Грантовый проект Русского географического общества «**Экспедиция Плавучий университет Волжского бассейна»**, 2022 г.

Отчет 2022 г.



Организаторы и участники работ

Грантополучатель: Волжский государственный университет водного транспорта (ФГБОУ ВО ВГУВТ) – организатор проекта

Организации-участники и партнеры проекта:

- Волжский государственный университет водного транспорта (ВГУВТ),
- Федеральный исследовательский центр Институт прикладной физики Российской академии наук (ИПФ РАН),
- Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Географический факультет (ГФ МГУ),
- Нижегородский государственный педагогический университет им. Козьмы Минина (Мининский университет, НГПУ),
- Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского» (ННГУ)
- Казанский федеральный университет (КФУ)
- Нижегородское региональное отделение Русского географического общества (НРО РГО)

Цели и задачи

Цели проекта:

Анализ экологического состояния Волжского бассейна, включая Горьковское и Чебоксарское, Куйбышевское водохранилища (в районе г. Казани), р. Волги и ее притоков на основе комплексных исследований гидрологических, гидрохимических и гидробиологических характеристик бассейна, связи механизмов распространения биогенных и антропогенных загрязнений воды с гидрометеорологическими, а также с техногенными факторами, развитие перспективных, включая спутниковые, методов экологического мониторинга водоемов и водотоков.

Задачи проекта:

- комплексные исследования экологического состояния Волжского бассейна, включая Горьковское, Чебоксарское, Куйбышевское водохранилища, а также притоки Волги в указанных частях Волжского бассейна;
- сбор и обработка проб фито- и зоопланктона Горьковского, Чебоксарского, Куйбышевского водохранилища, а также ряда их притоков, рр. Ока, Керженец, Кудьма, Сура, Ветлуга, Свияга, Казанка. Анализ видовой структуры альго- и зоопланктоценозов исследуемых водных объектов. Характеристика распространения и роли чужеродных видов планктонных организмов. Выявление биоразнообразия пелагиали и литорали исследуемых водных объектов;
- установление динамики протяжённости русловой сети элементарных водотоков и определяющих её ландшафтных факторов в пределах территории национального парка «Сенгилеевские горы (Ульяновская область);
- развитие перспективных средств и методов многоуровневого экологического мониторинга водоемов и водотоков и их бассейнов с использованием стационарных и мобильных систем наблюдений, геоинформационных технологий;
- проведение учебной и научно-исследовательской практик студентов и аспирантов ВГУВТ, ИПФ РАН, МГУ, НГПУ, ННГУ, КФУ для подготовки специалистов по техническим и естественно-научным направлениям; подготовка документальных фильмов по видеоматериалам, полученным в ходе экспедиции для участия в международных конкурсах, проведение экспедиционной фотовыставки.

Актуальность и новизна

Актуальность проекта 2022 года обусловлена необходимостью расширения объемов данных исследований гидрофизических, гидрохимических и гидробиологических характеристик вод Волжского бассейна, совершенствования методик и средств комплексных экологических исследований состояния водоемов, водотоков и их водосборных бассейнов, подготовки профессиональных кадров для экологического мониторинга внутренних водоемов РФ. Маршрут экспедиции 2022 года проходит через наиболее густонаселенные районы Поволжья и имеет целью восстановить систематические исследования Средней Волги при различной водности, что необходимо для выявления степени влияния водности на изменения гидроэкологических параметров водных масс. Участки работ включают Горьковское, Чебоксарское и Куйбышевское водохранилища (р-н Казани)); территорию национального парка «Сенгилеевские горы (Ульяновская область). Актуальными также являются планируемые исследования устьевых областей притоков водохранилищ, что даст вклад в решение фундаментальных проблем экологии, связанных с закономерности структурной организации зоопланктона устьевых областей, актуальна и задача о видовом составе и роли чужеродных видов в гидробиоценозах водохранилищ Средней Волги и их притоков.
Наконец, важнейшим аспектом, определяющим актуальность проекта, является способствование повышению экологической культуры населения России. Проект призван дать вклад в решения целого ряда экологических задач, в том числе определенных в рамках национального проекта “Экология”.

Новизна проекта 2022 г. заключается в детальном изучении гидробиохимических процессов в реке Волге, ее притоках и водохранилищах – Горьковском, Чебоксарском, части Куйбышевского, включая характеристики фито- и зоопланктона, а также системного анализа факторов, определяющих динамику элементарных водотоков и качество речных вод притоков Волги на основе ландшафтных исследований, изучения влияния техногенных факторов на структуру течений и гидробиологические и гидрохимические характеристики вод бассейна, а также роли устьевых областей притоков водохранилищ. Новым также являются планируемые работы по установлению корреляции между ландшафтными условиями территории (на модельном участке – территории национального парка «Сенгилеевские горы (Ульяновская область) и показателем индекса вегетации, определяющим интенсивность эмиссии кислорода.

Основные этапы работ

Этап 1. “Подготовка к экспедиционным работам и первая экспедиционная кампания”. 01.07.2022 – 06.08.2022.

Этап 2. “Вторая экспедиционная кампания и подготовка отчетных материалов”. 07.08.2022 – 15.02.2023.

Виды работ: подготовка, проверка, тестирование аппаратурного измерительного комплекса и экспедиционного флота, - комплексные гидрологические (гидрофизические, гидрохимические, гидробиологические) измерения в акваториях Горьковского, Чебоксарского и Куйбышевского (район Казани) водохранилищ, реки Волги и ее притоков в пределах указанных акваторий (реки Ока, Керженец, Кудьма, Сура, Ветлуга, Свияга, Казанка), включая измерения характеристик фито- и зоопланктона, поля течений, ветра, мутности, прозрачности, цветность, pH воды, концентрации растворенного кислорода, солесодержание, аммоний-ион, нитрат-ион; - изучение ландшафтной структуры территории национального парка «Сенгилеевские горы (Ульяновская область); - обработка данных экспедиционных кампаний, подготовка базы данных комплексных гидрологических измерений, подготовка ГИС-проекта «Ландшафтная структура территории национального парка «Сенгилеевские горы (Ульяновская область)»; - организация и проведение 7-й конференции “Проблемы экологии Волжского бассейна”; - подготовка публикаций в научных изданиях (не менее двух публикаций в научных изданиях), научного отчета, видеоотчета и информационного отчета, презентации проекта для РГО.

Флот экспедиции





УИС ВГУВТ «Петр Андрианов» - бортовая гидрохимическая лаборатория, РЛ измерения, отбор проб



Плавучая гидрофизическая лаборатория ИПФ РАН «Геофизик»



Моторная лодка Волжанка-46

Оборудование



рис.1





рис.2





Рис.3

Датчики концентрация хлорофилла и мутность, температуры и электропроводности, содержания растворенного кислорода, pH

Радиофизический комплекс для дистанционного зондирования водной поверхности ИПФ РАН (рис.1)

Картплоттер Garmin EchoMap 50s

Доплеровский профилограф ADCP WorkHorse Monitor 1200 kHz

3-х частотный радар ИПФ РАН

СТД-зонд YSI6600

Ультразвуковой анемометр WindSonic

Флуорометр Fluoroprobe III BBE MOLDAENKE (рис.2)

Многопараметрический зонд AquaTroll 500 (рис. 3)

Термокондуктометр YSI Pro 30

Оксиметр YSI ProODO

pH-метр YSI Pro 10

Батометр Руттнера 2л

Лабораторное оборудование:

Спектрофотометр

Ионный хроматограф

Центрифуга

Диск Секки, Метеостанция Kestrel

Районы гидрологических исследований



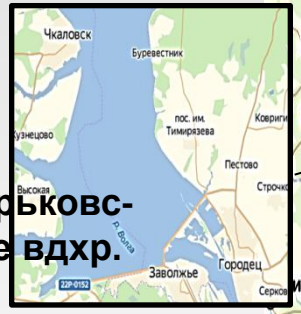
Волга



р. Сура



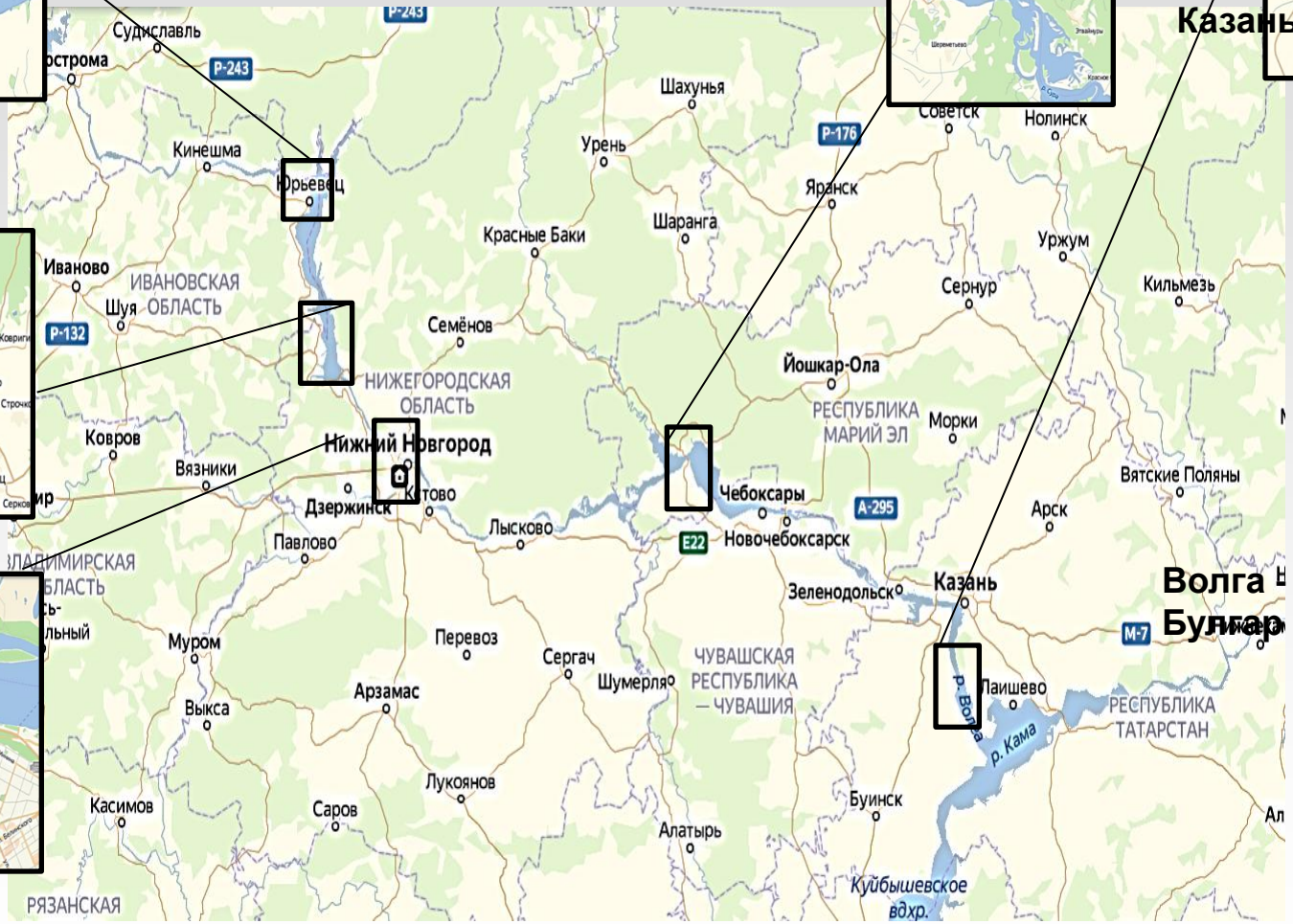
Волга Казань



Горьковское вдхр.

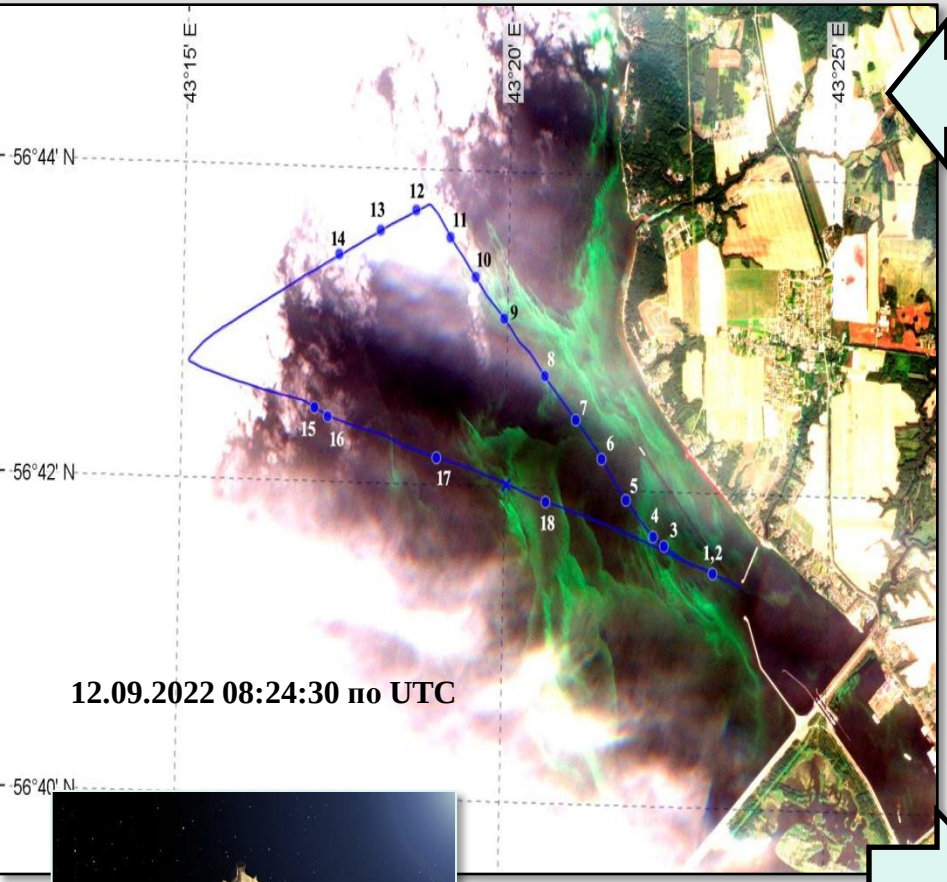


Ока – Н. Новгород



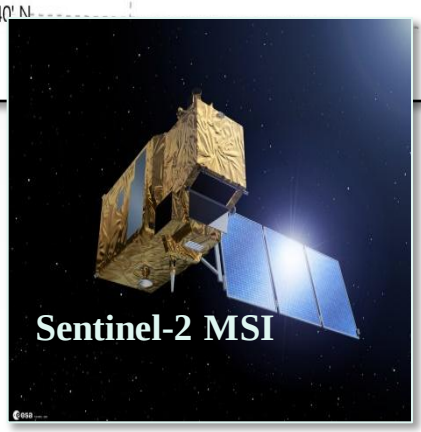
В ходе работ по проекту 2022 г. выполнены комплексные гидрологические исследования Волжского бассейна в пределах 7 субъектов РФ, пройдено ок. 2000 км

Подспутниковые комплексные исследования зон цветения фитопланктона в Горьковском водохранилище

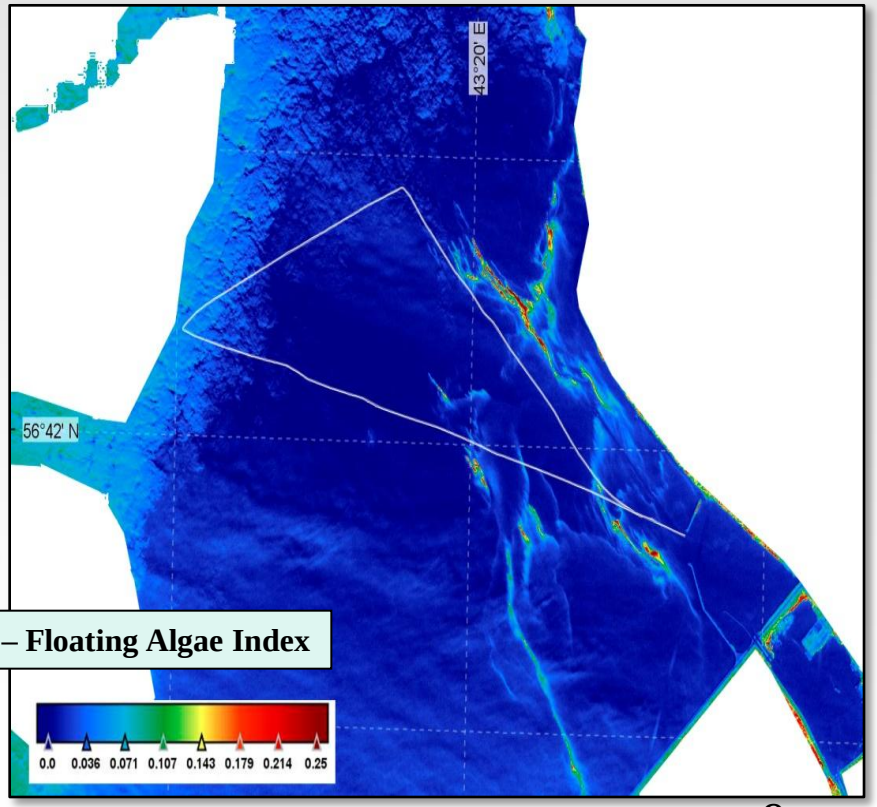


Спутниковое изображение в естественном отображении (комбинация красного (665 нм), зеленого (560 нм) и синего (490 нм) каналов) в момент проведения натурных экспериментов.
Синяя линия – траектория судна. Синие точки – области отбора проб поверхности воды.

