, № 3 (39), с. 453–467.
- Сокольская, Н. Л. (1958) Пресноводные малощетинковые черви бассейна Амура. В кн.: Г. В. Никольский (ред.). *Труды Амурской ихтиологической экспедиции 1945–1949 гг. Т. 4.* М.: Изд-во МГУ, с. 287–358.
- Тесленко, В. А., Жильцова, Л. А. (2009) *Определитель веснянок (Insecta, Plecoptera) России и сопредельных стран. Имаго и личинки.* Владивосток: Дальнаука, 382 с.
- Тиунова, Т. М. (2007) Динамика биомассы бентоса в экосистемах лососевых рек юга Дальнего Востока. В кн.: Ю. Н. Журавлев (ред.). *Биологические ресурсы Дальнего Востока России: комплексный региональный проект ДВО РАН.* М.: Товарищество научных изданий КМК, с. 195–216.
- Хаменкова, Е. В., Тесленко, В. А. (2017) Структура сообществ макрозообентоса и динамика их биомассы в реке Ола (северное побережье Охотского моря, Магаданская область). *Зоологический журнал*, т. 96, № 6, с. 619–630.
- Цалолыхин, С. Я. (ред.). (1994) *Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. Т. 1. Низшие беспозвоночные.* СПб.: ЗИН РАН, 400 с.
- Цалолыхин, С. Я. (ред.). (1997) *Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. Т. 3. Паукообразные. Низшие насекомые.* СПб.: ЗИН РАН, 449 с.
- Цалолыхин, С. Я. (ред.). (2000) *Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. Т. 4. Двукрылые насекомые.* СПб.: ЗИН РАН, 997 с.
- Цалолыхин, С. Я. (ред.) (2001) *Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. Т. 5. Высшие насекомые.* СПб.: Наука, 825 с.
- Чернова, О. А. (1952) Поденки (Ephemeroptera) бассейна реки Амура и прилежащих вод и их роль в питании амурских рыб. В кн.: Г. В. Никольский (ред.). *Труды Амурской ихтиологической экспедиции 1945–1949 гг. Т. 3.* М.: Издание Московского общества испытателей природы, с. 229–360.
- Шабалин, С. Д. (ред.). (1966) *Ресурсы поверхностных вод СССР. Гидрологическая изученность. Т. 18. Дальний Восток. Вып. 1. Амур.* Л.: Гидрометеорологическое изд-во, 487 с.

- Шамов, В. В. (2017) *Пространственно-временная организация приповерхностного влагооборота в геосистемах юга Дальнего Востока. Диссертация на соискание степени доктора биологических наук*. Владивосток, ТИГ ДВО РАН, 300 с.
- Шарая, Л. С., Ван, П. С. (2021) Закономерности изменения температур почв на территории заказника «Удиль» (Нижнее Приамурье). *География и природные ресурсы*, № 2, с. 51–58. <https://doi.org/10.15372/GIPR20210206>
- Шубина, В. Н. (2006) *Бентос лососевых рек Урала и Тимана*. СПб.: Наука, 401 с.
- Шулепина, С. П., Дубовская, О. П., Глущенко, Л. А. (2021) Зообентос оз. Пясино и прилегающих рек после аварийного разлива дизельного топлива в 2020 г. *Сибирский экологический журнал*, № 4, с. 488–498.
- Шустов, Ю. А. (1995) *Экологические аспекты поведения молоди лососевых рыб в речных условиях*. СПб.: Наука, 161 с.
- Яворская, Н. М. (2013) К вопросу об эффективности шкалы Вудивисса при биоиндикации качества вод. В кн.: И. А. Черешнев (ред.). *Чтения памяти К. В. Симакова. Материалы докладов Всероссийской научной конференции*. Магадан: СВНЦ ДВО РАН, с. 221–222.
- Яворская, Н. М. (2017) Состояние реки Амур после катастрофического наводнения 2013 г.: оценка изменений в структуре зообентоса на примере протоки Амурская (окрестности г. Хабаровск). *Вода: химия и экология*, № 2, с. 51–58.
