



ИБ ФИЦ Коми
НЦ УрО РАН

ЭКОЛОГИЯ РОДНОГО КРАЯ: проблемы и пути их решения

КНИГА 2

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Вятский государственный университет»

Институт биологии Коми научного центра
Уральского отделения Российской академии наук

**ЭКОЛОГИЯ РОДНОГО КРАЯ:
ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ**

Материалы
XVIII Всероссийской научно-практической конференции
с международным участием

24–25 апреля 2023 г.

Книга 2

Киров 2023

УДК 504.06(470.342)(082)
ББК 20.1+74.200.57
Э 400

Печатается по рекомендации Научного совета ВятГУ

Ответственный редактор:

Т. Я. Ашихмина, д-р техн. наук, профессор, зав. НИЛ биомониторинга Института биологии Коми НЦ УрО РАН и Вятского государственного университета

Редакционная коллегия:

И. Ф. Чадин, директор, канд. биол. наук, **С. Г. Литвинец**, проректор, канд. с.-х. наук, **Л. И. Домрачева**, профессор, д-р биол. наук, **Л. В. Кондакова**, профессор, д-р биол. наук, **А. С. Олькова**, с. н. с., д-р биол. наук, **И. Г. Широких**, в. н. с., д-р биол. наук, **Т. А. Адамович**, доцент, канд. геогр. наук, **Е. В. Береснева**, профессор, канд. пед. наук, **Е. В. Дабах**, доцент, канд. биол. наук, **Г. Я. Кантор**, с. н. с., канд. техн. наук, **Т. И. Кутявина**, с. н. с., канд. биол. наук, **С. Ю. Огородникова**, доцент, канд. биол. наук, **С. В. Пестов**, доцент, канд. биол. наук, **В. В. Рутман**, м. н. с., **В. М. Рябов**, старший преподаватель, **Е. В. Рябова**, доцент, канд. биол. наук, **С. Г. Скугорева**, доцент, канд. биол. наук, **Н. В. Сырчина**, доцент, канд. хим. наук, **Е. В. Товстик**, доцент, канд. биол. наук, **А. И. Фокина**, доцент, канд. биол. наук, **С. В. Шабалкина**, доцент, канд. биол. наук.

Э 400 Экология родного края: проблемы и пути их решения : материалы XVIII Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Книга 2. (г. Киров, 24–25 апреля 2023 г.). – Киров : Вятский государственный университет, 2023. – 451 с.

ISBN 978-5-98228-265-1 (Книга 2)
ISBN 978-5-98228-263-7

В книгу вошли материалы XVIII Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Экология родного края: проблемы и пути их решения». Представлены результаты мониторинга состояния окружающей среды и экологические проблемы регионов России и других стран. Значительное место в сборнике занимают материалы по результатам и методам изучения биологии и экологии растений, животных и микроорганизмов в изменяющихся условиях окружающей среды. Представлены работы по химии и экологии почв. Рассмотрены экологические аспекты обращения с отходами производства и потребления, вопросы экологического образования, воспитания и просвещения. Сборник материалов конференции предназначен для научных работников, преподавателей, специалистов природоохранных служб и ведомств, аспирантов, студентов высших учебных заведений.

За достоверность сведений, изложенных в материалах конференции, ответственность несут авторы. Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов материалов.

Благодарим руководство Филиала «КЧХК» АО «ОХК «УРАЛХИМ» в г. Кирово-Чепецке за партнерство и сотрудничество.