12.09.2022 08:24:30 по UTC



Пространственное распределение плавающих на поверхности воды водорослей



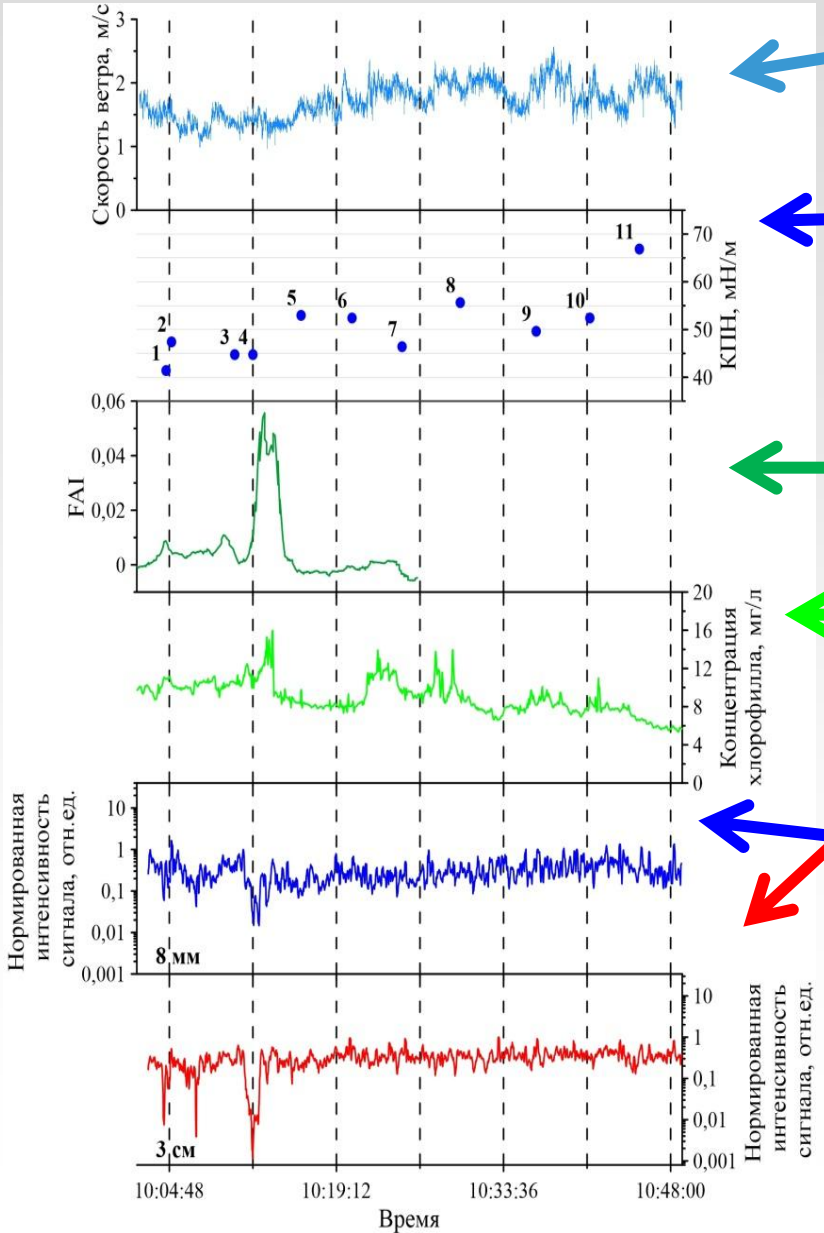
FAI – Floating Algae Index

FAI from https://doi.org/10.1016/j.rse.2009.05.012

Комплексные подспутниковые исследования цветения фитопланктона в Горьковском водохранилище

Повышенный индекс FAI соответствует максимумам концентрации хлорофилла, при этом наблюдаются толстые биогенные плёнки на со скоплениями сгустков водорослей и частиц, что подтверждают низкие значения коэффициента поверхностного натяжения в поверхностных пробах.

Интенсивность сигналов СВЧ-скаттерометров снижалась в зонах сильного цветения из-за подавления мелкомасштабной ветровой ряби, хотя корреляция вариаций интенсивности радиолокационного рассеяния, концентрации водорослей и коэффициента поверхностного натяжения не всегда была высокой.



Анемометр WindSonic

Пробы поверхности

Sentinel-2 MSI

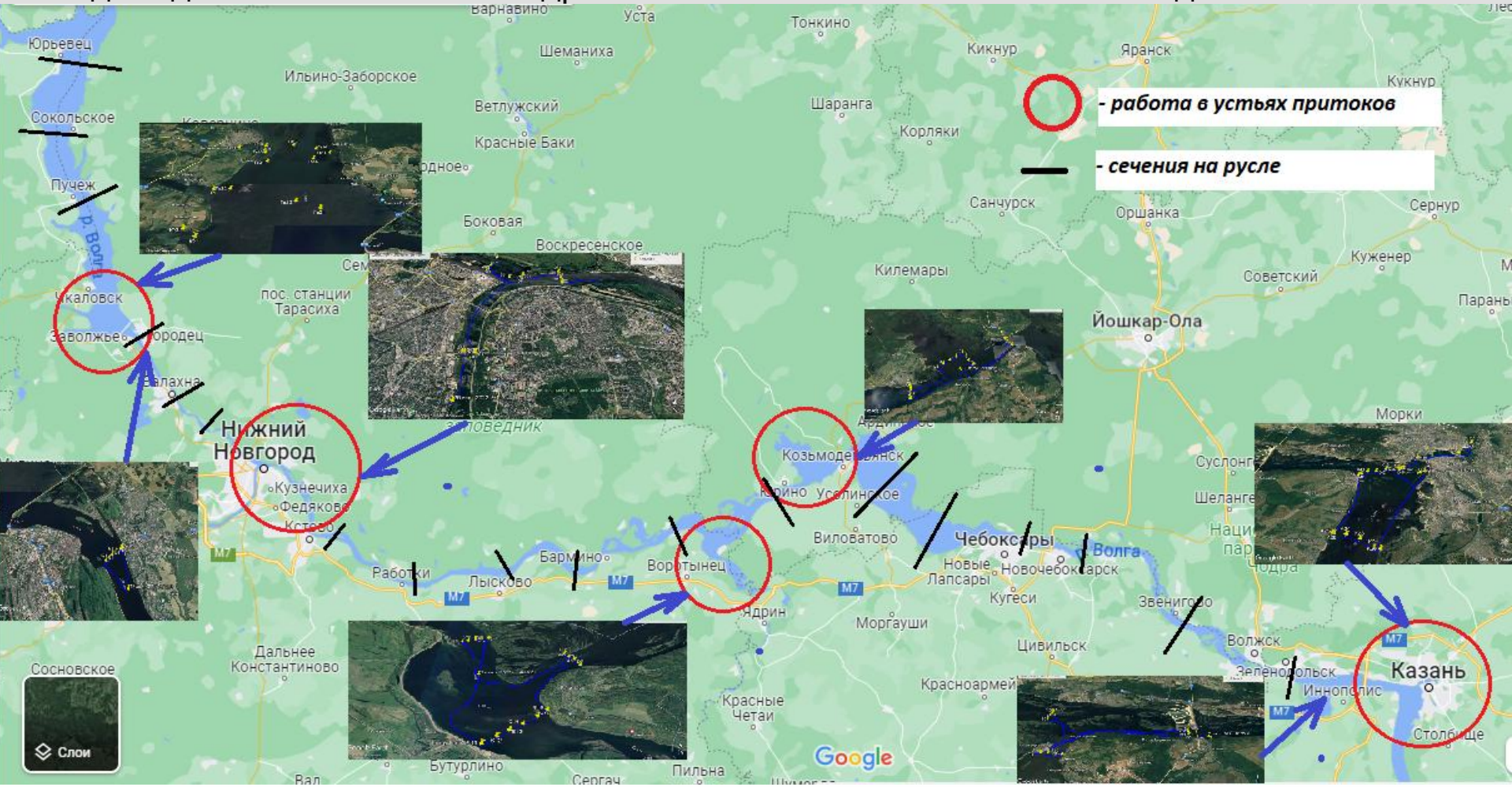
Зонд YSI EXO 2

Скаттерометры

***участок от пробы 12 до 14 не демонстрируется, поскольку на нём значения концентрации хлорофилла были квазиоднородны**

Гидрохимические исследования

163 станции определения гидрохимических показателей от г. Казань до г. Юрьевец, включая притоки. Станции и показатели повторяют измерения 2021 и 2020 г., что позволяет сделать выводы о динамике изменения гидрохимических показателей качества воды.



