

ПЕРМСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ  
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ

# СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ВОДОХРАНИЛИЩ И ИХ ВОДОСБОРОВ

## MODERN PROBLEMS OF RESERVOIRS AND THEIR CATCHMENTS

Труды VIII Всероссийской  
научно-практической конференции  
с международным участием  
(г. Пермь, 27–30 мая 2021 г.)



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**

## **MODERN PROBLEMS OF RESERVOIRS AND THEIR CATCHMENTS**

Труды VIII Всероссийской научно-практической конференции  
с международным участием  
(г. Пермь, 27–30 мая 2021 г.)



Пермь 2021

УДК 556.552: 551.579

ББК 26.222

C568

**Современные** проблемы водохранилищ и их водосборов = Modern problems of reservoirs and their catchments [Электронный ресурс] : труды VIII Всероссийской научно-практической конференции с международным участием (г. Пермь, 27–30 мая 2021 г.) / науч. ред. А. Б. Китаев, В. Г. Калинин, О. В. Ларченко, М. А. Бакланов ; Пермский государственный национальный исследовательский университет. – Электронные данные. – Пермь, 2021. – 8,20 Мб ; 542 с. – Режим доступа: <http://www.psu.ru/files/docs/science/books/sborniki/modern-problems-of-reservoirs-and-their-catchments.pdf>. – Заглавие с экрана.

ISBN 978-5-7944-3639-6

Рассматриваются вопросы влияния глобальных изменений климата на гидрологический режим естественных и искусственных водных объектов; особенности водного баланса, уровня, скоростного и ледового режимов озер и водохранилищ. Представлены последствия протекания оползневых и абразионно-аккумулятивных процессов на берегах водохранилищ Волжско-Камского каскада; представлены предложения по оптимизации режима работы водохранилищ; рассмотрены вопросы водопользования в трансграничных регионах России и Казахстана, водообеспеченности вододефицитных районов Средней Азии.

Представлены вопросы загрязнения естественных и искусственных водных объектов России и стран ближнего зарубежья. Изучена трансформация биогенных и органических веществ в водохранилищах. Дана оценка химического состава донных отложений; рассмотрена миграция и трансформация лекарственных веществ в водных объектах; дана оценка фосфорной нагрузки на озера различных ландшафтов.

Рассмотрено влияние сбросов тепловых электростанций на окружающую среду; представлены гидроэкологические проблемы водоохраных зон водных объектов; рассмотрены вопросы качественного водоснабжения городов; дана оценка качества воды водохранилищ по индексам разнообразия и сапробности; рассмотрены особенности развития фито- и зоопланктона в различных частях водоемов.

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

*Печатается по решению оргкомитета конференции*

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

ISBN 978-5-7944-3639-6

© ПГНИУ, 2021

UDC 556.552: 551.579  
LBK 26.222

**Modern** problems of reservoirs and their catchments: proceedings of the VIII All-Russian scientific-practical conference with international participation (Perm, May, 27-30, 2021): Scientific editors A.B. Kitaev, V.G. Kalinin, O.V. Larchenko, M.A. Baklanov; Perm State University. – Perm, 2021. – 8,20 Mb ; 542 pp.

ISBN 978-5-7944-3639-6

The issues of the influence of global climate changes on the hydrological regime of natural and artificial water bodies; features of the water balance, level, speed and ice regime of lakes and reservoirs are considered. The consequences of landslide and abrasion-accumulative processes on the banks of reservoirs of the Volga-Kama cascade are presented; proposals for optimizing the operation of reservoirs are given; the issues of water use in the transboundary regions of Russia and Kazakhstan, water supply of water-deficient regions of Central Asia are considered.

The issues of pollution of natural and artificial water bodies in Russia and neighboring countries are considered. The transformation of biogenic and organic substances in reservoirs (Ivankovo, Mozhaik, Bureya, Kanev, etc.) is presented. The chemical composition of bottom sediments is estimated; the migration and transformation of medicinal substances in water bodies is considered; the phosphorus load on lakes of various landscapes is estimated; the methane flow at the boundaries "bottom sediments-water" and "water-atmosphere" is estimated (on the example of the Mozhaik reservoir).