УДК 504.06(470.342)(082)
ББК 20.1+74.200.57

ISBN 978-5-98228-265-1 (Книга 2)
ISBN 978-5-98228-263-7

© Вятский государственный университет
(ВятГУ), 2023

Библиографический список

1. Реки Псковской области [Электронный ресурс]. – URL: <http://pskovfish.ru/ozero/reki.htm> (дата обращения: 12.02.2023).
2. Лебедева О. А. Экосистема дельты реки Великой и ее влияние на Псковско-Чудское озеро // Псковский регионологический журнал. 2006. № 1. С. 107–121.
3. Дрозденко Т. В., Михалап С. Г., Бугеро Н. В. Видовая структура и разнообразие фитопланктона дельты реки Великой (Псковская область, Россия) // Принципы экологии. 2020. Т. 9. № 3. С. 97–111. doi: 10.15393/j1.art.2020.7962
4. Labonite-Seriño E. K., Belonias B. Planktonic algae as bioindicators of water quality in Pagbanganan River, Baybay City, Leyte // Annals of Tropical Research. 2020. 42 (2). P. 43–51. doi: 10.32945/atr4224.2020
5. Садчиков А. П. Методы изучения пресноводного фитопланктона: методическое руководство. М. : Изд-во «Университет и школа», 2003. 157 с.
6. AlgaeBase [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.algaebase.org/> (дата обращения: 10.01.2023-16.02.2023).
7. Шмидт В. М. Статистические методы в сравнительной флористике. Л. : Изд-во Ленингр. ун-та, 1980. 176 с.
8. Кузьмин Г. В. Таблицы для вычисления биомассы водорослей. Магадан : ДВНЦ АН СССР, 1984. 47 с.
9. Теоретические вопросы классификации озер / отв. ред. Н. П. Смирнов. СПб. : Наука, 1993. 185 с.
10. Pantle R., Buck H. Die biologische Uberwachung der Gewasser und die Darstellung der Ergebnisse // Gasund Wasserbach, 1955. Vol. 96. No. 18. 604 p.
11. Комплексная экологическая классификация качества поверхностных вод суши / О. П. Окснюк, В. Н. Жукинский, Л. П. Брагинский, П. Н. Линник, М. И. Кузьменко, В. Г. Кленус // Гидробиологический журнал. 1993. Т. 29, № 4. С. 62–76.
12. Дрозденко Т. В., Антал Т. К. Оценка качества воды устья реки Великой по показателям фитопланктона // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: рыбное хозяйство, 2021. № 1. С. 51–60. doi: 10.24143/2073-5529-2021-1-51-60

СООТВЕТСТВИЕ СУКЦЕССИИ ПЛАНКТОННЫХ СООБЩЕСТВ р. КАЗАНКИ PEG-МОДЕЛИ ЗОММЕРА

П. А. Любин, К. И. Абрамова

*Институт проблем экологии и недропользования Академии наук
Республики Татарстан, plubin@mail.ru*

В статье представлены результаты исследований биомассы фито- и зоопланктона устьевой области р. Казанки в 2018 г. Динамика биомассы планктонов соответствует сукцессионной PEG-модели У. Зоммера. Выделено четыре фазы развития сообществ: весеннего цветения, «чистой воды», летнего цветения и осеннего снижения. Специфика сукцессии планктонных сообществ в устьевой области реки выражается в последовательном, имеющим волновой характер, наступлении сукцессионных фаз на разных участках акватории. Подобной пространственной дифференциации динамики смены фаз во многом может способствовать ограничение водообмена между разными участками акватории и различия в их термическом режиме.

Ключевые слова: фитопланктон, зоопланктон, биомасса, р. Казанка, устьевая область.

Нижнее течение реки Казанки находится в подпоре Куйбышевского водохранилища и разделяет г. Казань на две почти равные части [1]. Ландшафт, прилегающий к реке в пределах города, претерпел сильные изменения. На большей части естественные природные территориальные комплексы сменились антропогенными сообществами и техногенными сооружениями, что привело к трансформации режима самой реки [1]. В пределах города акватория реки перегорожена четырьмя транспортными дамбами с мостами, затрудняющими водообмен, что привело к образованию ряда озеро-подобных расширений с разной степенью влияния речных вод и водохранилища. В месте взаимодействия реки и водохранилища сформировалась особая гидрофизическая система, так называемая устьевая область, характеризующаяся специфическими условиями водной среды [2, 3], которые напрямую влияют на структуру, состав и сезонную сукцессию планктонных сообществ.