- Яворская, Н. М. (2020) Зообентос водоемов и водотоков заповедника «Болоньский» (Россия). *Nature Conservation Research. Заповедная наука*, т. 5, № 2, с. 64–79. <https://doi.org/10.24189/ncr.2020.017>
- Яворская, Н. М., Сиротский, С. Е. (2013) Экологическое состояние водотоков Хабаровского края и Еврейской автономной области по показателям зообентоса. В кн.: С. Е. Сиротский (ред.). *Биогеохимия и гидроэкология наземных и водных экосистем. Вып. 20*. Хабаровск: ИВЭП ДВО РАН, с. 176–203.
- Acuna, V., Hunter, M., Ruhí, A. (2017) Managing temporary streams and rivers as unique rather than second-class ecosystems. *Biological Conservation*, vol. 211, pp. 12–19. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2016.12.025>
- Adler, P. H., Courtney, G. W. (2019) Ecological and societal services of aquatic Diptera. *Insects*, vol. 10, no. 3, article 70. <https://doi.org/10.3390/insects10030070>
- Batzer, D. P., Boix, D. (eds). (2016) *Invertebrates in freshwater wetlands: An international perspective on their ecology*. New York: Springer Publ., pp. 1–24.
- Fitzsimons, J. A., Michael, D. R. (2017) Rocky outcrops: A hard road in the conservation of critical habitats. *Biological Conservation*, vol. 211, pp. 36–44. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2016.11.019>
- Junk, W. J., Brown, M., Campbell, I. C. et al. (2006) The comparative biodiversity of seven globally important wetlands: A synthesis. *Aquatic Sciences*, vol. 68, pp. 400–414.
- Litmans, B., Miller, J. A. (2004). *Silent Spring revisited: Pesticide use and endangered species*. Tucson: Center for Biological Diversity Publ., 67 p.
- Zardo, D. C., Souza, M. M., Pires, M. M. et al. (2020) Can nesting waterbirds influence the community structure of macroinvertebrates in southern Brazilian intermittent wetlands? *Iheringia, Série Zoologia*, vol. 110, article e2020015. <https://doi.org/10.1590/1678-4766e2020015>

References

- Acuna, V., Hunter, M., Ruhí, A. (2017) Managing temporary streams and rivers as unique rather than second-class ecosystems. *Biological Conservation*, vol. 211, pp. 12–19. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2016.12.025> (In English)
- Adler, P. H., Courtney, G. W. (2019) Ecological and societal services of aquatic Diptera. *Insects*, vol. 10, no. 3, article 70. <https://doi.org/10.3390/insects10030070> (In English)
- Alimov, A. F. (2000) *Elementy teorii funkcionirovaniya vodnykh ekosistem [Elements of the theory of the functioning of aquatic ecosystems]*. Saint Petersburg: Nauka Publ., 147 p. (In Russian)
- Batzer, D. P., Boix, D. (eds.). (2016) *Invertebrates in freshwater wetlands: An international perspective on their ecology*. New York: Springer Publ., pp. 1–24. (In English)
- Bezmaternykh, D. M. (2007) *Zoobentos kak indikator ekologicheskogo sostoyaniya vodnykh ekosistem Zapadnoj Sibiri [Zoobenthos as an indicator of the ecological state of aquatic ecosystems in Western Siberia]*. Iss. 85. Novosibirsk: IWEP SB RAS, 87 p. (In Russian)
- Bogatov, V. V. (1994) *Ekologiya rechnykh soobshchestv rossijskogo Dal'nego Vostoka [Ecology of river communities in Russian Far-East]*. Vladivostok: Dal'nauka Publ., 218 p. (In Russian)