The influence of thermal power plant discharges on the environment is considered; hydroecological problems of water protection zones of water bodies are presented; the issues of quality water supply in cities and settlements are considered; the water quality of reservoirs is assessed according to the indices of diversity and saprobity; the features of the development of phyto- and zooplankton in different parts of reservoirs 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, V.G. Kalinin, O.V. Larchenko, M.A. Baklanov*

ISBN 978-5-7944-3639-6

© Perm State University, 2021

## ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>ГИДРО- И ГЕОДИНАМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ</b>	<b>18</b>
<i>Агафонова С.А., Банщикова Л.С.</i> Многолетние изменения ледового режима в нижнем бьефе Рыбинской ГЭС .....	18
<i>Акматов Р.Т., Аламанов С.К., Почечун В.А.</i> Влияние водной массы Токтогульского водохранилища на местный климат .....	23
<i>Баранова М.С., Кочеткова А.И., Брызгалина Е.С., Объедкова О.А., Леонтьев Д.А.</i> Предварительные закономерности формирования абразионно-аккумулятивных пересыпей во входных створах заливов озерного участка Волгоградского водохранилища .....	27
<i>Батмазова А.А., Гайдукова Е.В., Винокуров И.О.</i> К вопросу использования Autocad для оценки скоростей потока (на примере Камского водохранилища) .....	32
<i>Будник С.В.</i> О переносе створов гидрологических постов и однородности данных наблюдений за стоком воды .....	36
<i>Ветров А.Л., Тиунов А.А.</i> Численное моделирование двух паводкоформирующих ливней Уральского Прикамья .....	40
<i>Гайнуллин И.И., Усманов Б.М.</i> Переформирование берегов Куйбышевского водохранилища, как фактор разрушения объектов археологического наследия .....	45
<i>Гафуров А.М., Ермолаев О.П., Усманов Б.М.</i> Оценка оползневых процессов на берегах Куйбышевского водохранилища инструментальными методами .....	50
<i>Горелиц О.В., Ермакова Г.С., Крыжов В.Н.</i> Аномальные условия притока к водохранилищам Волжско-камского каскада в осенне-зимний период 2019-2020 гг. ....	55
<i>Горошкова Н.И., Дрегваль М.С., Сикан А.В.</i> Влияние изменений климата на продолжительность навигационного периода на р.Лене и ее притоках	61
<i>Давыденко Е.В., Сикан А.В.</i> Расчет максимальных уровней озер северо-запада России при отсутствии данных гидрометрических наблюдений ....	68
<i>Добровольский С.Г., Истомина М.Н., Лебедева И.П., Соломонова И.В.</i> Водоохранилища мира и явление «перемежающейся нестационарности» в многолетних изменениях стока регулируемых ими рек .....	73
<i>Драшкович Б., Гуталь М.</i> Водные аккумуляции в Боснии и Герцеговине	79
<i>Дубняк С.С.</i> Стадиальные особенности формирования берегов крупных равнинных водохранилищ .....	84

<i>Законнов В.В.</i> Осадкообразование в водохранилищах Волжского каскада в XXI веке .....	89
<i>Калинин В.Г., Микова К.Д., Чичагов В.В.</i> Влияние современных климатических изменений на сроки ледообразования на Камском водохранилище .....	94
<i>Калинин В.Г., Шайдулина А.А., Русаков В.С., Фасахов М.А.</i> О верификации модельных расчетов пространственного распределения снежного покрова в период снеготаяния .....	99
<i>Калугин А.С.</i> Моделирование изменения притока воды в Камское водохранилище .....	106
<i>Китаев А.Б.</i> Оценка водности в Камском и Воткинском водохранилищах в многолетнем аспекте .....	110
<i>Клименко Д.Е., Остахова А.Л.</i> Оценка безвозвратного удержания жидких атмосферных осадков луговыми травостоями Среднего Урала.....	114
<i>Ковязина И.А., Баяндина Д.С.</i> Оценка внутригодового распределения стока взвешенных наносов основных притоков Камского водохранилища .....	119
<i>Кондакова О.В.</i> Водный баланс озера Чаны в многоводные и маловодные периоды .....	125
<i>Коробкина Е.А., Филиппова И.А.</i> Влияние климатических изменений на приток к Москворецко-Вазузской гидротехнической системе .....	130
<i>Куровская В.А., Черноморец С.С., Виноградова Т.А., Крыленко И.Н., Гуломайдаров А.Г., Раимбеков Ю.Х.</i> Сценарные расчеты прорывных паводков и селевых потоков .....	135
<i>Лебедева Л.С., Густафссон Д.</i> Изменение стока рек в бассейне Вилюйского водохранилища .....	140
<i>Магрицкий Д.В., Самохин М.А., Соколов Д.И., Ерина О.Н., Гончаров А.В., Терешина М.А., Сурков В.В., Морейдо В.М., Архипкин В.С.</i> Неблагоприятные гидролого-морфологические изменения в Аграханском заливе .....	144
<i>Масликова О.Я., Грицук И.И., Ионов Д.Н.</i> Исследование устойчивости берегового склона, в том числе около транспортных сооружений, в условиях криолитозоны .....	150
<i>Переведенцев Ю.П., Шанталинский К.М., Шерстюков Б.Г., Мирсаева Н.А., Аухадеев Т.Р., Парубова Е.М., Мягков М.А.</i> Температурно-влажностный режим Волжского бассейна в период 1976 – 2019 гг. ....	155
<i>Поддубный С.А., Кутузов А.В., Цветков А.И.</i> Структура течений и водообмен зарастающего мелководья (на примере Волжского плеса Рыбинского водохранилища) .....	160

