

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«ПЕРМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ВОДОХРАНИЛИЩ И ИХ ВОДОСБОРОВ

Труды IX Всероссийской научно-практической конференции
с международным участием
(г. Пермь, 25 мая–28 мая 2023 г.)

Том 2



Пермь 2023

УДК 556.552: 551.579
ББК 26.222
С568

Современные проблемы водохранилищ и их водосборов = Modern problems of reservoirs and their catchments [Электронный ресурс] : труды IX Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участ. (г. Пермь, 25–28 мая 2023 г.) / науч. ред. А. Б. Китаев, О. В. Ларченко, В. Г. Калинин ; Пермский государственный национальный исследовательский университет – Пермь, 2023. – Электронные данные. – Пермь, 2023. – Т. 2. – 7,05 Мб ; 309 с. – Режим доступа: <http://www.psu.ru/files/docs/science/books/sborniki/modern-problems-of-reservoirs-and-their-catchments-2023-tom2.pdf>. – Заглавие с экрана.

ISBN 978-5-7944-3972-4

ISBN 978-5-7944-3976-2 (том. 2)

Рассмотрены вопросы загрязнения естественных и искусственных водных объектов; дана оценка качества воды озер (Телецкое, Чебаркуль) и водохранилищ (Иваньковское, Угличское, Рыбинское, Камское и др.); изучена трансформация биогенных и органических веществ в водных объектах, рассмотрен геохимический состав их донных осадков. Дана оценка опасности лекарственного загрязнения природных вод; рассмотрены подходы к нормированию качества воды; представлена оценка особенностей развития фито- и зоопланктона в различных частях водоемов; дана ихтиологическая характеристика водных объектов.

Представлены проблемы инженерных гидрометеорологических изысканий на водотоках и водоемах; рассмотрены проблемы, решения и перспективы управления водными ресурсами в различных регионах России и стран ближнего зарубежья.

Конференция посвящена памяти Заслуженного деятеля науки и техники РФ, академика РАН, доктора географических наук, профессора Матарзина Юрия Михайловича.

Материалы конференции предназначены для специалистов в области гидрологии, водного хозяйства, геоэкологии и гидробиологии.

УДК 556.552: 551.579

ББК 26.222

Издается по решению оргкомитета конференции

Научные редакторы: А. Б. Китаев, О. В. Ларченко, В. Г. Калинин

Рецензенты: старший научный сотрудник географического факультета Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова, канд. геогр. наук
С. А. Агафонова

научный сотрудник лаборатории проблем гидрологии суши Горного института УрО РАН, канд. техн. наук **Ю. С. Ляхин**

ISBN 978-5-7944-3972-4

ISBN 978-5-7944-3976-2 (том. 2)

© ПГНИУ, 2023

UDC 556.552: 551.579

LBK 26.222

Modern problems of reservoirs and their catchments: proceedings of the IX All-Russian scientific-practical conference with international participation (Perm, May, 25-28, 2023): Scientific editors A.B. Kitaev, O.V. Larchenko, V.G. Kalinin; Perm State University. – Perm, 2023. – V. 2. – 309 pp.: ill.

ISBN 978-5-7944-3972-4

ISBN 978-5-7944-3976-2 (V. 2)

The issues of pollution of natural and artificial water bodies are considered; an assessment of the water quality of lakes (Teletskoye, Chebarkul) and reservoirs (Ivankovskoye, Uglichskoye, Rybinskoye, Kamskoye, etc.); The transformation of nutrients and organic substances in water bodies has been studied, the geochemical composition of their bottom sediments has been considered. An assessment of the danger of drug contamination of natural waters is given; approaches to water quality rationing are considered; an assessment of the features of phytoplankton and zooplankton development in various parts of water bodies is presented; The ichthyological characteristics of water bodies are given.

The problems of engineering hydrometeorological surveys on watercourses and reservoirs are presented; the problems, solutions and prospects of water resources management in various regions of Russia and neighboring countries are considered.

The conference is dedicated to the memory of Honored Worker of Science and Technology of the Russian Federation, Doctor of Geographical Sciences, Professor Y. Matarzin.

The conference proceedings may be interesting for the specialists in hydrology and geoecology.