Институт проблем экологии и недропользования АН РТ проводит многолетний мониторинг планктонных сообществ р. Казанки в черте Казани с целью выявления закономерностей смены, в вегетационный период, одних пелагических комплексов другими в условиях антропогенной нагрузки и затрудненного водообмена. Материалом для данного сообщения послужили ежемесячные (с мая по сентябрь) сборы фито- и зоопланктона 2018 г., собранные и обработанные по стандартным гидробиологическим методам (рис. 1).

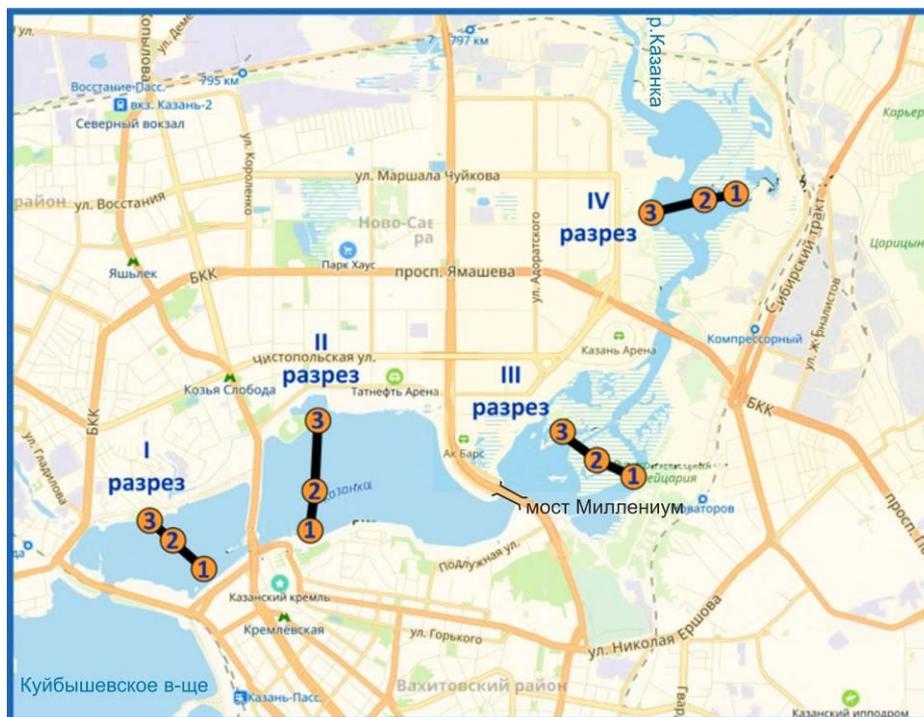


Рис. 1. Расположение станций отбора проб в нижнем течении р. Казанки в 2018 г.

В фитопланктоне отмечено 135 видов и внутривидовых таксонов из семи систематических отделов. По видовому разнообразию преобладали Chlorophyta и Bacillariophyta, по биомассе – Bacillariophyta и Cyanobacteria. В сообществах зоопланктона было зарегистрировано 69 видов, по количеству видов лидировали коловратки, по биомассе – ракообразные [4, 5].

В качестве эталона для сравнения полученных нами данных была выбрана классическая схема сукцессии в пелагической экосистеме – PEG-модель Ульриха Зоммера [6]. Ученый с группой соавторов формализовал многолетние наблюдения за пелагическими сообществами Боденского озера. Авторы сформулировали 24 тезиса, описывающих последовательные изменения в сообществах фито- и зоопланктона мезотрофного водоема, которые можно свести к четырем главным фазам сукцессии.

Построенная диаграмма общей динамики биомассы фито- и зоопланктона на всей исследованной акватории показала общее соответствие ее сукцессионной модели У. Зоммера. По динамике биомассы планктеров четко выделяются все четыре фазы: фаза весеннего цветения (май), фаза «чистой воды» (июнь), фаза летнего цветения (июль-август) и фаза осеннего снижения (сентябрь) (рис. 2).