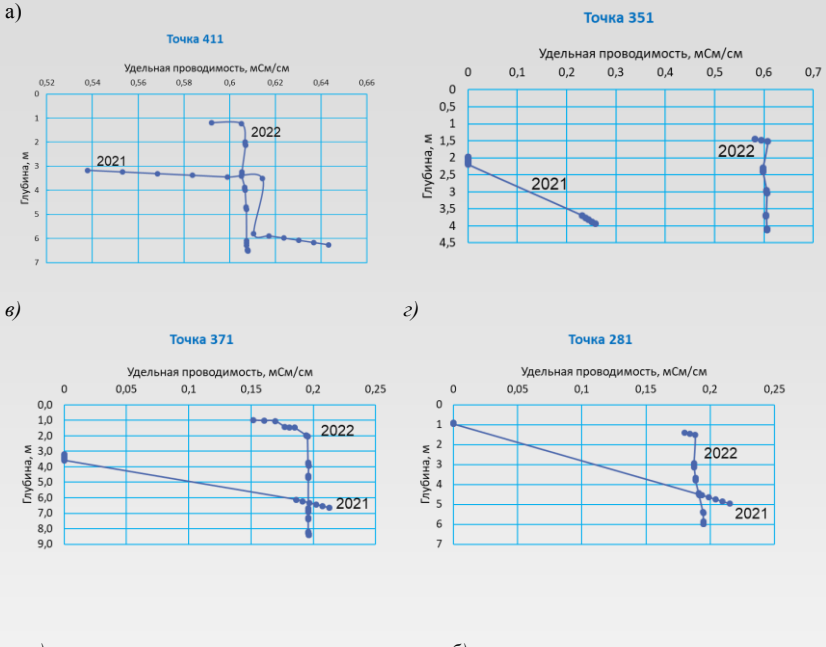
Гидрохимические исследования

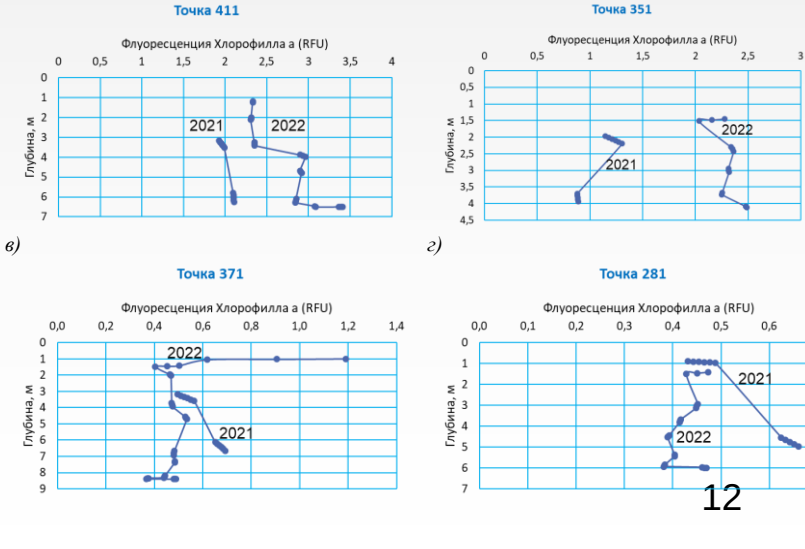
1. Пополнена база данных гидрохимических показателей рек и водохранилищ Волжского бассейна, в том числе данными зондирования на глубинах до 20 м.

2. В результате сравнительного анализа гидроэкологических характеристик слияния рек Ока и Волга за 2021- 2022 годы можно отметить:

- отсутствие повышения общего солесодержания воды в указанных районах;
- небольшое увеличение показателя флуоресценция хлорофилла а в р. Ока;
- повышение эвтрофикациии воды в р. Ока по сравнению с р. Волга.

3. Полученные данные зондирования пока не позволяют установить корреляцию между удельной электрической проводимостью и концентрация хлорофилла а в зоне смешения р Ока и Волга.





Фитопланктон Чебоксарского водохранилища и его притоков

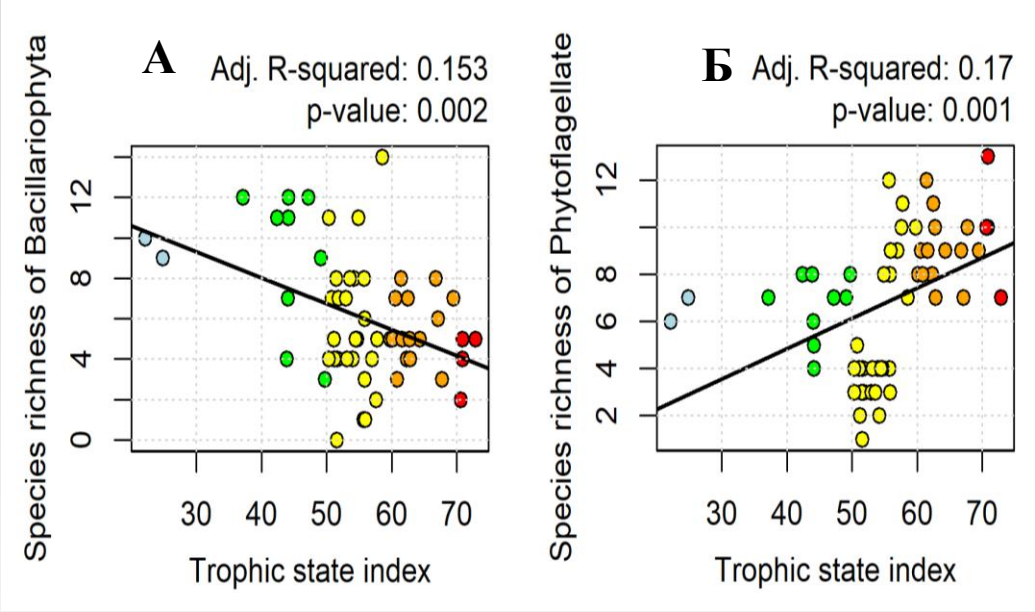


Рис. 1. Зависимость видового богатства диатомовых (А) и фитофлагеллят (Б) от уровня трофии вод устьевых зон рек Суры и Ветлуги

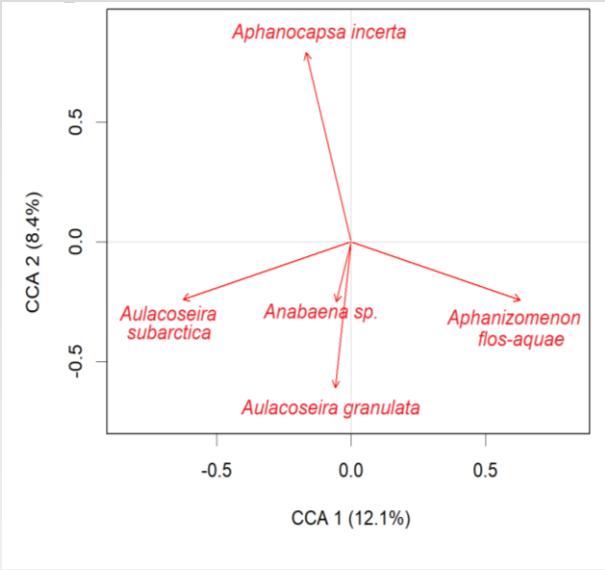


Рис. 2. График ординации CCA доминирующих видов фитопланктона

- **Состав доминирующих видов и степень развития фитопланктона в Чебоксарском водохранилище в целом соответствовал данным многолетних наблюдений.**
- **В устьевых участках рек (Сура, Ветлуга) отмечены отрицательная корреляция видового богатства диатомовых с увеличением степени эвтрофирования и положительная с разнообразием фитофлагеллят (рис.1), а также снижение видового разнообразия и выравненности фитопланктона по мере роста трофии.**
- **Изменение состав доминирующих таксонов фитопланктона в притоках в целом соответствовало общеизвестным закономерностям сукцессии видов водорослей в градиенте трофических условий. В олиготрофных и мезотрофных условиях в численном отношении преобладали центрические диатомовые Aulacoseira subarctica и Aulacoseira granulata (вклад последнего по мере возрастания трофии увеличивался), в эвтрофных – возрастала доля цианобактерий (Anabaena spp., Aphanizomenon, Aphanocapsa)**

Фитопланктон Куйбышевского водохранилища и р. Казанки

Индекса Q соответствовала на 2, 9 станциях «низкому» качеству, на остальных станциях «умеренному» качеству вод



Распределение функциональных групп фитопланктона по течению р.Казанки



Представитель функциональной группы S1 - *Planktothrix agardhii*

Таблица

Структурные показатели фитопланктона р. Казанка в 2022 г.

Показатели/станции	ст. 1	ст. 2	ст. 8	ст. 9	ст. 10
N, млн кл./л	228,32	640,71	31,34	119,25	98,33
B, г/м^3	15,71	32,15	3,99	11,03	20,88
Удельное видовое богатство	57	58	37	51	49
HN	2,76	0,97	3,18	1,89	2,85
HB	3,51	1,78	3,30	2,50	3,56
EN	0,48	0,17	0,62	0,34	0,51
EB	0,6	0,30	0,64	0,44	0,64
DN	0,25	0,77	0,10	0,49	0,25
DB	0,14	0,48	0,13	0,43	0,15
SN	1,80	1,62	2,09	2,14	2,15
SB	2,23	1,91	2,11	2,14	2,21
Функциональные группы фитопланктона	X2, S1	H1, S1	J, P	H1	H1, P
Q	2,31	1,17	2,78	1,43	2,63

- **В Куйбышевском водохранилище, как и в 2021 году, степень развития фитопланктона соответствовала уровню эвтрофных вод. Отмечалось цианобактериальное «цветение» воды (до 98-99% численности и 82% биомассы), вызванное развитием Microcystis aeruginosa в комплексе с Aphanizomenon flos-aquae, а также видами родов Pseudoanabaena и Dolichospermum.**
- **В р.Казанке высокие показатели количественного развития фитопланктона (биомасса до 32 г/м^3), преобладание по численности и/или биомассе цианобактерий в целом, а также присутствие в планктоне их потенциально токсичных видов (*Planktothrix agardhii, Aphanizomenon flos-aquae*) свидетельствуют о напряженной экологической ситуации водотока.**

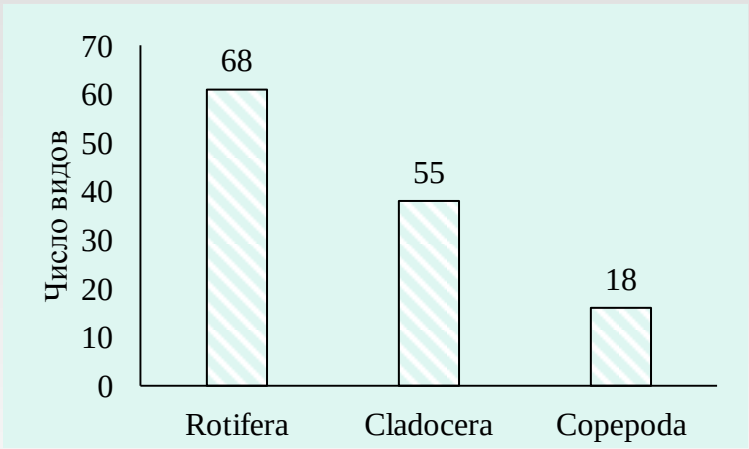
Исследования зоопланктона в Волжского бассейна



Коловратка *Brachionus calyciflorus* (Pallas, 1766)



Веслоногий рачок *Thermocyclops oithonoides* (G.O. Sars 1863)



Соотношение числа видов основных таксономических групп зоопланктона. Всего 142 вида.