UDC 556.552: 551.579

LBK 26.222

Published on the decision of the Organization Committee

Scientific editors: A.B. Kitaev, O.V. Larchenko, V.G. Kalinin

ISBN 978-5-7944-3972-4

ISBN 978-5-7944-3976-2 (V. 2)

© Perm State University, 2023

ОГЛАВЛЕНИЕ

КАЧЕСТВО ВОДЫ

| | |
|---|----|
| <i>Борисов А.А., Богомолов А.В.</i> Влияние сезонной вариативности гидрохимических параметров вод на экологическое состояние водных объектов на примере водохранилищ Челябинской области..... | 12 |
| <i>Волкова З.В., Ломова Д.В., Кременецкая Е.Р.</i> Изменения качества вод в речных системах ЕЧР..... | 17 |
| <i>Гайдукова Е.В., Босавина И.Д., Маргарян В.Г., Батмазова А.А.</i> Оценка распространения примесей в Камском водохранилище..... | 22 |
| <i>Гришанцева Е.С., Федорова Л.П., Григорьева М.Л., Николаева И.Ю., Тарнопольская М.Е.</i> Биоаккумуляция тяжелых металлов двустворчатыми моллюсками Ивановского водохранилища..... | 27 |
| <i>Гришанцева Е.С., Ясинский С.В., Какутина Е.А.</i> Геохимический состав донных осадков малых рек Нижнего Новгорода как индикатор антропогенного воздействия..... | 32 |
| <i>Даценко Ю.С., Пуклаков В.В.</i> О роли боковой приточности в формировании качества воды Ивановского и Угличского водохранилищ..... | 37 |
| <i>Двинских С.А., Ларченко О.В., Оськина М.А.</i> Использование индикаторов загрязнения поверхностных вод для оценки самоочищающей способности водохранилища (на примере Камского)... | 42 |
| <i>Демин А.П.</i> Анализ видов экономической деятельности, наиболее загрязняющих водные объекты российской части бассейна реки Урал.... | 48 |
| <i>Долгов С.В., Швыдкий В.О., Алентьев Ю.Ю., Штамм Е.В., Барабанова Е.А., Шишкина Л.Н.</i> Фоновое природно-антропогенное содержание биогенных веществ в реках зоны смешанных лесов на русской равнине..... | 53 |
| <i>Дьяконов К.Н., Хрусталева М.А., Суслов С.В.</i> Современные проблемы качества воды Волжского водохранилища..... | 58 |
| <i>Ерина О.Н., Терешина М.А., Медянкина М.В., Тригуб А.С., Кадыров О.Р.</i> Российские и мировые практики нормирования качества воды: ретроспектива, сравнительный анализ, пути развития..... | 64 |
| <i>Ефимов В.А., Антипов Н.Е., Ефимова Л.Е.</i> Исследование качества вод Рыбинского водохранилища по данным зимней съёмки 2022 года..... | 69 |
| <i>Ефимова Л.Е., Ерина О.Н., Платонов М.М., Сазонов А.А.</i> Оценка экологического состояния реки Клязьмы..... | 74 |
| <i>Захаров С.Г.</i> Гидрохимический режим и качество вод озера Чебаркуль... | 79 |