<i>Поздняков Ш.Р.</i> Современные проблемы исследования наносов в водохранилищах .....	166
<i>Сидорова М.В.</i> Влияние глобальных климатических изменений на режим половодья в XXI в. ....	170
<i>Смирнов А.И.</i> Типы и переработка (переформирование) берегов Нугушского водохранилища на Южном Урале (Республика Башкортостан) .....	175
<i>Соколов Д.И., Чалов С.Р., Терёшина М.А., Ерина О.Н., Шинкарёва Г.Л.</i> Особенности гидрологического режима урбанизированной реки Сетуни .....	180
<i>Турутина Т.В., Рахуба А.В., Шмакова М.В.</i> Пространственное распределение донных отложений приплотинного плеса Куйбышевского водохранилища .....	185
<i>Хомяков П.В., Усманов Б.М.</i> Оценка состояния дна Куйбышевского водохранилища в местах добычи ПГС .....	190
<i>Шмакова М.В., Рахуба А.В.</i> Пространственно-временные закономерности переформирования дна Куйбышевского водохранилища .....	195
<b>УПРАВЛЕНИЕ ВОДНЫМИ РЕСУРСАМИ</b>	
<i>Болгов М.В.</i> Уровни Байкала: можно ли определить приемлемый диапазон колебаний? .....	200
<i>Двинских С.А., Павлова Д.Л., Ларченко О.В.</i> Расчет удельной водообеспеченности в пределах административных районов Пермского края .....	205
<i>Милютин И.Ю., Сапожникова А.А., Горелиц О.В., Землянов И.В.</i> Научное обоснование предложений по оптимизации режима Верхне-Свирского водохранилища.....	210
<i>Молдошев К.О., Акматов Р.Т., Чодураев Т.М.</i> К вопросу о водообеспеченности Таласской долины .....	215
<i>Падалко Ю.А.</i> Проблемы и тенденции использования водных ресурсов в Российско-Казахстанском трансграничном регионе .....	221
<i>Сивохин Ж.Т., Павлейчик В.М.</i> Региональные особенности водопользования в условиях дефицита водных ресурсов трансграничных рек степной зоны .....	226
<i>Хафизов А.Р., Гайсин И.З., Хазипова А.Ф., Камалетдинова Л.А., Комиссаров А.В., Низамова Р.А.</i> Современное водохозяйственное состояние водохранилищ бассейна реки Урал .....	231

## КАЧЕСТВО ВОДЫ

	237
<i>Базова М.М.</i> Фосфорная нагрузка в условно-фоновых озерах Европейской Территории России (от тундровой до степной зоны).....	237
<i>Бреховских В.Ф., Волкова З.В., Кременецкая Е.Р., Ломова Д.В.</i> Факторы формирования аноксидных условий в водных объектах Европейской России.....	242
<i>Гончаров А.В., Варенцова Н.А.</i> Трансформация вещества по длине долинного водохранилища.....	247
<i>Гречушникова М.Г., Ломова Д.В., Кременецкая Е.Р., Ломов В.А.</i> Пространственно-временная неоднородность потоков углерода из донных отложений.....	250
<i>Григорьева И.Л.</i> Изменение содержания биогенных элементов и показателей органического вещества в воде Иваньковского водохранилища за многолетний период.....	255
<i>Даценко Ю.С., Пуклаков В.В.</i> Моделирование реакции экосистемы Иваньковского водохранилища на изменение внешней химической нагрузки.....	260
<i>Ерина О.Н., Терешина М.А., Шинкарева Г.Л., Соколов Д.И.</i> Продольная трансформация природного фонового качества воды реки Москвы.....	265
<i>Демин А.П., Зайцева А.В.</i> Сточные воды и загрязнение водных объектов в бассейне реки Дон (1995-2018 гг.).....	270
<i>Жежеря Т.П., Жежеря В.А.</i> Биогенные вещества в воде Каневского водохранилища в ретроспективе и современных условиях.....	275
<i>Захаров С.Г.</i> Антропогенная трансформация озер Тургояк и Большой Кисегач на Южном Урале.....	280
<i>Казанцева А.С., Кадебская О.И.</i> Гидрохимия рек бассейна Камы на территории Северного и Среднего Урала.....	285
<i>Камалетдинова Л.А., Хафизов А.Р., Гайсин И.З., Низамова Р.А.</i> Многолетняя динамика химического состава воды в акватории Павловского водохранилища.....	289
<i>Козлова М.А., Щеголькова Н.М.</i> Пути миграции и трансформации лекарственных веществ в водной среде.....	293
<i>Коробченкова К.Д., Ершова А.А.</i> Построение модели выноса биогенных элементов с водосбора с применением ГИС-технологий.....	298
<i>Кутявина Т.И., Ашихмина Т.Я.</i> Оценка качества воды Омутнинского водохранилища по гидрохимическим показателям за период с 2011 по 2020 год.....	303