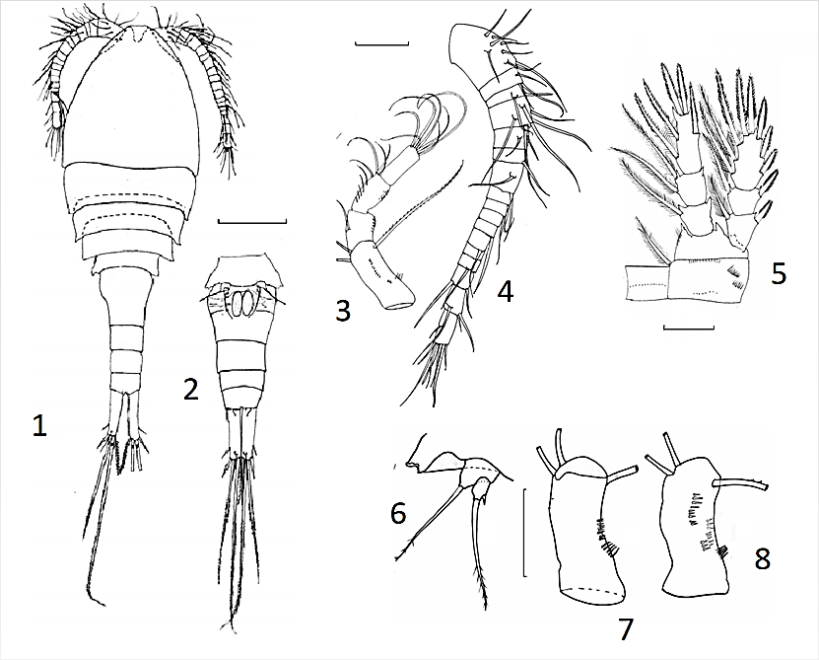
Ветвистоусый рачок *Bosmina longirostris* (O.F.Müller, 1776)

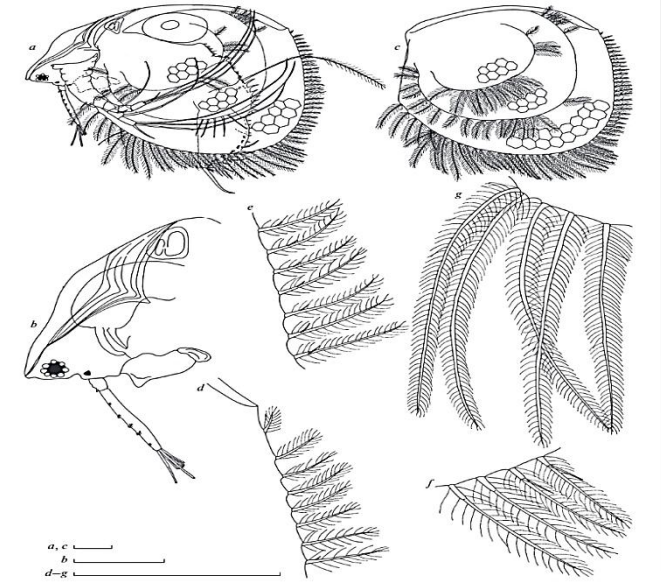


Коловратка *Ploesoma truncatum* (Levander, 1894)

Чужеродные виды зоопланктона

Наиболее массовым представителем вселенцев зоопланктона рек-притоков был североамериканский веслоногий рачок *Acanthocyclops americanus* (Marsh, 1892). Он давно стал обычным видом в волжских водохранилищах и устьевых областях их притоков. Являясь хищником, он активно потребляет другие компоненты зоопланктона, меняю структуру и функционирование планктонных сообществ. Его численность изменялась в пределах 0,04-4,16 тыс. экз./м^3.





Обнаружены новые местообитания тропического ветвистоусого рачка *Ilyocryptus spinifer Herrick, 1882* (Branchiopoda: Cladocera). На территории Европы данный вид впервые найден в р. Ветлуга (Жихарев и др., 2020). Он предпочитает обитать у дна в зарослях высших водных растений (телорез, нимфейник). В 2022 г. вид впервые найден в устьевой области р. Керженец

Качество воды в Свияжском заливе Куйбышеского водохранилища и у города Казани исследуемого участка по физико-химическим показателям в 2021-2022 гг. (по эколого-санитарной классификации качества вод)



Дата и место отбора	Средний РП
2021 год	
Напротив грузового порта, выше ОС пов., 26.07.21	4,1 достаточно чистая
Ниже очистных сооружений, пов.25.07.21	4,0 достаточно чистая
2022 год, (22.07.22)	
Ниже ОС в 1 км по руслу, пов.	3,4 вполне чистая
Ниже ОС в 1 км по руслу, дно	4,0 достаточно чистая
Выше о.Маркиз, пов.	3,4 вполне чистая
Выше о.Маркиз, дно	3,8 - достаточно

Вода исследуемого участка водохранилища в июле 2022 г. характеризовалась прозрачностью от 1,0 до 1,6 м, достаточным содержанием кислорода у поверхности и у дна, слабощелочной реакцией среды, «средней» минерализацией. Среди катионов преобладал кальций, среди анионов –гидрокарбонаты. Величина общей жёсткости характеризовала воду озера как «умеренно жёсткую». Концентрации всех определяемых соединений биогенных элементов (аммоний, нитриты, нитраты, фосфаты) находились в пределах нормы. Содержание нефтепродуктов, общего железо и АПАВ также не превышали ПДК.

Дата и место отбора	Железо общее, мг/л	Нефтепродуты, мг/л	АПАВ, мг/л
Ниже ОС в 1 км по руслу, пов.	<0,05	<0,02	<0,01
Ниже ОС в 1 км по руслу, дно	<0,05	<0,02	<0,01
Выше о.Маркиз, пов.	<0,05	<0,02	<0,01
Выше о.Маркиз, дно	<0,05	<0,02	<0,01

Содержание загрязняющих веществ

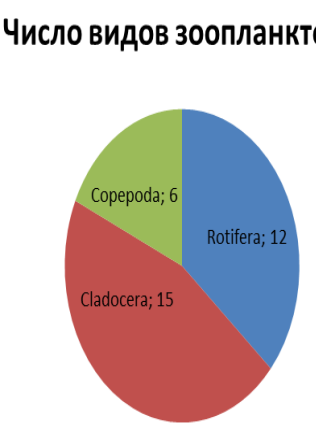
Оценка качества воды у города Казани по фитопланктону

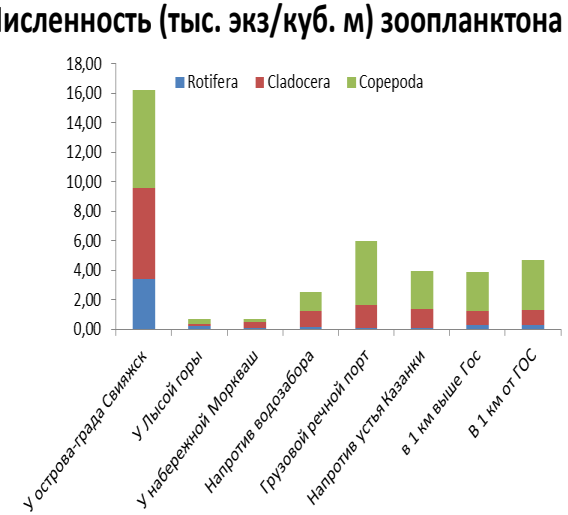
	В 500 м ниже Макарьевского монастыря	У ст. Набережных Морквашей	Напротив водозабора	Напротив устья	ниже ГОС
Биомасса фитопланктона, мг/л	0,115	0,154	0,248	1,021	1,565
Идекс сапробности	1,89	2,068	**2,3**		**1,99**
Зона сапробности	бетамезосапробная				
Класс качества воды	умеренно-зарязненная				
Число видов	9	7	**6**	**7**	**21**
Трофический индекс	23	26	30,8	45	49,4
Трофический статус	олиготрофный			мезотрофный	

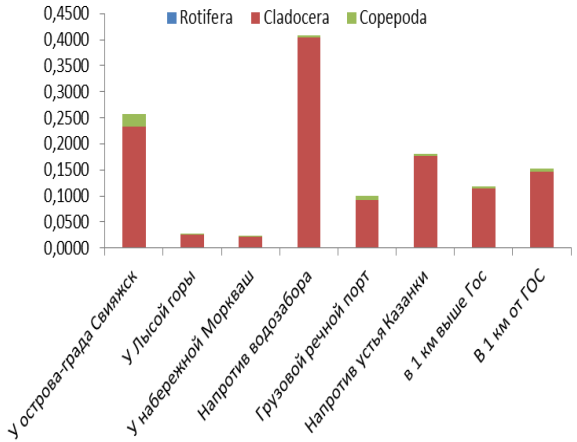
Определено 30 таксонов рангом ниже рода пяти отделов. В видовом составе преобладали диатомовые водоросли -16 таксонов (53,3%), меньше были представлены отделы зеленые (8 - 26,7%), сине-зеленые (4 – 13,3%), динофитовые и эвгленовые водоросли (по 1 таксону). Максимальное значение численности, равное 2634,6 т.кл./л, зафиксировано на ст. «Ниже городских очистных сооружений», минимальное – у Макарьевского монастыря. Биомасса фитопланктона колебалась от 0,115 мг/л (ниже Макарьевского монастыря») до 1,565 мг/ (ниже ГОС) Индекс сапробности колебался от 1,88 до 2,3. Вода характеризовалась бетамезосапробной зоной с классом качества воды «умеренно-загрязненная**».**

Отмечается постепенное увеличение биомассы фитопланктона по мере прохождения воды водохранилища через зону влияния мегаполиса Максимальное значение ниже очистных сооружений. Это же отражается и на трофическом статусе и на постепенном увеличении индекса сапробности.