| | |
|---|-----|
| <i>Зиновьев А.Т., Дьяченко А.В., Кошелев К.Б.</i> Кислородный режим Телецкого озера: наблюдения и моделирование..... | 84 |
| <i>Кашутина Е.А., Ясинский С.В., Гришанцева Е.С., Сидорова М.В.</i> Оценка переноса загрязнения со взвешьями в водных объектах..... | 89 |
| <i>Киртичникова Н.В., Воронина К.П.</i> Основные факторы формирования качества воды р. Яузы в многолетней динамике..... | 96 |
| <i>Козлова М.А.</i> Оценка опасности лекарственного загрязнения природных вод..... | 101 |
| <i>Кутявина Т.И., Кондакова Л.В., Ашихмина Т.Я.</i> Гидрохимические особенности и формирование фитопланктона в искусственных водоемах Вятско-Камского Предуралья..... | 106 |
| <i>Латина Е.Е., Латина Л.Э., Кудряшова В.В.</i> Динамика магния и фосфора в подземных водах вокруг Ивановковского водохранилища.... | 111 |
| <i>Мурсынина Е.В.</i> Пространственные изменения содержания основных загрязняющих веществ в поверхностных водах реки Тобол..... | 116 |
| <i>Рахуба А.В.</i> Вертикальное распределение хлорофилла и гидрохимических показателей воды в период цветения фитопланктона Куйбышевского водохранилища..... | 122 |
| <i>Репина И.А., Мишин Д.В., Строков А.А., Ильяшенко Е.Ф., Фатхи М.О.</i> Особенности пространственно-временного распределения метана в водной толще Саяно-Шушенского водохранилища по результатам полевых исследований 2021-2022 гг. | 128 |
| <i>Ушакова Е.С., Паньков Н.Н., Белкин П.А.</i> Биоиндикация при оценке экологического состояния малых рек..... | 133 |
| <i>Чекмарева Е.А., Григорьева И.Л.</i> Оценка выноса биогенных элементов и тяжелых металлов малыми притоками в Ивановское водохранилище... | 139 |
| <i>Шاپоренко С.И., Кузовлев В.В.</i> Влияние городов Ржев и Тверь на гидрохимический режим Волжского притока Ивановского водохранилища..... | 144 |
| <i>Шашуловская Е.А.</i> Гидрохимические исследования нижеволжских водохранилищ (по результатам трансъевропейской экспедиции НИС «ПРОТЕЙ»)..... | 149 |
| <i>Шашуловская Е.А., Мосияш С.А.</i> Биогенные элементы в водохранилищах Нижней Волги в начале XXI века..... | 154 |
| <i>Ясинский С.В., Кашутина Е.А., Сидорова М.В.</i> Современное состояние проблемы оценки характеристик диффузного загрязнения водных объектов на равнинных территориях..... | 159 |

ГИДРОБИОЛОГИЯ И ИХТИОЛОГИЯ

| | |
|---|-----|
| <i>Беляева П.Г.</i> Состав и структура фитопланктона Воткинского водохранилища в 2017–2022 гг. | 169 |
| <i>Житлухина В.Н., Истомин С.Г.</i> Наблюдения за ихтиофауной нижнего района Воткинского водохранилища в нерестовый период | 174 |
| <i>Жихарев В.С., Гаврилко Д.Е., Обедиентова Е.С., Шурганова Г.В.</i> Чужеродные виды зоопланктона водохранилищ Средней Волги..... | 178 |
| <i>Журова Д.А., Воденеева Е.Л.</i> Фитопланктон пойменно-русловых комплексов нижнего течения р. Оки | 183 |
| <i>Истомина А.М., Беляева П.Г., Истомин С.Г., Крайнев Е.Ю., Мельникова А.Г., Токарев А.В., Целищева Е.М.</i> Гидробиологическая и ихтиологическая характеристика Павловского водохранилища на р. Уфа... | 188 |
| <i>Казаринов С.Н., Комарова Л.В., Поносков С.В., Мерзляков И.Н., Михеев П.Б.</i> Расчет неучтенного вылова рыбы на примере судака <i>sander lucioperca</i> (Linnaeus, 1758) Камского водохранилища (Пермский край).... | 195 |
| <i>Карабанов Д.П., Сабитова Р.З., Котов А.А.</i> Чужеродные виды <i>cladocera</i> (Crustacea: Branchiopoda) в водохранилищах России: единичные случаи или глобальный процесс?..... | 199 |
| <i>Каралаш А.А., Казаринов С.Н., Комарова Л.В., Мерзляков И.Н.</i> Внутрипопуляционная изменчивость линейного роста синца (<i>Ballerus ballerus</i>) Камского водохранилища..... | 204 |
| <i>Михеев П.Б., Бакланов М.А., Паныков Н.Н., Меньшикова Е.А.</i> Оценка толерантности зообентоса и рыб текучих вод к загрязнению кислыми шахтными водами на примере рек Кизеловского угольного бассейна (Пермский край, Россия)..... | 208 |
| <i>Мухортова О.В., Сабитова Р.З., Тарасова Н.Г., Карабанов Д.П., Унковская Е.Н.</i> Инвазийные виды фито- и зоопланктона Саралинского участка Волжско-Камского государственного природного биосферного заповедника (Куйбышевского водохранилища)..... | 213 |
| <i>Полева А.О., Мухутдинов В.М.</i> Основные тенденции развития сообществ фитопланктона Павловского водохранилища на р. Уфе по многолетним данным..... | 218 |
| <i>Рубанова М.В., Мухортова О.В.</i> Инвазия речного окуня <i>perca fluviatilis</i> (Perciformes, Actinopterygii) чужеродной трематодой <i>apophallus muehlingi</i> (Heterophyidae, Trematoda) в реке Большой Черемшан..... | 223 |
| <i>Тарасова Н.Г., Быкова С.В., Уманская М.В., Горбунов М.Ю., Мухортова О.В., Краснова Е.С.</i> Формирование сообщества планктонных организмов в приплотинном плесе Куйбышевского водохранилища в осенний период 2020 г..... | 228 |