<i>Латина Е.Е., Кудряшова В.В.</i> Тенденции изменения качества грунтовых вод вокруг Иваньковского водохранилища за 20 лет.....	307
<i>Линник П.Н., Жежеря В.А.</i> Сосуществующие формы металлов в воде Каневского водохранилища.....	312
<i>Ломов В.А.</i> Методы инструментальной оценки потока метана в водохранилищах.....	317
<i>Макарова А.С., Ерина О.Н.</i> Структура водопользования в бассейне р.Москвы за период с 2009 по 2019 г.....	322
<i>Меньшикова Е.А., Ушакова Е.С., Блинов С.М.</i> Оценка микроэлементного состава речных вод в зоне влияния шахтного самоизлива.....	327
<i>Морозова А.А., Дьяченко Т.Н.</i> К вопросу о влиянии водяного ореха ( <i>Tigra patans</i> ) на экологическое состояние верхних участков Киевского и Каневского водохранилищ по гидрохимическим показателям.....	332
<i>Полева А.О., Абдрахманов Р.Ф., Дурнаева В.Н.</i> Макро- и микроэлементный состав донных отложений Павловского водохранилища.....	339
<i>Пуклаков В.В., Даценко Ю.С.</i> Оценка влияния нижекамского гидроузла на экологическое состояние куйбышевского водохранилища.....	344
<i>Разумовский В.Л.</i> Анализ донных отложений водохранилищ Волжского каскада.....	349
<i>Рахуба А.В.</i> Численное моделирование пространственно-временной изменчивости содержания фосфора и развития фитопланктона в Куйбышевском водохранилище.....	353
<i>Рахуба А.В., Тихонова Л.Г.</i> Гидрохимические исследования влияния строительства мостового перехода через реку Волга на качество воды Приплотинного плеса Куйбышевского водохранилища.....	359
<i>Строков А.А., Санин А.Ю.</i> Динамические процессы на берегах Верхне-Свирского водохранилища и их воздействие на качество вод водоема.....	364
<i>Терешина М.А., Ерина О.Н., Соколов Д.И., Шинкарева Г.Л., Васильчук Д.Ю.</i> Продольная трансформация загрязненности воды р. Сетуни.....	369
<i>Хрусталева М.А., Суслов С.В., Бойценюк Л.И., Груздев В.С.</i> Влияние антропогенных факторов ландшафтов водосбора на качество вод.....	374
<i>Чекмарева Е.А., Григорьева И.Л.</i> Анализ содержания тяжелых металлов в воде малых притоков Иваньковского водохранилища.....	378
<i>Чередниченко А.В., В.С. Чередниченко, Чередниченко Ал.В., Нысанбаева А.С., Мадибеков А.С., Жумалипов А.Р.</i> Аэросиноптические условия экстремально высоких концентраций загрязняющих веществ в снежном покрове.....	382

<i>Чуйко Г.М.</i> Методологический подход при определении районов водных объектов, загрязненных СОЗ (ПХБ, ДДТ, ГХЦГ) из организованных локальных стоков и рассеянных источников.....	387
<i>Шашуловская Е.А., Мосияш С.А., Далечина И.Н.</i> Особенности гидрохимического состава и структуры фитопланктона крупного водохранилища в годы, контрастные по гидрологическому и температурному режиму.....	392
<i>Шестеркин В.П.</i> Многолетняя динамика содержания минеральных форм азота в воде Бурейского водохранилища.....	397
<i>Шешнёв А.С., Маджид Д.С.</i> Тяжелые металлы в наносах овражно-балочных комплексов городов правобережья Волгоградского водохранилища.....	402
<i>Ясинский С.В., Веницианов Е.В., Кашутина Е.А., Сидорова М.В., Ершова А.А., Макеева И.Н.</i> Вклад микрочастиц в перенос загрязнения реками и подземными водами в крупном городе.....	407
<i>Возняк А.А.</i> Диффузное загрязнение камских водохранилищ.....	412