- Bogatov, V. V., Fedorovskij, A. S. (2017) *Osnovy rechnoj gidrologii i gidrobiologii [Basics of river hydrology and hydrobiology]*. Vladivostok: Dal'nauka Publ, 384 p. (In Russian)

- Borutskij, E. V., Klyuchareva, O. A., Nikolskij, G. V. (1952) Donnye bespozvonochnye (zoobentos) Amura i ikh rol' v pitanii amurskikh ryb [Bottom invertebrates (zoobenthos) of Amur and their role in feeding Amur fishes]. In: G. V. Nikol'skij (ed.). *Trudy Amurskoj ikhtiologicheskoy ekspeditsii 1945–1949 gg. T. 3. Vyp. 32 [Proceedings of the Amur ichthyological expedition of 1945–1949]. Vol. 3. Iss. 32.* Moscow: Moscow Society of Naturalists Publ., pp. 5–139. (In Russian)
- Chernova, O. A. (1952) Podenki (Ephemeroptera) bassejna reki Amura i prilozhashchikh vod i ikh rol' v pitanii amurskikh ryb [Mayfly (Ephemeroptera) of the Amur River basin and adjacent waters and their role in feeding Amur fish]. In: G. V. Nikol'skij (ed.). *Trudy Amurskoj ikhtiologicheskoy ekspeditsii 1945–1949 gg. [Proceedings of the Amur ichthyological expedition of 1945–1949]. Vol. 3.* Moscow: Moscow Society of Naturalists Publ., pp. 229–360. (In Russian)
- Esin, E. V., Chebanova, V. V., Leman, V. N. (2009) *Ekosistema maloj lososevoj reki Zapadnoj Kamchatki (sreda obitaniya, donnoe naselenie i ikhtiofauna) [Ecosystem of the small salmon river of Western Kamchatka (habitat, benthic population and ichthyofauna)].* Moscow: KMK Scientific Press, 171 p. (In Russian)
- Fitzsimons, J. A., Michael, D. R. (2017) Rocky outcrops: A hard road in the conservation of critical habitats. *Biological Conservation*, vol. 211, pp. 36–44. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2016.11.019> (In English)
- GOST 17.1.3.07-82. *Okhrana prirody. Gidrosfera. Pravila kontrolja kachestva vody vodoemov i vodotokov [GOST 17.1.3.07-82. Nature protection. Hydrosphere. Rules for monitoring the quality of water in reservoirs and streams].* (1982) Moscow: Standartinform Publ., 12 p. (In Russian)
- Ivanov, A. N., Chizhova, V. P. (2010) *Okhranyaemye prirodnye territorii [Protected natural areas].* Moscow: Faculty of Geography of Moscow State University Publ., 184 p. (In Russian)
- Junk, W. J., Brown, M., Campbell, I. C. et al. (2006) The comparative biodiversity of seven globally important wetlands: A synthesis. *Aquatic Sciences*, vol. 68, pp. 400–414. (In English)
- Khamenkova, E. V., Teslenko, V. A. (2017) Struktura soobshchestv makrozoobentosa i dinamika ikh biomassy v reke Ola (severnoe poberezh'e Okhotskogo morya, Magadanskaya oblast') [Structure of macrozoobenthos communities and their biomass dynamics in the Ola River, northern coast of the Sea of Okhotsk, Magadan region]. *Zoologicheskij zhurnal — Zoological Journal*, vol. 96, no. 6, pp. 619–630. (In Russian)
- Klyuchareva, O. A. (1952) Lichinki ruheznykh (Trichoptera) bassejna Amura i ikh rol' v pitanii ryb [Trichoptera larvae of the Amur basin and their role in fish nutrition]. In: G. V. Nikol'skij (ed.). *Trudy Amurskoj ikhtiologicheskoy ekspeditsii 1945–1949 gg. [Proceedings of the Amur ichthyological expedition of 1945–1949]. Vol. 3.* Moscow: Moscow Society of Naturalist Publ., pp. 361–380. (In Russian)