| | |
|---|-----|
| <i>Холмогорова Н.В., Пушина О.А.</i> Многолетняя динамика показателей макрозообентоса Ижевского водохранилища | 232 |
| <i>Чуйко Г.М., Томилина И.И., Гребенюк Л.П., Ложкина Р.А.</i> Связь тератогенных эффектов у личинок хирономид с уровнем антропогенной нагрузки загрязняющими веществами в Рыбинском водохранилище | 237 |

КРУГЛЫЙ СТОЛ
«ИНЖЕНЕРНЫЕ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЕ
ИЗЫСКАНИЯ»

| | |
|--|-----|
| <i>Бузмаков С.В., Осташов А.А., Юхно А.В., Лубенцов А.С., Пнюшков А.Д.</i> Расчёт наивысших уровней воды в условиях нестационарности рядов наблюдений на примере устьевого участка реки Нева | 242 |
| <i>Егоркина С.С., Китаев А.Б.</i> Инженерно-гидрометеорологические изыскания для обоснования строительства берегозащитного сооружения | 250 |
| <i>Логина Л.В.</i> Лицензия Росгидромет | 255 |
| <i>Самохин М.А., Смирнова Е.А.</i> Оценка отклика нормативных расчетных гидрологических коэффициентов на современные изменения климата... | 260 |

КРУГЛЫЙ СТОЛ
«УПРАВЛЕНИЕ ВОДНЫМИ РЕСУРСАМИ»

| | |
|--|-----|
| <i>Абдурашидов А.М.</i> Проблемы определения береговых линий пересыхающих водоемов на примере Туралинских озер Дагестана..... | 267 |
| <i>Второва А.И., Мякишева Н.В., Панина М.В., Лиходумова И.Н.</i> Современные особенности регулирования водохранилищ верховья реки Урал..... | 272 |
| <i>Горячев В.С.</i> Оценка роли водохранилищ республики Башкортостан в регулировании стока и водообеспечении населения и объектов экономики..... | 278 |
| <i>Лопатина И.И.</i> Роль судебной гидрологической экспертизы в судебном производстве..... | 283 |
| <i>Фролова Т.С.</i> Управление водными ресурсами в мире..... | 289 |
| <i>Фролова Т.С., Коронкевич Н.И., Барабанова Е.А., Зайцева И.С.</i> Водное хозяйство стран БРИКС..... | 294 |

ГИДРОЛОГИЯ ДЛЯ ДУШИ

| | |
|---|-----|
| <i>Фролова И.В.</i> «Гидрография» литературных пейзажей в произведениях пермских поэтов | 299 |
|---|-----|

Н.В. Холмогорова, О.А. Пушина, nadjaholm@mail.ru
Удмуртский государственный университет, г. Ижевск, Россия

МНОГОЛЕТНЯЯ ДИНАМИКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ МАКРОЗООБЕНТОСА ИЖЕВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Проведен сравнительный анализ видового состава и количественного развития макрозообентоса Ижевского водохранилища за период с 1960 по 2022 гг по данным периодических исследований. Отмечено значительное упрощение структуры донных сообществ в приплотинной части водохранилища и уменьшение роли двустворчатых моллюсков в кормовой базе рыб. За период исследования зафиксированы находки двух видов-вселенцев: *Dreissena polymorpha* и *Haementeria costata*.

Ключевые слова: Ижевское водохранилище, Удмуртская Республика, макрозообентос, кормовая база рыб.

N. Kholmogorova, O. Pushina nadjaholm@mail.ru
Udmurt state University, Izhevsk, Russia

LONG-TERM DYNAMICS OF THE MACROZOOBENTHOS COMMUNITY INDICATORS OF THE IZHEVSK RESERVOIR

Based on the data of periodic studies, a comparative analysis of the species composition and quantitative development of the macrozoobenthos communities of the Izhevsk reservoir for the period from 1960 to 2022 was carried out. A significant simplification of the structure of benthic communities in the pre-dam part of the reservoir and a decrease in the role of bivalve mollusks in the food supply of fish were noted. During the study period two invasive species were found, *Dreissena polymorpha* and *Haementeria costata*.