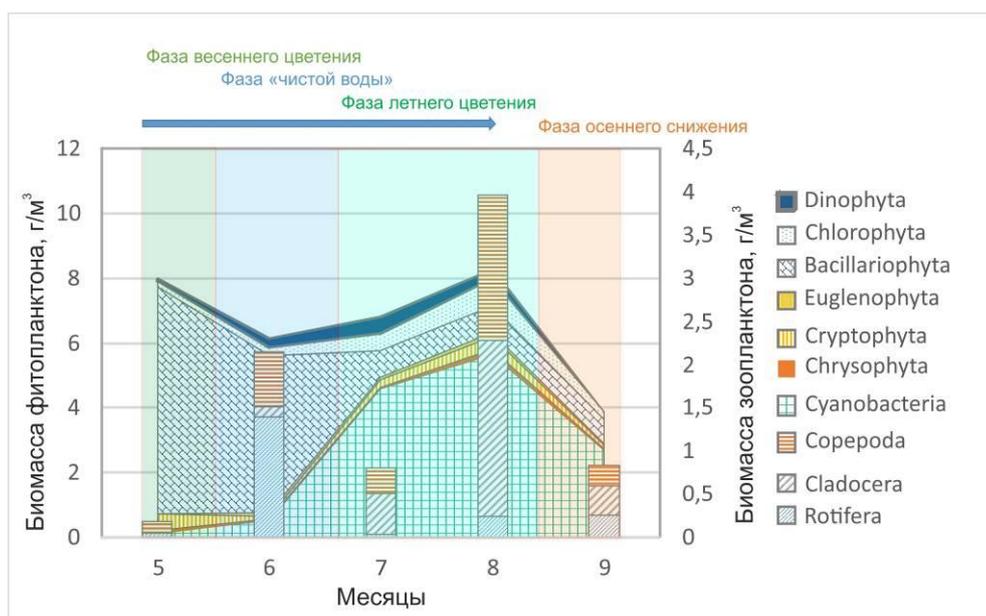


Рис. 2. Динамика средней биомассы фито- и зоопланктона в районе исследования

Во время весеннего цветения в сообществах фитопланктона доминируют Bacillariophyta, во время летнего – Cyanobacteria. В зоопланктоне, как и в модельном водоеме (Боденском озере), наблюдаются два пика численности, после весеннего и во время летнего цветения. Однако, обращает на себя внимание незначительное падение биомассы фитопланктона во время фазы «чистой воды» менее, чем на 25%. Детальный анализ распределения биомассы планктеров по месяцам выявил более сложную картину сукцессионных процессов в районе исследования.

В мае на всех исследованных разрезах наблюдалась фаза весеннего цветения. Биомасса фитопланктона достигала 10 г/м^3 , в сообществах доминировали Bacillariophyta. Зоопланктон в мае имел низкие показатели, менее $0,5 \text{ г/м}^3$; в сообществах доминировали личиночные стадии веслоногих рачков. Обращает на себя внимание волновой эффект в распределении биомассы планктеров по участкам исследования. Уменьшение показателей обилия фитопланктона наблюдалось от нижних участков устьевой области (разрез I) к верхним (разрез IV). По нашему мнению, это может указывать на то, что процесс весеннего цветения начинается со стороны водохранилища и идет поэтапно в глубь устьевой области.

В июне произошло снижение биомассы фитопланктона на разрезах I и II, при одновременном ее увеличении на станциях разрезов III и IV. Таким образом, волна весеннего цветения поднялась в верхнюю часть устьевой области, а в нижней ее части в это время наступила следующая фаза «чистой воды», характеризующаяся значительным падением биомассы фитопланктона (в 4 раза). Сообщество зоопланктона характеризовалось высокой биомассой более 1 г/м^3 и доминированием коловраток рода *Aspalchna*.

В июле вновь наблюдалось увеличение биомассы фитопланктона до уровня июньских значений, однако, на этот раз в сообществе доминировали Cyanobacteria. Процесс также шел волнообразно, при этом ситуация в нижней части устьевой области соответствовала фазе летнего цветения, а состояние планктонных сообществ в ее верхней части больше соответствовало фазе «чистой воды». Также синхронно происходили изменения в зоопланктоне. На нижних участках наблюдалось увеличение его биомассы и формирование нового типа сообщества с доминированием кладоцер, в верхних – снижение его биомассы (фаза «чистой воды»).