Зоопланктон



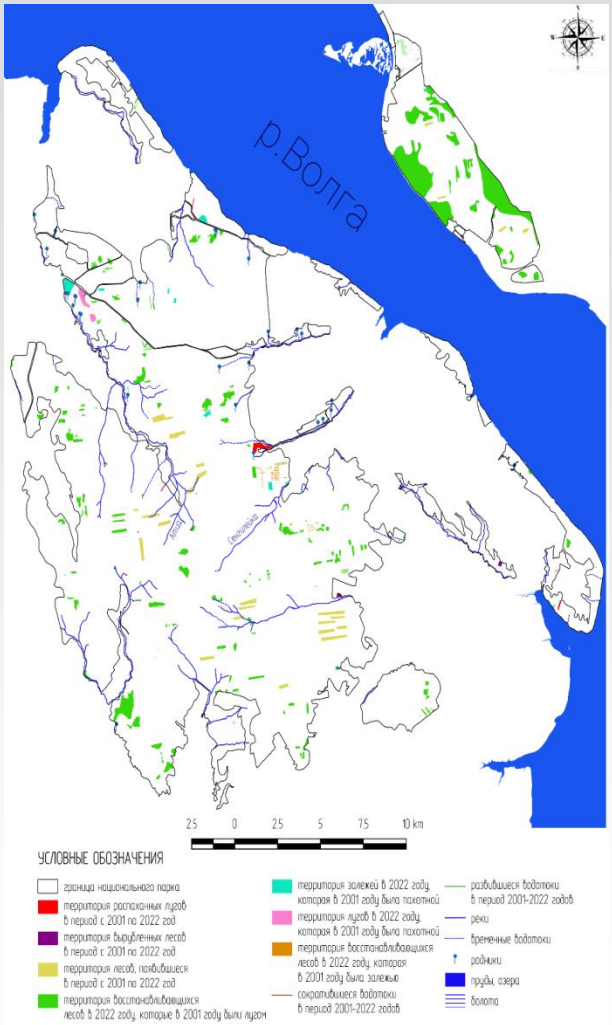




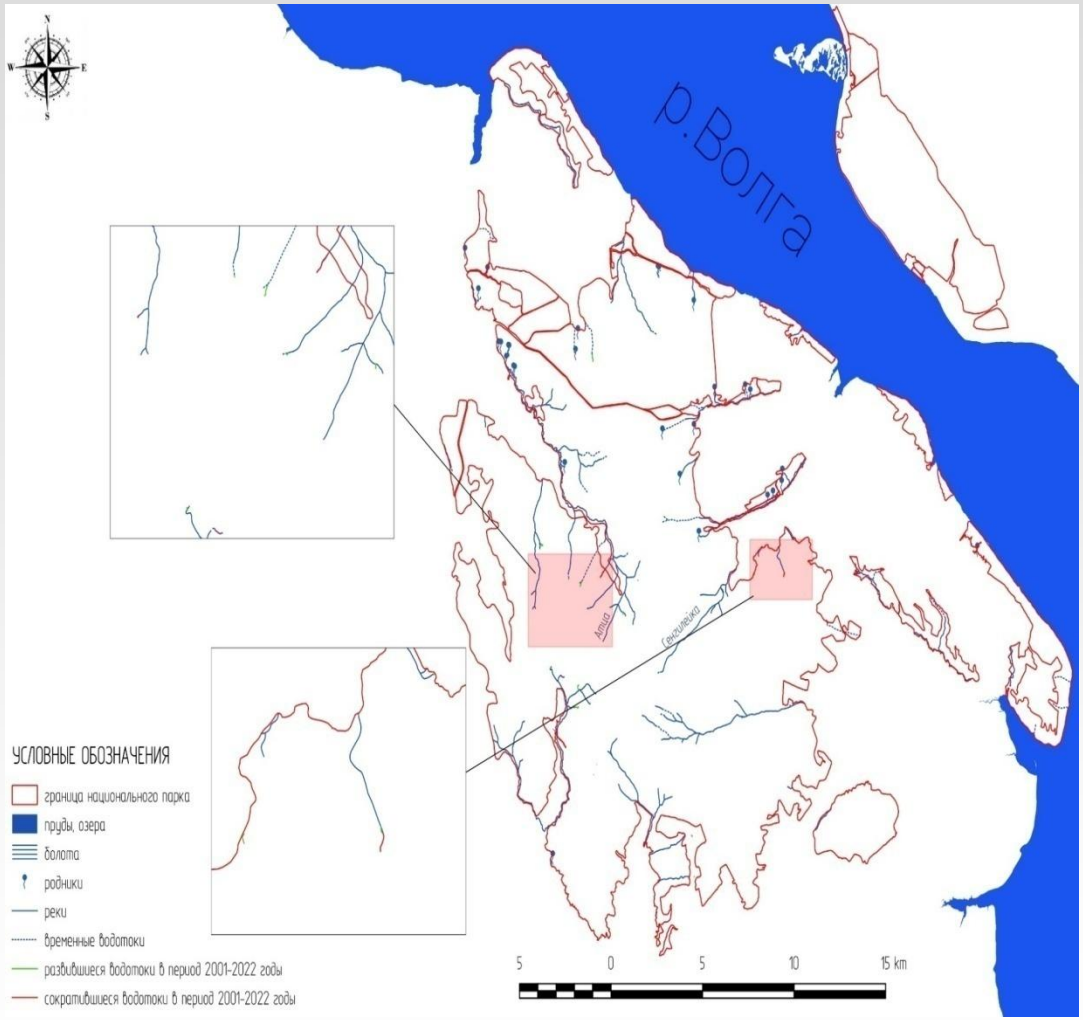
Биомасса (г/куб.м) зоопланктона

- Зоопланктон
- В составе зоопланктона исследованного участка Куйбышевского водохранилища было выявлено 33 вида, из них коловраток – 12 (36%), ветвистоусых ракообразных – 15 (45%), веслоногих ракообразных – 6 видов (18%).
- Средняя численность на исследованном участке составляла 4,83 тыс. экз/м^3.
- Средняя биомасса на исследуемом участке составляла 0,16 г/м^3.
- Значения индексов находились в пределах β-мезосапробной зоны, умеренно загрязненная вода (III класс качества вод).
- Наибольшие значения индексов отмечались на станциях у причала «Свияжск», грузового речного порта и у Лысой горы.

Ландшафтно-хозяйственная детерминированность динамики протяжённости русловой сети элементарных водотоков национального парка "Сенгилеевские горы" в период 2001-2022 гг.



Картосхема . Динамика площадных показателей типов землепользования национального парка «Сенгилеевские горы» в 2001 -2022 гг.



Картосхема . Гидрографическая сеть и динамика протяжённости русловой сети элементарных водотоков территории национального парка «Сенгилеевские горы» в период 2001-2022 гг.

Выводы (1)

- Выполнены гидрофизические и гидробиохимические измерения в Горьковском, Чебоксарском и Куйбышевском водохранилищах. Пройдено около 2000 км, выполнены более 4000 анализов по гидрохимическим показателям, показателям биопродуктивности – биомассе и видовому составу зоо- и фитопланктона, исследованы характеристики течений, ветра, пленок поверхностно-активных веществ.
- Выполнена отработка методик исследований качества воды в проточных водоемах с помощью многофункционального зонда Aqua TROLL 500. В результате сравнительного анализа гидроэкологических характеристик вод, в частности в зоне слияния рек Ока и Волга за 2021- 2022 годы, отмечено: отсутствие повышения общего солесодержания воды, небольшое увеличение показателя флуоресценция хлорофилла, большую эфтрофикациию воды в р. Ока по сравнению с р. Волга. Полученные данные пока не позволяют установить корреляцию между удельной электрической проводимостью и концентрация хлорофилла-а в зоне смешения р. Ока и Волга, необходимо продолжение наблюдений за состоянием воды и гидроэкологическими характеристиками.
- В ходе комплексных подспутниковых исследований проявления зон интенсивного цветения фитопланктона в оптических и радиолокационных сигналах установлено, что интенсивность радиолокационных сигналов в целом снижается в областях сильного цветения фитопланктона и корреллирует с характеристиками биогенных плёнок поверхностно-активных веществ, связанных с фитопланктоном и гасящих мелкомасштабную ветровую рябь. Полученные результаты важны для развития методов радиолокационной диагностики зон интенсивного цветения фитопланктона
- Исследовано развитие альгоценозов по акватории Чебоксарского водохранилища, которое оказалось неравномерным, показатели биомассы варьировали от мезотрофных до гипертрофных значений, в среднем соответствуя эвтрофному статусу (максимальные концентрации - в среднем речном и озерном отделах водохранилища). В речном участке преобладали центрические диатомеи – показатели повышенного органического и биогенного загрязнения, и цианобактерии. Доля последних максимальных значений до уровня «цветения» достигала в озерном отделе водохранилища. Анализ структуры фитопланктона в градиенте трофических условий в устьевых областях притоков Чебоксарского водохранилища показал отрицательную корреляцию видового разнообразия, выравненности фитопланктона и видового богатства диатомовых с увеличением степени эвтрофирования и положительную зависимость с разнообразием фитофлагеллят.