- Konstantinov, A. S. (1950) Khironomidy bassejna r. Amur i ikh rol' v pitanii amurskikh ryb [Chironomids of the Amur river basin and their role in feeding Amur fish]. In: G. V. Nikol'skij (ed.). *Trudy Amurskoj ikhtiologicheskoy ekspeditsii 1945–1949 gg. [Proceedings of the Amur ichthyological expedition of 1945–1949]. Vol. 1.* Moscow: Moscow Society of Naturalist Publ., pp. 147–286. (In Russian)
- Labai, V. S., Atamanova, I. A., Zavarzin, D. S. et al. (2014) *Estestvennaya istoriya Sakhalina i Kuril'skikh ostrovov. Vodoemy ostrova Sakhalin: ot lagun k ozeram [Natural history of Sakhalin and the Kuril Islands. Reservoirs of Sakhalin Island: From lagoons to lakes].* Yuzhno-Sakhalinsk: Sakhalin Regional Museum of Local Lore, 208 p. (In Russian)
- Levanidov, V. Ya. (1969) Vosproizvodstvo amurskikh lososej i kormovaya baza ikh molodi v pritokakh Amura [Reproduction of Amur salmon and food supply for their juveniles in the Amur tributaries]. *Izvestiya TINRO*, vol. 67, 242 p. (In Russian)
- Levanidov, V. Ya. (1977) Biomassa i struktura donnykh biotsenozov reki Kedrovoj [Biomass and structure of bottom biocenoses of the Kedrova River]. In: V. Ya. Levanidov (ed.). *Presnovodnaya fauna zapovednika "Kedrovaya pad". [Freshwater fauna of the "Kedrovaya Pad" Nature Reserve]. Vol. 45 (148).* Vladivostok: Far Eastern Scientific Center of the USSR Academy of Sciences Publ., pp. 126–159. (In Russian)
- Litmans, B., Miller, J. A. (2004). *Silent Spring revisited: pesticide use and endangered species.* Tucson: Center for Biological Diversity Publ., 67 p. (In English)
- Lovetskaya, E. A., Mikulich, L. V. (1948) Materialy po kolichestvennomu uchetu bentosa i plantona pojmyennykh ozer nizov'ev Amura [Materials on the quantitative accounting of benthos and plankton of floodplain lakes in the lower reaches of the Amur]. *Izvestiya TINRO*, vol. 27, pp. 165–186. (In Russian)
- Makhinov, A. N., Kim, V. I. (2020) Vliyanie izmenenij klimata na gidrologicheskij rezhim reki Amur [Effect of climate changes on the hydrological regime of the Amur river]. *Tikhookeanskaya geografiya — Pacific Geography Journal*, no. 1, pp. 30–39. <https://doi.org/10.35735/7102875.2020.1.1.004> (In Russian)
- Mordovin, A. M. (1996) *Godovoj i sezonnyj stok rek bassejna Amura [Annual and seasonal flow of rivers in the Amur basin].* Khabarovsk: IWEP SB RAS, 74 p. (In Russian)

- Muranov, A. P. (ed.) (1970) *Resursy poverkhnostnykh vod SSSR. Dal'nij Vostok. Nizhnij Amur (ot s. Pompeevki do ust'ya) T. 18. Vyp. 2* [Surface water resources of the USSR. Far East. Lower Amur (from v. Pompeevka to the mouth)]. Vol. 18. No. 2. Leningrad: Hydrometeorological Publ., 592 p. (In Russian)
- Nikol'skij, G. V. (1953) *Reka Amur i ee ryby* [The Amur River and its fishes]. Khabarovsk: Khabarovsk book Publ., 98 p. (In Russian)
- Poyarkov, N. D., Sapaev, V. M., Roslyakov, A. G. (2005) Ozero Udyl' [Udyl Lake]. In: V. N. Bocharnikov (ed.). *Vodno-bolotnye ugod'ya Rossii. T. 5. Vodno-bolotnye ugod'ya yuga Dal'nego Vostoka Rossii* [Wetlands in Russia. Vol. 5. Wetlands in Southern Far-Eastern Russia]. Moscow: Wetlands International Publ., pp. 82–84. (In Russian)