## ГЕОЭКОЛОГИЯ

<i>Алфёров И.Н., Гаев А.Я.</i> Формирование гидрогеоэкологической обстановки в регионах с недостаточным увлажнением.....	417
<i>Балина Т.А., Николаев Р.С., Столбов В.А., Чекменева Л.Ю.</i> Камская речная система как драйвер регионального развития.....	426
<i>Васькова Е.А.</i> Безопасность гидротехнических сооружений.....	433
<i>Второва А.И., Мякишева Н.В.</i> Особенности влияния тепловых электростанций на окружающую среду на примере бассейна реки Уй.....	438
<i>Горячев В.С.</i> Обеспечение водоснабжения городов и населенных пунктов в среднем течении реки Белой Республики Башкортостан в условиях изменяющегося климата.....	443
<i>Ефимова Л.Е., Магрицкий Д.В., Кенжебаева А.Ж., Гончаров А.В.</i> Современное гидроэкологическое состояние р. Урал в нижнем течении...	447
<i>Китаев А.Б.</i> Оценка качества воды малых рек г. Перми.....	452
<i>Клименко Д.Е., Черепанова Е.С., Хомылева А.А.</i> Влияние постпирогенных сукцессий лесов Урала на формирование максимальных расходов воды дождевых паводков.....	458
<i>Коновалов В.Е., Почечун В.А., Семячков А.И.</i> Рациональное использование земель, занятых обводненными карьерами, в Уральском горнопромышленном регионе.....	464

<i>Минкина А.В.</i> Пространственная характеристика экологического состояния водных ресурсов административных районов Пермского края...	469
<i>Несмелов Н.М.</i> Аспекты водохозяйственного и геоэкологического состояния водных ресурсов Московской области.....	474
<i>Семячков А.И., Кучин В.В., Архипов М.В.</i> Региональный водно-экологический анализ горно-металлургического комплекса Среднего Урала.....	479
<i>Полякова Е.В., Кутинов Ю.Г., Минеев А.Л., Чистова З.Б.</i> Геоморфометрический подход в геоэкологической оценке подземных вод на территории Архангельской области.....	483
<i>Щукин И.С.</i> Применение дождевых садов для очистки поверхностного стока в условиях умеренного климата.....	488

## **ГИДРОБИОЛОГИЯ И ИХТИОЛОГИЯ**

<i>Беляева П.Г.</i> Состав и структура фитопланктона Камского и Воткинского водохранилищ летом 2019 года.....	494
<i>Гуламанова Г.А., Полева А.О.</i> Оценка качества воды Павловского водохранилища по индексам разнообразия и сапробности.....	499
<i>Жихарев В.С., Гаврилко Д.Е., Шурганова Г.В.</i> Структурная организация сообществ зоопланктона устьевых областей притоков Чебоксарского водохранилища.....	503
<i>Калениченко В.М., Ерина О.Н., Замана Г.Т., Пуклаков В.В.</i> Многолетняя динамика зимнего фитопланктона Можайского водохранилища.....	508
<i>Михеев П.Б., Михеева О.И., Ваганов С.С., Пузик А.Ю., Бакланов М.А.</i> Влияние климата на пространственное распределение и рост рыб в водосборе Камского водохранилища.....	513
<i>Мухутдинов В.Ф.</i> Вертикальное распределение хлорофилла <i>a</i> , оценка трофического статуса и качество воды Павловского водохранилища в летнюю межень 2019 года.....	519
<i>Разумовский Л.В.</i> Оценка информативности новой концепции комплексного мониторинга на примере Рыбинского и Иваньковского водохранилищ.....	525
<i>Старцева Н.А., Воденеева Е.Л., Кулизин П.В., Шарагина Е.М., Охалкин А.Г.</i> Фитопланктон уникальных карстовых озер (на примере оз. Ключик, бассейн Чебоксарского водохранилища).....	530
<i>Холмогорова Н.В., Каргапольцева И.А.</i> Оценка качества воды притоков Ижевского водохранилища по показателям макрозообентоса.....	535

Н.В. Холмогорова, И.А. Каргапольцева,  
[nadjaholm@mail.ru](mailto:nadjaholm@mail.ru), [larix85@mail.ru](mailto:larix85@mail.ru)

*Удмуртский государственный университет, г. Ижевск, Россия*

## **ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ВОДЫ ПРИТОКОВ ИЖЕВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА ПО ПОКАЗАТЕЛЯМ МАКРОЗООБЕНТОСА**

Изучен видовой состав и количественные показатели макрозообентоса основных притоков Ижевского водохранилища. Проведена оценка состояния рек методами биоиндикации. Установлено значительное упрощение структуры донных сообществ в нижнем течении рек Люк и Подборенка. Река Подборенка является наиболее загрязненной из притоков Ижевского водохранилища, а значит важным источником ухудшения качества воды в нем.