Keywords: Izhevsk reservoir, Udmurt Republic, macrozoobenthos, fish food supply.

Введение

На протяжении многих лет качество воды Ижевского водохранилища вызывает опасения и тревогу экологов, чиновников и жителей города. За период с 2003 г., когда впервые было зафиксировано бурное цианобактерное «цветение» воды, проведён целый комплекс природоохранных мероприятий, направленных на улучшение экологической ситуации в водоеме. К ним относятся: капитальный ремонт водосброса гидроузла р. Иж, очистка ложа водохранилища от донных отложений, укрепление берегов, утилизация и переработка шлакоотвала ОАО «Ижсталь», реконструкция набережной в центре города, альголизация хлореллой, зарыбление планктоноядными видами рыб и удаление фитомассы высших водных растений на мелководных и сильно зарастающих участках верхнего плеса [1].

Однако улучшения состояние водоёма до сих пор не наблюдается, «цветение» воды начинается уже в начале июня и продолжается до первых заморозков.

Ижевское водохранилище (Ижевский пруд) – антропогенный водоем плотинного типа на р. Иж, расположенный в 189 км от ее устья. Объем пруда при НПУ 99,5 м составляет 76,3 млн м³, площадь зеркала – 26,4 км². Максимальная длина водоема составляет 11,4 км, максимальная ширина – 2,3 км. Максимальная глубина водохранилища у плотины достигает 12 м, средняя глубина – 3,2 м. Площадь мелководий с глубинами до 2 м составляет в водоеме около 7 км², протяженность береговой линии при НПУ – 35 км [2]. Коэффициент водообмена составляет около 3,34.

Ижевское водохранилище по величине полного объема воды относится к небольшим водоемам, по максимальной глубине – к неглубоким, а по площади водного зеркала – к средним водоемам.

Первые исследования макрозообентоса Ижевского пруда проведены Варфоломеевым В.В. в 1956–64 гг. [3]. Однако списки видов макрозообентоса в его работах отсутствовали. В 1991 г. лабораторией Госкомприроды УР было проведено исследование макрозообентоса (МЗБ), выявлено 32 вида организмов [4]. В 2006 г. по заказу МУП «Ижводоканал» сотрудниками Пермского отделения ФГНУ «ГосНИОРХ» была проведена оценка экологического состояния и определен видовой состав фауны беспозвоночных гидробионтов Ижевского ВДХР [5]. Описание зарослевой фауны верхней части и Пазелинского залива приведены в работах [6-7].

Цель данной работы – оценить многолетнюю динамику видового состава и количественных показателей макрозообентоса Ижевского водохранилища.

Материалы и методы исследования

Отбор проб на Ижевском водохранилище проводили с 2012 по 2013 и с 2020 по 2022 г. Отбор проб макрозообентоса производился совместно с отбором проб донных отложений с лодки с помощью дночерпателя ДАК-100 (1/100 м²) трехкратным зачерпыванием донного грунта на каждом участке. В 2012-13 гг. отобрано 88, в 2020-2022 гг – 44 пробы зообентоса (табл. 1).

В донных отложениях определяли долю органических веществ методом озоления в муфельной печи при t 900 °С.

При камеральной обработке собранных материалов определяли видовой состав макрозообентоса, рассчитывали численность, общую и кормовую биомассу.

Таблица 1

Число видов макрозообентоса на разных участках водохранилища

| <i>Период</i> | <i>Число проб макрозообентоса</i> | <i>Число видов и форм</i> | | |
|---------------|-----------------------------------|---------------------------|----------------------|---------------------|
| | | <i>Верхняя часть</i> | <i>Средняя часть</i> | <i>Нижняя часть</i> |
| 2006 | 60 | 47 | 37 | 48 |
| 2012-2013 | 88 | 26 | 15 | - |
| 2020-2022 | 44 | 73 | 21 | 36 |

Результаты

Суммарное содержание органических веществ в донных отложениях, отобранных в 2012-2013 годах варьировало от 0,8 до 64,7 % от сухой массы [1]. Максимальное содержание органических веществ фиксировалось в верхней части водохранилища, на мелководье, зарастающем макрофитами.