- Prokin, A. A., Seleznev, D. G. (2018) Mezhgodovye izmeneniya vidovogo bogatstva i kolichestvennykh kharakteristik makrozoobentosa pojmennykh ozer Khoperskogo zapovednika [Interannual variations in species richness and quantitative parameters of macrozoobenthos in floodplain lakes of the Koper Reserve]. *Biologiya vnutrennykh vod*, no. 1, pp. 60–69. (In Russian)
- Semenchenko, V. P. (2004) *Printsipy i sistemy bioindikatsii tekuchikh vod* [The principles and system of fluid water bioindication]. Minsk: Orekh Publ., 125 p. (In Russian)
- Shabalin, S. D. (ed.). (1966) *Resursy poverkhnostnykh vod SSSR. Gidrologicheskaya izuchennost'. T. 18. Dal'nij Vostok. Vyp. 1. Amur* [Surface water resources of the USSR: Hydrological knowledge. Vol. 18. Far East. Iss. 1. Amur River]. Leningrad: Gidrometioizdat Publ., 487 p. (In Russian)
- Shamov, V. V. (2017) *Prostranstvenno-vremennaya organizatsiya pripoverkhnostnogo vlagoborota v geosistemakh yuga Dal'nego Vostoka* [Spatio-temporal organization of near-surface moisture circulation in geosystems of the south of the Far East]. Thesis of PhD dissertation (Biology). Vladivostok, Pacific Institute of Geography of the Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences, 300 p. (In Russian)
- Sharaya, L. S., Van, P. S. (2021) Zakonomernosti izmeneniya temperatur pochv na territorii zakaznika "Udyl'" (Nizhnee Priamur'e) [Regular changes in soil temperatures on the territory of the "Udyl'" wildlife reserve (Lower Amur region)]. *Geografija i prirodnye resursy*, no. 2, pp. 51–58. <https://doi.org/10.15372/GIPR20210206> (In Russian)
- Shubina, V. N. (2006) *Bentos lososevykh rek Urala i Timana* [Benthos of salmon rivers of the Ural and Timan Mountains]. Saint Petersburg: Nauka Publ., 401 p. (In Russian)
- Shulepina, S. P., Dubovskaja, O. P., Glushhenko, L. A. (2021) Zoobentos oz. Pyasino i prilgayushchikh rek posle avarijnogo razliva dizel'nogo topliva v 2020 g [Zoobenthos of the lake Pyasino and adjacent rivers after an accidental diesel spill in 2020]. *Sibirskij ekologicheskij zhurnal — Siberian Ecological Journal*, no. 4, pp. 488–498. (In Russian)
- Shustov, Yu. A. (1995) *Ekologicheskie aspekty povedeniya molodi lososevykh ryb v rechnykh usloviyakh* [Ecological aspects of the behavior of juvenile salmonids in river conditions]. Saint Petersburg: Nauka Publ., 161 p. (In Russian)
- Sirotskij, S. E. (ed.). (2007) *Gidrologicheskij monitoring zony vliyaniya Burejskogo gidrouzla* [Hydro-ecological monitoring in Bureyskaya Hydro-Electric Power Station zone influences]. Khabarovsk: IWEP SB RAS, 273 p. (In Russian)
- Sirotskij, S. E. (ed.). (2010) *Gidrologicheskij monitoring zony vliyaniya Zejskogo gidrouzla* [Hydro-ecological monitoring in zone of influence of Zeya Hydro-Electric Power Station]. Khabarovsk: IWEP SB RAS, 354 p. (In Russian)
- Sirotskij, S. E., Makarchenko, E. A., Makarchenko, M. A. (2009) Kharakteristika bassejna reki Amur po sostavu zoobentosa [Water quality of the Amur river basin based on zoobenthos composition]. *Voprosy rybolovstva — Problems of Fisheries*, vol. 10, no. 3 (39), pp. 453–467. (In Russian)
- Sokol'skaya, N. L. (1958) Presnovodnye maloshchetinkovyje chervi bassejna Amura [Freshwater small-necked worms in the Amur river basin]. In: G. V. Nikol'skij (ed.). *Trudy Amurskoj ikhtologicheskoy ekspeditsii 1945–1949 gg.* [Proceedings of the Amur ichthyological expedition of 1945–1949]. Vol. 4. Moscow: Moscow State University Publ., pp. 287–358. (In Russian)