Выводы (2)

Изменение состав доминирующих таксонов фитопланктона в целом соответствовало общеизвестным закономерностям сукцессии видов водорослей в градиенте трофических условий. В олиготрофных и мезотрофных условиях в численном отношении преобладали центрические диатомовые Aulacoseira subarctica и Aulacoseira granulata (вклад последнего по мере возрастания трофии увеличивался), в эвтрофных условиях основной фон создавали цианобактерии.

- В Куйбышевском водохранилище степень развития фитопланктона соответствовала уровню эвтрофных вод. Отмечалось цианобактериальное «цветение» воды (до 98-99% численности и 82% биомассы). Основным возбудителем «цветения» выступал Microcystis aeruginosa в комплексе с Aphanizomenon flos-aquae, а также видами родов Pseudoanabaena и Dolichospermum. В притоке Куйбышевского водохранилища, реке Казанке, высокие показатели количественного развития фитопланктона, преобладание по численности и/или биомассе цианобактерий в целом, которые на ст. 2 развивались до уровня «цветения» воды (биомасса более 30 г/м^3), а также присутствие в планктоне их потенциально токсичных видов (*Planktothrix agardhii*, *Aphanizomenon flos-aquae*) свидетельствуют о напряженной экологической ситуации исследуемого водотока.
- По итогам исследования зоопланктона Горьковского и Чебоксарского водохранилищ и их притоков (рек рек Белая, Ока, Керженец, Кудьма, Сура, Ветлуга, Казанка, Свияга) было идентифицировано 142 вида зоопланктона (Rotifera – 68 вида, Cladocera – 55, Copepoda – 18). Наибольшее количество видов зоопланктона было идентифицировано на акватории р. Ветлуга, минимальное количество видов было обнаружено в Чебоксарском водохранилище. В ходе исследования были обнаружены виды-вселенцы: североамериканская коловратка *Kellicottia bostoniensis* , североамериканский веслоногий рачок *Acanthocyclops americanus* , тропический ветвистоусый рачок *Ilyocryptus spinifer* , каспийский веслоногий рачок *Eurytemora velox* . Наиболее массовым был североамериканский веслоногий рачок *A. americanus*. Данный вид заселяет преимущественно эвтрофные водные объекты и может вытеснять аборигенную фауны. По всей видимости, именно такой сценарий развития данного вида наблюдается на акватории Средней Волги. Аналогичный сценарий натурализации и развития *A. americanus* наблюдался и в крупных водохранилищах Европы. По итогам исследований можно сделать вывод, что виды-вселенцы, особенно тропические, стремительно расселяются на север и захватывает новые территории. Многие из них натурализовались, однако не отличаются высоким количественным развитием. При этом численность отдельных видов-вселенцев продолжает увеличиваться.

Выводы (3)

- Получены оценки качества воды на участках Куйбышеского водохранилища (в Свияжском заливе и у города Казани) по физико-химическим показателям и эколого-санитарной классификации. Вода исследуемого участка водохранилища в июле 2022 г. характеризовалась прозрачностью от 1,0 до 1,6 м, достаточным содержанием кислорода у поверхности и у дна, слабощелочной реакцией среды, «средней» минерализацией. Среди катионов преобладал кальций, среди анионов –гидрокарбонаты. Величина общей жёсткости характеризовала воду озера как «умеренно жёсткую». Концентрации всех определяемых соединений биогенных элементов (аммоний, нитриты, нитраты, фосфаты) находились в пределах нормы. Содержание нефтепродуктов, общего железо и АПАВ также не превышали ПДК. Биомасса фитопланктона колебалась от 0,115 мг/л (ниже Макарьевского монастыря») до 1,565 мг/ (ниже ГОС), индекс сапробности колебался от 1,88 до 2,3. Качество воды по фиьтоплану характеризовалась бетамезосапробной зоной с классом качества воды «умеренно-загрязненная**».** Средняя биомасса зоопланктона на исследуемом участке составляла 0,16 г/м^3, значения индексов находились также в пределах β-мезосапробной зоны - умеренно загрязненная вода (III класс качества вод).

- В ходе проведения полевых исследований было установлено современное положение истоков 30 водотоков, на территории национального парка «Сенгилеевские горы». По состоянию на 2022 г. на 5 из 30 обследованных элементарных водотоков зафиксировано сокращение протяжённости русловой сети на 889 м при общей протяжённости этих 5 водотоков 5 193 м – то есть на 17%. На 22 из 30 обследованных элементарных водотоков (по состоянию на 2022 г.) зафиксировано увеличение протяжённости русловой сети на 1 862 м при общей протяжённости этих 22 водотоков 21 820 м на – то есть на 9%. На 3 водотоках изменений не зафиксировано. В целом динамика отмечена на 27 водотоках общей протяжённостью 26 667 м – общее развитие русловой сети (по состоянию на 2022 г.) составило 972 м, то есть 4%.

Список научных публикаций по проекту (1)

Общее число научных публикаций - 25, в том числе статей в изданиях включенных в список ВАК – 3 , в систему цитирования РИНЦ – 21, в систему SCOPUS - 4 , в систему Web of Science – 2.

1. Даниличева О.А., Ермаков С.А., Капустин И.А., Ермошкин А.В., Лазарева Т.Н., Лещев Г.В., Доброхотова Д.В., Сергиевская И.А. Подспутниковые комплексные исследования зон цветения фитопланктона в Горьковском водохранилище // Материалы 20-й Международной конференции «Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса». – 2022. – С. 156. DOI 10.21046/20DZZconf-2022a (РИНЦ)
2. Даниличева О.А., Ермаков С.А., Капустин И.А., Ермошкин А.В., Лазарева Т.Н., Лещев Г.В. , Доброхотова Д.В., Сергиевская И.А. Проявление зон интенсивного цветения фитопланктона в радиолокационных сигналах при зондировании внутренних водоемов // Труды 7-й всероссийской научной конф. «Проблемы экологии Волжского бассейна» («ВОЛГА-2022»), 2022. – Вып. 5. – URL: http://xn-----7kcgqc6assog3b.xn--p1ai/ECO/2022/PDF_ECO/eco19.pdf (РИНЦ).
3. A E Astashin, M M Badin, O E Vatina, M Y Sevastyanova and A D Belova 2022 Landscape differentiation of the territory of the Buturlinsky district of the Nizhny Novgorod region (Russia) IOP Conference Series: Earth and Environmental Science (Scopus, РИНЦ, ВАК)
4. A E Astashin, M M Badin, O E Vatina, V M Podkovyrina and G E Harutyunyan Changes in the stream discharge in the forest-steppe zone in the XXI century under the environmental regime (based on the research of the dynamics of the length of the channel network of elementary watercourses on the territory of the "Sengileevskie Mountains" National Park Ulyanovsk region, Russia)) II International scientific and practical conference «Improving energy efficiency, environmental safety and sustainable development in agriculture» (EESTE-II-2022) (Scopus)
5. Асташин А. Е., Кривоногова М. А., Ватина О. Е., Подковырина В. М., Зайцева А.А. Морфометрические и гидрологические характеристики озера Святое Степуринское Нижегородской области // Орфановские чтения – 2022: сборник статей по материалам Всероссийской научно-практической конференции / под ред. О. В. Аракчеевой, И. Ю. Кривдиной. - Нижний Новгород: Мининский университет, 2023. – с. 8 – 13. (РИНЦ)

Список научных публикаций по проекту (2)

6. Асташин А.Е., Огурцов А.А., Ватина О.Е., Тиханов Е.А., Подковырина В.М. Морфометрические и гидрологические характеристики озера Верхний Бобровец участка «Поволжский» проектируемого национального парка «Нижегородское Заволжье» // Орфановские чтения – 2022: сборник статей по материалам Всероссийской научно-практической конференции / под ред. О. В. Аракчеевой, И. Ю. Кривдиной. - Нижний Новгород: Мининский университет, 2023. – с. 21 – 25 (РИНЦ)
7. Асташин А.Е., Тиханов Е.А., Ватина О.Е., Огурцов А.А., Подковырина В.М. Морфометрические и гидрологические характеристики озера Желнино участка «Поволжский» проектируемого национального парка «Нижегородское Заволжье» // Орфановские чтения – 2022: сборник статей по материалам Всероссийской научно-практической конференции / под ред. О. В. Аракчеевой, И. Ю. Кривдиной. - Нижний Новгород: Мининский университет, 2023. – с. 31 - 35. (РИНЦ)
8. Асташин А.Е., Ватина О.Е., Пашкин О.Н., Подковырина В.М., Бадьин М.М. Морфометрические и гидрологические характеристики озера Жилово участка «Поволжский» проектируемого национального парка «Нижегородское Заволжье» // Орфановские чтения – 2022: сборник статей по материалам Всероссийской научно-практической конференции / под ред. О. В. Аракчеевой, И. Ю. Кривдиной. - Нижний Новгород: Мининский университет, 2023. – с. 36 – 39. (РИНЦ)
9. Zhikharev V.S., Vodeneeva E.L., Kudrin I.A., Gavrilko D.E., Startseva N.A., Kulizin P.V., Erina O., Tereshina M., Okhapkin A., Shurganova G.V. The Species structure of plankton communities as a response to changes in the trophic gradient of the mouth areas of large tributaries to a lowland reservoir // Water (Switzerland). – V. 15. – № 1 – 2023. – P. 74. Q2 (WoS, Scopus, РИНЦ, ВАК)
10. Zhikharev V., Gavrilko D., Kudrin I., Vodeneeva E., Erina O., Tereshina M., Shurganova G. Structural Organization of Zooplankton Communities in Different Types of the Mouth Areas. Diversity 2023, 15, 199. Q1 (WoS, Scopus, РИНЦ, ВАК) https://doi.org/10.3390/d15020199
11. Коновалова А.С., Набеева Э.Г., Мингазова Н.М. Оценка качества воды Куйбышевского водохранилища по показателям зообентоса в период 2020-2022 гг. // Труды 7-й всероссийской научной конф. «Проблемы экологии Волжского бассейна» («ВОЛГА-2022»), 2022. - Вып. 5. - URL: http://вф-река-море.рф/ECO/2022/PDF_ECO/eco29.pdf. (РИНЦ)
12. Шарагина Е.М., Воденеева Е.Л., Мольков А.А., Середнева Я.В., Кулизин П.В., Охапкин А.Г. Развитие фитопланктона в нижнем и верхнем бьефах в зоне Нижегородского гидроузла // Труды 7-й всероссийской научной конф. «Проблемы экологии Волжского бассейна» («ВОЛГА-2022»), 2022. - Вып. 5. - URL: http://xn-----7kcgqc6assog3b.xn--p1ai/ECO/2022/PDF_ECO/eco59.pdf (РИНЦ).