В 2020-2022 гг. доля органических веществ в верхней части водоёма менялась от 2,6% на песчаных грунтах до 32,4% в прибрежных илисто-детритных отложениях. В русловой части верхнего участка доля органических веществ составляла около 24%. В приплотинной части ВДХР в песчаных отложениях содержание органических веществ составило около 6,6%, в илистых грунтах – около 19%. Возможно изменение конструкции плотины водохранилища в 2003 г. с верхнего водослива на нижний способствовало выносу органических наносов в р. Иж.

В 2006 году было зарегистрировано 70 таксонов донных беспозвоночных. Наибольшее видовое богатство отмечено для личинок двукрылых из сем. Chironomidae (33 вида и формы), малощетинковые черви представлены 19 видами, моллюски – 7 видами. В мелководной зоне зарегистрировано 69, в глубоководной – 14 видов макрозообентоса. Основную биомассу макрозообентоса формировали виды рода *Chironomus* [5].

В 2012-2013 гг. всего отмечено 28 видов и таксонов более высокого ранга макрозообентоса, при этом личинки комаров-звонцов определяли только до подсемейства. В мелководной зоне обнаружено 29 видов, в глубоководной – 11 видов и таксонов более высокого ранга.

В 2020-2022 гг. отмечено 83 вида донных беспозвоночных, из которых 22 вида моллюсков и 22 вида и формы личинок комаров-звонцов. Малощетинковые черви представлены 6 видами, жуки, ручейники и стрекозы по 5 видов. В мелководной зоне отмечено 76 видов, в глубоководной (> 2 м) – 48 видов бентоса.

За период с 2020 по 2022 г. впервые отмечены зоны обитания *Dreissena polymorpha* (Pallas, 1771) в русловой части верхнего и среднего участка водоема с плотностью до 100 экз/м² и биомассой до 175 г/м², ранее вид отмечался только в р. Иж ниже плотины.

Кроме того, в 2022 году обнаружен новый для Удмуртской Республики вид пиявок: *Haementeria costata* (Muller, 1846) – пиявка черепашня. Основной хозяин – болотная черепаха в Удмуртии не встречается, однако в литературе есть данные о возможном переходе на другие источники питания (птицы, амфибии, млекопитающие) данного вида пиявки [8].

В верхней части водохранилища, где проективное покрытие макрофитов достигает 50-80% на разных участках максимальные показатели плотности и биомассы фиксируются на мелководье. В средней части максимальная биомасса отмечена в русловой части, где встречаются крупные моллюски *Unio pictorum* и личинки комаров-звонцов рода *Chironomus* (табл. 2).

Таблица 2

Количественные характеристики макрозообентоса на разных участках водохранилища

| Период | Общая биомасса, г/м ² | | | Численность, экз./м ² | | |
|-----------|----------------------------------|---------------|--------------|----------------------------------|---------------|--------------|
| | Верхняя часть | Средняя часть | Нижняя часть | Верхняя часть | Средняя часть | Нижняя часть |
| 2006 | 34,05/8,49 | 17,20/14,79 | 18,18/25,75 | 4926/1934 | 4330/4314 | 10633/3573 |
| 2012-2013 | 28,80/12,3 | 4,65/26,41 | - | 1054,5/987,6 | 587,1/5344,8 | - |
| 2020-2022 | 14,42/7,29 | 9,87/32,4 | 1,33/4,47 | 544/417 | 817/567 | 269/469 |

* Над чертой данные по мелководью, под чертой – глубоководные.

Для оценки многолетней динамики кормовой базы, были рассчитаны биомассы основных кормовых групп бентоса по осенним пробам (табл.3). Явно прослеживается тенденция сокращения роли двустворчатых моллюсков в кормовой базе. Начиная с 2004 г., до полного исчезновения этой группы в 2012-2013 гг. Мелкие двустворчатые моллюски встречаются в небольших количествах лишь в верхней части водоёма, но в осенних сборах они отсутствовали. Биомасса олигохет заметно снизилась с 2006 г., масса хирономид немного увеличилась, масса прочих организмов и всего кормового бентоса с 2004 г. изменились не существенно.