В августе на всех исследованных участках наблюдалась фаза летнего цветения с доминированием Cyanobacteria и высокой биомассой зоопланктона. Происходило более равномерное распределение биомассы фитопланктона (около 8 г/м^3) по акватории всей устьевой области.

В сентябре наблюдалось снижение биомассы фито- и зоопланктона, наиболее выраженное в верхней части исследуемой речной области. Здесь планктонные сообщества уже вошли в фазу осенней депрессии, тогда как в нижней части они еще оставались в состоянии фазы летнего цветения.

Таким образом, исследования, проведенные в 2018 г., показали, что динамика биомассы фито- и зоопланктона в нижнем течении р. Казанки соответствует сукцессионной PEG-модели У. Зоммера. Специфика сукцессии планктонных сообществ в устьевой области реки выражается в последовательном, имеющим волновой характер, наступлении сукцессионных фаз на разных участках акватории. Наступление фаз весеннего и летнего цветения идет от нижних участков устьевой области, более тесно контактирующих с водами Куйбышевского водохранилища, к верхним ее участкам, подверженным более сильному влиянию речных вод. Наступление осеннего снижения планктонных сообществ идет в обратном направлении. Подобной простран-

ственной дифференциации динамики смены фаз во многом может способствовать ограничение водообмена между разными участками акватории и различия в их термическом режиме.

Библиографический список

1. Мозжерин В. И., Ермолаев О. П., Мозжерин В. В. Река Казанка и ее бассейн. Казань : Orange key, 2012. 280 с.
2. Гидроэкология устьевых областей притоков равнинного водохранилища / под ред. А. В. Крылова. Ярославль : Филигрань, 2015. 466 с.
3. Физико-химическая характеристика воды выделенных зон устьевой области притока. Гидроэкология устьевых областей притоков равнинного водохранилища / А. И. Цветков, А. В. Крылов, С. Э. Болотов, Н. Г. Отюкова. Ярославль : Филигрань, 2015. С. 56–75.
4. Абрамова К. И., Токинова Р. П. Межгодовая динамика летнего фитопланктона в устьевой области реки Казанки (г. Казань) // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. 2020. № 29 (3). С. 89–94.
5. Любин П. А., Межгодовая динамик количественных характеристик зоопланктона Казанского залива Куйбышевского водохранилища // Природа Симбирского Поволжья : сб. науч. трудов. Вып. 23. Ульяновск, 2022. С. 15–22.
6. The PEG-model of seasonal succession of planktonic events in fresh waters / U. Sommer, Z. M. Gliwicz, W. Lampert, A. Duncan // Arch. Hydrobiol. 1986. Vol. 106 (4). P. 433–471.

ВИДОВАЯ СТРУКТУРА И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ФИТОПЛАНКТОНА ОЗЕР КАЛАЦКОЕ И ЛЕСИЦКОЕ (ПСКОВСКАЯ ОБЛАСТЬ, ПЕЧОРСКИЙ РАЙОН)

Т. В. Дрозденко, И. В. Тимофеев

Псковский государственный университет, tboichuk@mail.ru

Представлены результаты исследования фитопланктона озер Калацкое и Лесицкое в весенний сезон 2022 года. Определен таксономический состав, осуществлен количественный и эколого-географический анализ микроводорослей, рассчитаны некоторые индексы разнообразия, оценено сходство видового состава фитопланктонных сообществ рассматриваемых озер.

Ключевые слова: фитопланктон, численность, биомасса, индексы разнообразия, эколого-географическая характеристика, озера Печорского района.

В результате повышенного антропогенного пресса в водных экосистемах наблюдаются изменения водного баланса, гидрохимического состава и качества вод, что, в свою очередь, может повлечь за собой перестройку сложившихся сообществ не только в зоне влияния, но и на связанных акваториях [1, 2].

Важнейшим компонентом водных экосистем является фитопланктон, выступающий первичным продуцентом органического вещества, лежащий в основе всех трофических взаимодействий и служащий индикатором измене-