*Ключевые слова:* Ижевское водохранилище, р. Люк, р. Малиновка, р. Пазелинка, р. Подборенка, р. Иж, Удмуртская Республика, макрозообентос.

N.V. Kholmogorova, I.A. Kargapoltseva,  
[nadjaholm@mail.ru](mailto:nadjaholm@mail.ru), [larix85@mail.ru](mailto:larix85@mail.ru)

*Udmurt State University, Izhevsk, Russia*

## **ESTIMATION OF THE WATER QUALITY OF THE IZHEVSK RESERVOIR TRIBUTARIES BY MACROZOOBENTHOS INDICATORS**

The species composition and quantitative indicators of macrozoobenthos of the main tributaries of the Izhevsk reservoir were studied. The status of the rivers was assessed by bioindication methods. A significant simplification of the structure of the benthic communities in the lower reaches of the Luke and Podborenka rivers has been established. The Podborenka River is the most polluted of the tributaries of the Izhevsk reservoir, and therefore, it is an important source of the deterioration of water quality in there.

*Keywords:* Izhevsk reservoir, Luke river, Malinovka river, Pazelinka river, Podborenka river, Izh river, Udmurt Republic, macrozoobenthos.

### ***Введение***

На протяжении многих лет качество воды Ижевского водохранилища вызывает опасения и тревогу экологов, чиновников и жителей города. За период с 2003 года, когда впервые было зафиксировано бурное «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», строительство набережной в центре города, альголизация, зарыбление планктоноядными видами рыб и удаление фитомассы высших водных растений на мелководных и сильно зарастающих участках верхнего плеса.

Однако притокам водохранилища, как постоянным источникам неорганизованного сброса сточных вод, до сих пор не уделяется должного внимания. При этом малые реки загрязняют Ижевское водохранилище биогенными и минеральными взвешенными веществами, так как на водосборе ведется активная хозяйственная деятельность. Только за 2020 г. на двух притоках (р. Люк и притоке реки Пазелинка) зафиксированы заморы рыбы, вызванные попаданием в воду коммунальных стоков.

Реки Иж, Люк, Пазелинка, Шабердинка, а также ручей Пионерский впадают в верхнюю часть водохранилища. Реки Подборенка и Малиновка впадают в нижний плес водохранилища, водосбор которого целиком расположен в селитебной и промышленной зонах г. Ижевска.

Цель данной работы – оценить качество воды основных притоков Ижевского водохранилища по организмам макрозообентоса.

Основные гидрологические показатели рек приведены в таблице 1.

Таблица 1

### Характеристика основных притоков Ижевского водохранилища (МО город Ижевск, Наумова, Бухарина)

Приток	Протяженность, км	в т.ч. по г.Ижевску	Залесенность, %	Заболоченность, %	Скорость течения в межень, м/сек	Площадь водосборного бассейна, км <sup>2</sup>
р. Иж выше водохранилища	70	35,0	87	3	0,12 - 0,15	1640
р. Люк	39,0	5,0	50	3	< 0,3	355
р. Пазелинка	12,8	12,8	18	1	0,07–0,63	70
р. Малиновка	5,7	2,5	52	0	0,2-0,4	8,2
р.Подборенка	4,9	4,9	36,3	0	0,03–0,68	13,4

Река Иж образована слиянием рр. Большого и Малого Ижа. Ее исток находится у деревни М. Ошворцы на границе Игринского и Якшур-Бодьинского районов УР. Река протекает по территории Удмуртии и Татарстана по направлению с севера на юг и впадает в р. Каму в 124 км от ее устья. Общая протяженность р. Иж – 259 км, из которых 70 км – от истока до плотины Ижевского водохранилища.

Река Люк – правый приток р. Иж. Исток реки находится в болоте в 2,2 км к северо-востоку от деревни Динтем–Вамья Увинского района [1]. Бассейн реки отличается развитым сельскохозяйственным производством.

Река Малиновка – правый приток р. Иж. Исток реки находится в 0,5 км западнее д. Малиново. Протекает по юго-западной окраине г. Ижевска между микрорайонами «Малиновая гора» и поселком Вараксино Завьяловского района.

Река Пазелинка – левый приток реки Иж (после строительства плотины впадает в Ижевское водохранилище). Нижнее течение реки находится под подпором, устьевая зарослевая зона составляет 0,17 км<sup>2</sup>. Вдоль берегов тянутся сплавины.

Подборенка – это левый приток реки Иж, который впадает в водохранилище в районе городской набережной. Долина реки Подборенки одно из первых заселенных мест в Ижевске, 62,6 % водосборного бассейна застроено различными промышленными и жилыми объектами.