Список научных публикаций по проекту (3)

13. Обедиентова Е.С., Жихарев В.С., Гаврилко Д.Е., Шурганова Г.В. Сообщества зоопланктона Волжского плеса Куйбышевского водохранилища (по данным 2022г.) // Труды 7-й всероссийской научной конф. «Проблемы экологии Волжского бассейна» («ВОЛГА-2022»), 2022. - Вып. 5. - URL: http://xn-----7kcgqc6assog3b.xn--p1ai/ECO/2022/PDF_ECO/eco41.pdf (РИНЦ).
14. Рехалова Н.А., Чебан Е.Ю. Исследование гидроэкологических характеристик слияния р. Ока и Волга в 2021-2022 гг. // Труды 7-й всероссийской научной конф. «Проблемы экологии Волжского бассейна» («ВОЛГА-2022»), 2022. - Вып. 5. - URL: http://xn-----7kcgqc6assog3b.xn--p1ai/ECO/2022/PDF_ECO/eco42.pdf (РИНЦ).
15. Асташин А.Е., Ватина О.Е., Подковырина В.М. Геэкологогическая оценка территории национального парка Сенгилеевкие горы (Ульяновская область, Россия) // Труды 7-й всероссийской научной конференции «Проблемы экологии волжского бассейна («Волга-2022»)», 2022. - Вып. 5. - URL: http://xn-----7kcgqc6assog3b.xn--p1ai/ECO/2022/PDF_ECO/eco7.pdf (РИНЦ).
16. Асташин А.Е., Ватина О.Е., Подковырина В.М. Белов Д.В. Ландшафтная структура территории памятника природы «Лесная жемчужина» (Ульяновская область) // Труды 7-й всероссийской научной конференции «Проблемы экологии волжского бассейна («Волга-2022»)», 2022. - Вып. 5. - URL: http://xn-----7kcgqc6assog3b.xn--p1ai/ECO/2022/PDF_ECO/eco2.pdf (РИНЦ)
17. Асташин А.Е., Ватина О.Е., Подковырина В.М. Белов Д.В. Ландшафтная дифференциация территории памятника природы «Лесные кварталы с 13 по 21 Барышского лесничества с преобладанием ценного лекарственного сырья» // Труды 7-й всероссийской научной конференции «Проблемы экологии волжского бассейна («Волга-2022»)», 2022. - Вып. 5. - URL: http://xn-----7kcgqc6assog3b.xn--p1ai/ECO/2022/PDF_ECO/eco3.pdf (РИНЦ)
18. Асташин А.Е., Огурцов А.А., Ватина О.Е., Подковырина В.М. Тиханов Е.А. Морфометрические и гидрологические характеристики озера Россохи Кстовского района Нижегородской области // Труды 7-й всероссийской научной конференции «Проблемы экологии волжского бассейна («Волга-2022»)», 2022. - Вып. 5. - URL: http://xn-----7kcgqc6assog3b.xn--p1ai/ECO/2022/PDF_ECO/eco4.pdf (РИНЦ)

Список научных публикаций по проекту (4)

19. Асташин А.Е., Бадьин М.М., Ватина О.Е., Подковырина В.М. Белов Д.В. Морфометрические и гидрологические характеристики озера Светлое Ульяновской области // Труды 7-й всероссийской научной конференции «Проблемы экологии волжского бассейна («Волга-2022»)», 2022. - Вып. 5. - URL: http://xn-----7kcgqc6assog3b.xn--p1ai/ECO/2022/PDF_ECO/eco5.pdf (РИНЦ)
20. Асташин А.Е., Ватина О.Е., Подковырина В.М. Белов Д.В. Ландшафтная дифференциация территории памятника природы Черничники (Ульяновская область) // Труды 7-й всероссийской научной конференции «Проблемы экологии волжского бассейна («Волга-2022»)», 2022. - Вып. 5. - URL: http://xn-----7kcgqc6assog3b.xn--p1ai/ECO/2022/PDF_ECO/eco6.pdf (РИНЦ)
21. Деревенская О.Ю., Серёгина О.В. Оценка экологического состояния Куйбышевского водохранилища по показателям зоопланктона (по результатам исследований 2021 года) // Труды 7-й всероссийской научной конф. «Проблемы экологии Волжского бассейна» («ВОЛГА-2022»), 2022. - Вып. 5. - URL: http://вф-река-море.рф/ECO/2022/PDF_ECO/eco20.pdf. (РИНЦ)
22. Жихарев В.С., Фефилова Е.Б., Гаврилко Д.Е., Терешина М.А., Шурганова Г.В. Первая находка рачка *Leptodiaptomus angustilobus* (Sars G.O., 1898) (Copepoda: Calanoida) в Европе // Актуальные проблемы изучения ракообразных. Сборник тезисов научно-практической конференции / Ин-т биологии внутр. Вод им. И. Д. Папанина РАН, Борок, 23 - 25 мая 2022 г. – Севастополь: ФГБНУ «Институт природно-технических систем», 2022. – с. 21. – Текст: электронный. (РИНЦ)
23. Жихарев В.С., Гаврилко Д.., Кудрин И.А., Шурганова Г.В. Структурная организация зоопланктона устьевых областей эстуарного типа (на примере крупных притоков Чебоксарского водохранилища) // I Всероссийская научная конференция (с международным участием) «Чтения памяти В. И. Жадина»: к 125-летию со дня рождения, 18 – 22 апреля 2022 г.: тезисы докладов – Санкт-Петербург: СПбФ ИИЕТ РАН; Ярославль: Филигрань. 2022. – С. 33-35
24. Шурганова Г.В., Жихарев В.С., Гаврилко Д.Е. Динамика сообществ зоопланктона Чебоксарского водохранилища // Актуальные проблемы планктонологии: IV Всероссийская конференция с международным участием: материалы. – Калининград: ФГБОУ ВО «КГТУ», 2022. – с. 219 - 222.
25. Жихарев В.С., Гаврилко Д.Е., Шурганова Г.В. Зоопланктон разнотипных устьевых областей притоков водохранилищ Средней Волги // Актуальные проблемы планктонологии: IV Всероссийская конференция с международным участием: материалы. – Калининград: ФГБОУ ВО «КГТУ», 2022. – с. 74 – 77.

Список публикаций о проекте в СМИ в 2022 г. (1)

1. https://www.vgoroden.ru/novosti/dan-start-ekspedicii-plavuchiy-universitet-volzhskogo-basseyna-id340618
2. https://portnews.ru/news/333026/
3. http://www.morvesti.ru/news/1679/97128/
4. https://sudostroenie.info/novosti/36919.html
5. https://rus-shipping.ru/ru/stats/?id=1008
6. https://www.vremyan.ru/news/495969
7. https://vestinn.ru/news/society/201316/
8. https://vestinn.ru/news/vesti/212041/
9. https://vestinn.ru/news/vesti/209107/
10. https://www.volgaflot.com/press-center/news/v-otkrytom-vystavochnom-prostranstve-volzhskogo-parokhodstva-dan-start-ekspeditsii-plavuchiy-univers/

Список публикаций о проекте в СМИ в 2022 г. (2)

11. https://portnews.ru/news/332634/
12. https://www.korabel.ru/news/comments/plavuchiy_universitet_volzhskogo_basseyna_pervyy_reys_sezona_zavershilsya.html
13. https://smotrim.ru/video/2416945
14. https://flagman-news.ru/news/kadry/_pervyi_reic_ekcpedicii_plavuchii_univercitet_volzhckogo_bacceina_2022_zavershen.html
15. https://media.kpfu.ru/news/predstaviteli-kfu-uchastniki-ekspedicii-plavuchiy-universitet-volzhskogo-basseyna-0
16. http://gorodskoyportal.ru/nizhny/news/society/79145675/
17. https://www.rgo.ru/ru/article/start-proekta-plavuchiy-universitet-volzhskogo-basseyna
18. http://www.loglink.ru/news/117637