- Teslenko, V. A., Zhiltsova, L. A. (2009) *Opredelitel' vesnyanok (Insecta, Plecoptera) Rossii i sopredel'nykh stran. Imago i lichinki* [Key to the stoneflies (Insecta, Plecoptera) of Russia and adjacent countries. Imagines and nymphs]. Vladivostok: Dal'nauka Publ., 382 p. (In Russian)
- Tiunova, T. M. (2007) Dinamika biomassy bentosa v ekosistemakh lososevykh rek yuga Dal'nego Vostoka [Dynamics of benthos biomass in ecosystems of salmon rivers in the south of the Far East]. In: Yu. N. Zhuravlev (ed.). *Biologicheskie resursy Dal'nego Vostoka Rossii: kompleksnyj regional'nyj proekt DVO RAN* [Biological resources of the Russian Far East: Complex regional project of FEB RAS]. Moscow: KMK Scientific Press, pp. 195–216. (In Russian)
- Tsalolikhin, S. Ya. (ed.). (1994) *Opredelitel' presnovodnykh bespozvonochnykh Rossii i sopredel'nykh territorij. T. 1: Paukoobraznye. Nizshie nasekomye* [Key to freshwater invertebrates of Russia and adjacent territory. Vol. 1: Lower invertebrates]. Saint Petersburg: Zoological Institute of Russian Academy of Sciences, 400 p. (In Russian)

- Tsalolikhin, S. Ya. (ed.). (1997) *Opredelitel' presnovodnykh bespozvonochnykh Rossii i sopredel'nykh territorij. T. 3. Paukoobraznye. Nizshie nasekomye [Key to freshwater invertebrates of Russia and adjacent territory. Vol. 3. Arachnid]*. Saint Peterburg: Zoological Institute of Russian Academy of Sciences, 449 p. (In Russian)
- Tsalolikhin, S. Ya. (ed.). (2000) *Opredelitel' presnovodnykh bespozvonochnykh Rossii i sopredel'nykh territorij. T. 4. Dvukrylye nasekomye [Key to freshwater invertebrates of Russia and adjacent territory. Vol. 4. Diptera insects]*. Saint Peterburg: Zoological Institute of Russian Academy of Sciences, 997 p. (In Russian)
- Tsalolikhin, S. Ya. (ed.). (2001) *Opredelitel' presnovodnykh bespozvonochnykh Rossii i sopredel'nykh territorij. T. 5. Vysshie nasekomye [Key to freshwater invertebrates of Russia and adjacent territory. Vol. 5. Higher insects]*. Saint Peterburg: Nauka Publ., 825 p. (In Russian)
- Vshivkova, T. S., Ivanenko, N. V., Jakimenko, L. V., Drozdov, K. A. (2019) *Vvedenie v biomonitoring presnykh vod [Introduction to freshwater biomonitoring]*. Vladivostok: Vladivostok State University of Economics and Service Publ., 240 p. (In Russian)
- Vshivkova, T. S., Kuberskaya, O. V., Orel (Zorina), O. V. (2018) Predvaritel'nye dannye po faune vodnykh bespozvonochnykh zakaznika «Udyl» (Khabarovskij kraj, Nizhnij Amur) [Preliminary data for the aquatic invertebrate fauna of nature reserved area «Udyl» (Khabarovsk Territory, Lower Amur river)]. In: S. K. Cherchesova (ed.). *Ruchejniki (Trichoptera) Rossii i sopredel'nykh territorij: Materialy Vserossijskogo nauchnogo seminara (s mezhdunarodnym uchastiem), posvjashchennogo 85-letiju izvestnogo rossijskogo trikhopterologa Inny Ivanovny Kornouhovej [Caddisflies (Trichoptera) of Russia and adjacent territories: Proceedings of the All-Russian scientific seminar (with international participation) dedicated to the 85th anniversary of the famous Russian trichopterologist Inna Ivanovna Kornoukhova]*. Vladikavkaz: North Ossetian State University Publ., pp. 30–41. (In Russian)