### ***Материалы и методы исследования***

Отбор проб на реке Иж проводили с 2011 по 2014 г. Для сравнимости в этой работе приводятся данные по участку реки протяженностью 20 км выше водохранилища. Исследование макробеспозвоночных рр. Люк, Малиновка, Подборенка и Пазелинка проводили с июня по сентябрь 2019-2020 гг. Пробы отбирали гидробиологическим скребком и дночерпателем ДАК-100. Всего отобрано 169 проб зообентоса.

При камеральной обработке собранных материалов определяли видовой состав макрозообентоса (хируномиды до подсемейства), рассчитывали численность и биомассу, биотический индекс Вудивисса, индекс сапробности по Пантле-Букку, олигохетный индекс Гуднайг-Уитлея, индекс видового разнообразия Шеннона-Уивера и выравненность сообщества по Пиелу [2].

### ***Результаты***

На исследуемом участке р. Иж отмечались песчаные и каменисто-песчаные грунты с наилком вдоль берегов. Среднее содержание органических веществ в донных отложениях составляло 3,95%. Всего на 4 станциях отмечено 138 видов беспозвоночных, из них 25 видов моллюсков, 11 видов червей, 19 – подёнок, 16 – ручейников, 2 – ракообразных и 1 вид веснянок.

В верхнем течении р. Пазелинки отмечены глинистые грунты, в среднем – песчано-илистые, а в нижнем течении река находится под подпором Ижевского водохранилища, течение около 0,15 м/сек, отмечается зарастание русла макрофитами и накопление детрита на дне. Доля органических веществ в грунте составляет от 2,2 до 35%. В бентосе реки отмечено 108 видов макробеспозвоночных, в том числе 12 видов червей, 22 – моллюсков, 2 – ракообразных, 7 – подёнок, 14 – ручейников и два вида веснянок в истоках.

Нижнее течение реки Пазелинка отличается обильным развитием зарослевой фауны, которая подробно была изучена И.А. Каргапольцевой в 2011 г. Средняя численность беспозвоночных в устьевой области р. Пазелинки менялась от 7854,2 до 25463,7 экз./кг, средняя биомасса – от 12,1 до 27,9 г/кг [3].

На р. Подборенка преобладают песчаные и песчано-илистые грунты, доля органических веществ в донных отложениях менялась с 2 до 18 %. За два года исследований зарегистрировано 68 видов макрозообентоса. По числу видов преобладали моллюски и жуки, по 11 видов. Фауна оксифильных видов представлена очень слабо: ручейников – 5 видов, поденок – 3 вида, веснянок обнаружено не было.

На р. Люк были выделены следующие типы грунтов: глинистые, илистые, илисто-песчаные, песчано-детритные и песчано-каменистые. Содержание органических веществ в донных отложениях изменялось от 3,9 до 22,3 %. Всего обнаружен 91 вид макрозообентоса. Среди которых по числу видов доминируют личинки двукрылых (15 таксонов) и моллюски (14 видов). Личинки подёнок представлены 11 видами, личинки ручейников – 10, веснянок не отмечено.

Река Малиновка зарегулирована каскадом из трёх прудов, построенных для хозяйственно-бытовых нужд населения и противопожарной безопасности. Доля органических веществ в донных отложениях реки меняется мозаично, в зависимости от скорости течения реки, глубины отбора проб, проективного покрытия макрофитов. В 2019 г. процент органических веществ менялся от 1,5% до 8,1%.

В 2019 г. на реке Малиновка было выявлено 88 видов макрозообентоса. По числу таксонов доминирующими группами являются: двукрылые (21 таксон), брюхоногие моллюски (20 видов), жуки (12 видов), ручейники и олигохеты по 7 видов соответственно. Личинки подёнок представлены 5 видами, веснянки – одним видом.

### **Обсуждение**

Донные биоценозы изученных рек характеризовались богатой и разнообразной фауной макрозообентоса, в которой представлены все основные таксономические группы макрозообентоса.

Наибольшее количество видов донных беспозвоночных было обнаружено на р. Иж (138), высоким видовым разнообразием также отличалась река Пазелинка (108), минимальное количество видов обнаружено на р. Подборенка (68) (табл. 2). Также значительно различалась сумма видов «реофильного комплекса» (веснянки, поденки и ручейники). От 36 видов на р. Иж до 8 на Подборенке.

Общая численность макрозообентоса в обследованных биоценозах рек колебалась от 50 экз./м<sup>2</sup> (устье р. Подборенка) до 3488 экз./м<sup>2</sup> (илисто-детритный грунт р. Иж). В целом ненарушенные биотопы характеризовались более высокой численностью, чем сообщества, испытывающие антропогенную нагрузку и псаммореофильные рипальные сообщества.