Таблица 3

Средние показатели осенней биомассы основных групп кормовых организмов Ижевского ВДХР в осенний период 1960, 2004, 2006 [5], 2012, 2013 гг.

| Года | Олигохеты | Моллюски | Хирономиды | Прочие | Всего |
|------|-----------|----------|------------|--------|-------|
| 1960 | 1,03 | 5,63 | 3,73 | 0,86 | 11,25 |
| 2004 | 2,46 | 0,27 | 3,60 | 0,54 | 6,87 |
| 2006 | 3,26 | 0,15 | 4,76 | 0,16 | 8,33 |
| 2012 | 0,63 | 0 | 6,08 | 0,55 | 7,50 |
| 2013 | 1,81 | 0 | 4,39 | 0,22 | 6,58 |

Обсуждение

Несмотря на нерегулярность исследований макрозообентоса Ижевского водохранилища, при сравнении полученных разными группами ученых результатов, можно отметить общие тенденции трансформации донных сообществ. Заращение верхней части и мелководных участков правого берега водными растениями способствует накоплению автохтонной органики и формированию богатых видами фитофильных сообществ бентоса. В русловой части среднего участка основу макрозообентоса по численности составляет олигохетно-хирономидный комплекс, а основу биомассы крупные Unionidae, с 2006 года эти показатели меняются незначительно. При этом данные 2006 г по приплотинной части акватории заметно отличаются от данных 2020-2022 гг., так как в этой части нами не отмечено крупных моллюсков, а значит и биомасса бентоса была минимальной. Также мелкие двустворчатые моллюски, относящиеся к кормовым, отмечались только в верхней части водохранилища и в прибрежных пробах среднего участка. Таким образом, приплотинная часть подвержена максимальной ан-

тропогенной нагрузке, что отражается на снижении всех показателей макрозообентоса (число видов, биоразнообразие, плотность, биомасса) за период с 2006 по 2022 гг.

На основании изменения биомассы кормового бентоса, можно заключить, что с 1960 года, трофический статус заметно снизился, а начиная с 2004 года менялся незначительно. Водохранилище на данный момент относится к β -мезотрофному типу [9].

Библиографический список

1. *Котегов Б.Г., Аксенова Н.П., Захаров В.Ю., Холмогорова Н.В., Фефилова К.К.* Биологические и химические эффекты антропогенного эвтрофирования Ижевского водохранилища. Ижевск: Изд-во «Удмуртский университет», 2013. 178 с.

2. Удмуртская Республика: энциклопедия / гл. ред. В.В. Туганаев. Ижевск: Удмуртия, 2000. 797 с.

3. *Варфоломеев В.В.* Биология промысловых рыб прудов-водохранилищ Удмуртии // Ученые записки Перм. гос. пед. ин-та. Пермь, 1967 вып.41. С.46-149.

4. *Захаров В.Ю.* Многолетняя динамика состояния гидробионтов Ижевского водохранилища // Седьмая науч.-практ. конф. преподавателей и сотрудников УдГУ, посвящ. 245-летию г. Ижевска: мат. конф. Ижевск, 2005. Ч. 2. С. 188-189.

5. *Истомина А.М., Истомин С.Г., Казакова Н.С., Поздеев И.В., Селеткова Е.Б.* Экологическое состояние Ижевского пруда // Рыбные ресурсы Камско-Уральского региона и их рациональное использование. Пермь: Изд-во Перм. ун-та, 2008. С. 46–51.

6. *Каргапольцева И.А.* Фитофильные макробеспозвоночные устьевых областей малых рек Удмуртской Республики (на примере рек Березовка и Пазелинка) // Экология: факты гипотезы, модели: материалы конф. молодых ученых. Екатеринбург: Голицкий, 2016. С. 41-47.

7. *Холмогорова Н.В., Каргапольцева И.А.* Видовой состав макробеспозвоночных Ижевского водохранилища и оценка качества воды по организмам макрозообентоса // Современные проблемы водохранилищ и их водосборов: тр. VII Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием. Пермь, 2019. Т. 3. С. 85-90

8. *Лада Г.А.* Черепашья пиявка *Haementeria costata*: новый вид фауны Тамбовской области // Вестник ТГУ, 2015. Т.20. Вып.1. С. 183-184.

9. *Китаев С.П.* Основы лимнологии для гидробиологов и ихтиологов. Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2007. 395 с.