- Yavorskaya, N. M. (2013) K voprosu ob effektivnosti shkaly Vudivissa pri bioindikatsii kachestva vod [On the question of the effectiveness of the Woodiwiss scale for bioindication of water quality]. In: I. A. Chereshnev (ed.). *Chteniya pamyati K. V. Simakova. Materialy dokladov Vserossijskoj nauchnoj konferentsii [Readings in memory of K. V. Simakov. Materials of reports of the All-Russian scientific conference]*. Magadan: NESCFEB RAS Publ., pp. 221–222. (In Russian)
- Yavorskaya, N. M. (2017) Sostoyanie reki Amur posle katastroficheskogo navodneniya 2013 g.: otsenka izmenenij v strukture zoobentosa na primere protoki Amurskaya (okrestnosti g. Khabarovsk) [Status of the Amur River after the catastrophic flood in 2013: Assessment of changes in the structure of zoobenthos on the example of the Amurskaya flow (Khabarovsk surroundings)]. *Voda: khimiya i ekologiya — Water: Chemistry and Ecology*, no. 2, pp. 51–58. (In Russian)
- Yavorskaya, N. M. (2020) Zoobentos vodoemov i vodotokov zapovednika “Bolon'skij” (Rossiya) [Zoobentos of the Bolonsky Nature Reserve watercourses and water bodies (Khabarovsk Territory)]. *Nature Conservation Research. Zapovednaja nauka — Nature Conservation Research*, vol. 5, no. 2, pp. 64–79. <https://doi.org/10.24189/ncr.2020.017> (In Russian)
- Yavorskaya, N. M., Sirotskij, S. E. (2013) Ekologicheskoe sostoyanie vodotokov Khabarovskogo kraja i Evrejskoj avtonomnoj oblasti po pokazatelyam zoobentosa [Ecological state of watercourses in the Khabarovsk Territory and the Jewish Autonomous Region in terms of zoobenthos]. In: S. E. Sirotskij (ed.). *Biogeokhimiya i gidroekologiya nazemnykh i vodnykh ekosistem [Biogeochemistry and hydroecology of terrestrial and aquatic ecosystems]*. Iss. 20. Khabarovsk: IWEP SB RAS, pp. 176–203. (In Russian)
- Zasyapkina, I. A., Samokhvalov, V. L. (2015) *Zoobentos vodotokov severnogo Okhotomor'ya*. Magadan: Korlis, 327 p.
- Zasyapkina, I. A., Samokhvalov, V. L. (2015) *Zoobentos vodotokov severnogo Okhotomor'ya [Zoobenthos in the streams of the Okhotsk sea northern coast]*. Magadan: Kordis Publ., p. 327. (In Russian)
- Zardo, D. C., Souza, M. M., Pires, M. M. et al. (2020) Can nesting waterbirds influence the community structure of macroinvertebrates in southern Brazilian intermittent wetlands? *Iheringia, Série Zoologia*, vol. 110, article e2020015. <https://doi.org/10.1590/1678-4766e2020015> (In English)

Для цитирования: Яворская, Н. М. (2022) Количественные характеристики зообентоса бассейна озера Удыль (заказник «Удыль», Хабаровский край). *Амурский зоологический журнал*, т. XIV, № 4, с. 594–615. <https://www.doi.org/10.33910/2686-9519-2022-14-4-594-615>

Получена 15 июля 2022; прошла рецензирование 16 сентября 2022; принята 29 сентября 2022.

For citation: Yavorskaya, N. M. (2022) Quantitative zoobenthos characteristics of the Udyl Lake basin (Udyl Nature Reserve, Khabarovsk Region). *Amurian Zoological Journal*, vol. XIV, no. 4, pp. 594–615. <https://www.doi.org/10.33910/2686-9519-2022-14-4-594-615>

Received 15 July 2022; reviewed 16 September 2022; accepted 29 September 2022.