Общая биомасса макрозообентоса составляла от 0,35 (псаммореофильное сообщество р. Подборенки загрязненное нефтепродуктами) до 78,06 г/м<sup>2</sup> (нижнее течение р. Малиновка). Биомасса в первую очередь определялась присутствием в сообществе двустворчатых и брюхоногих моллюсков. По индексу сапробности (S) исследованные реки можно отнести к трем типам. Река Пазелинка в истоках относится к олигосапробной зоне, в среднем течении к β-мезосапробной и при впадении в водохранилище – к α-мезосапробной зоне. Реки: Иж (исследуемый участок), Малиновка относятся к β-мезосапробной зоне, характеризуются умеренным загрязнением вод. Воды рр. Подборенка и Люк находятся на границе β- и α-мезосапробной зоны, характеризуются переходом от умеренно загрязненных к загрязненным водам, а два участка р. Подборенки под воздействием города переходят к полисапробной (грязной) зоне.

Сообщества макрозообентоса рек с коэффициентом информационного разнообразия Шеннона ниже 2,0 можно охарактеризовать как недостаточно устойчивые. Такие участки есть на всех изученных реках, однако средний показатель индекса минимален в реке Подборенка.

Показатели олигохетного индекса Гуднайта Уитлея менялись мозаично соответственно типам донных отложений, достигая абсолютного максимума 90,9% на р. Подборенке. Биотический индекс Вудивисса также указывает на

критическое состояние р. Подборенки и ухудшение экологического состояния в нижнем течении реки Люк (табл. 2).

Таблица 2

**Показатели развития макрозообентоса притоков Ижевского водохранилища**

<i>Показатели</i>	<i>Река</i>	<i>Участок р. Иж</i>	<i>Пазелинка</i>	<i>Подборенка</i>	<i>Люк</i>	<i>Малиновка</i>
<i>Число таксонов МЗБ (без учета Chironomidae и Seratorogonidae)</i>		138	108	68	91	88
<i>Виды ЕРТ</i>		36	23	8	21	13
<i>Индекс Шеннона, бит/экз (диапазон, среднее)</i>		0,94-3,04	1,33-2,17	0,30-1,80	0,69-2,43	0,7-2,4
		2,22	1,75	1,15	1,83	1,52
<i>Выравненность Пиелу</i>		0,41-0,96	0,78-0,83	0,19-0,94	0,4-0,97	0,33-0,87
		0,79	0,81	0,74	0,80	0,67
<i>Индекс Вудивисса</i>		5,0-9,0	6,0-7,0	1,0-6,0	2,0-8,0	5,0-9,0
		7,73	6,50	3,78	5,69	6,9
<i>Индекс Сапробности Пантле-Букка</i>		1,61-2,32	1,28-2,67	2,02-3,6	1,68-2,84	1,75-2,2
		1,93	1,98	2,85	2,25	1,89
<i>Индекс Гуднайта Уитлея, %</i>		0-37,3	0-40,71	0-90,91	2,1-72,9	0-10,0
		5,05	20,36	27,71	42,32	3,52
<i>Биомасса, г/м<sup>2</sup></i>		1,67-64,84	17,25-25,52	0,35-4,81	0,68-26,44	1,98-78,06
		19,17	13,62	1,89	12,12	22,14
<i>Плотность, экз/м<sup>2</sup></i>		265,20-	566,66-	50,10-	400,30-	266,7-3200,0
		3488,80	1255,55	622,22	1555,4	
		1659,48	911,105	302,75	908,52	1738,1

**Выводы**

По результатам проведенных исследований можно заключить, что качество воды в изученных притоках Ижевского водохранилища относится в основном к 3 и 4 классу вод. В условиях возрастающей антропогенной нагрузки происходит ухудшение санитарного состояния в нижнем течении р. Люк и Подборенка. Река Подборенка является наиболее загрязненной из притоков Ижевского ВДХР, а значит важным источником ухудшения качества воды в нем.

**Библиографический список**

1. Удмуртская Республика: энциклопедия / гл. ред. В. В. Туганаев. Ижевск: Удмуртия, 2000. 797 с.
2. Шитиков, В.К., Розенберг Г.С., Зинченко Т.Д. Количественная гидроэкология: методы, критерии, решения. Кн. 1. Ин-т экологии Волж. бассейна. М.: Наука, 2005. 281 с.
3. Холмогорова Н.В., Каргапольцева И.А. Видовой состав макробеспозвоночных Ижевского водохранилища и оценка качества воды по организмам макрозообентоса // Современные проблемы водохранилищ и их водосборов. Пермь, 2019. Т. 3. С. 85-90.