ИНФОРМАЦИОННЫЙ ОТЧЕТ

Наименование грантового проекта: «Экспедиция: «Плавучий университет Волжского бассейна».

Грантополучатель: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Волжский государственный университет водного транспорта»
Дата создания: 18.05.1993г.
ОГРН 1025203032645
ИНН 5260001076
КПП 526001001
Юридический адрес: 603005, Нижегородская область, гор. Нижний Новгород, ул. Нестерова, д. 5.
Фактический адрес: 603005, Нижегородская область, гор. Нижний Новгород, ул. Нестерова, д. 5.
Ректор Кузьмичев Игорь Константинович.

Отчет о реализации проекта за период с «01» июля 2022г. по «15» февраля 2023г., осуществленного за счет средств, полученных от Всероссийской общественной организации «Русское географическое общество» в рамках гранта Договору 17/2022-Р о предоставлении гранта от «01» июля 2022 г.

Научная новизна проекта *(согласно ТЗ проекта)***:**

1. Результаты предварительного анализа существующего положения и достигнутого уровня решения задачи в стране и за рубежом по литературным, статистическим, картографическим и интернет источникам.

Из анализа литературных источников следует, что развитие методов мониторинга экологического состояния внутренних водоемов и их реакции на природные и техногенные факторы пока не может считаться решенной задачей. Это связано, в том числе, с недостаточным комплексным применением современных методов и средств измерений и, как результат, с недостаточной изученностью гидрофизических, гидрохимических и гидробиологических процессов во внутренних водоемах и связями между ними. К последним относятся, например, особенности характера течений, процессов турбулентного перемешивания водных масс, и соответственно переноса загрязнений различной природы.

Следует отметить, что после систематических исследований гидрологии водохранилищ Волжского каскада, которые достаточно активно велись в 60-е, 70-е годы 20 века с использованием доступных в то время средств измерений (см., например, Буторин Н.В. Гидрологические процессы и динамика водных масс в водохранилищах Волжского каскада. Л.: Наука. 1969., Гидрометеорологический режим озер и водохранилищ СССР. Водохранилища Верхней Волги. Л., 1975), подобные регулярные исследования возобновились после 1990 г. Наиболее интенсивно такие исследования течений, перемешивания и в Горьковском и Чебоксарском, а в последние два года и в Куйбышевском водохранилищах стали проводились в 2016-2021 гг. в рамках проектов РГО «Экспедиция Плавучий университет Волжского бассейна» (см. например, Капустин и др. 2019). Если говорить о биологических характеристиках бассейна и о влиянии на них техногенных факторов, то, как отмечается в литературе (см., например, Сорокин, 1990) сброс вод через гидроэлектростанции приводит к обеднению фауны гидробионтов и их массовой гибели (миллионы тонн в год) из-за механического воздействия турбин ГЭС при прохождении водных масс через гидроагрегаты плотины, что свидетельствует о сильном влиянии техногенных факторов на экосистемы рек и водохранилищ. (Постоев, 1997). Так, гибель зоопланктона может достигать 90% (Постоев и др., 2003; Ахметшин, 2006). Исследования, проводившиеся на ГЭС р. Енисей, показали, что планктонные организмы, в частности ракообразные, быстро погибают из-за высокого уровня турбулентности, скорость течения при этом является основным фактором, ограничивающим зону развития зоопланктона (Дубовская, 2009). При этом причины снижения численности планктона в нижнем бьефе плотин ГЭС пока не до конца выяснены, в числе таковых могут быть и гибель организмов в турбинах и водосбросах, и резкое изменение экологических условий, когда лимнофильная фауна попадает из озерных условий верхнего бьефа в речные условия нижнего бьефа. Поэтому необходимы

дальнейшие исследования по данному вопросу и решение соответствующих проблем является актуальной задачей мониторинговых исследований водохранилищ Волжского каскада. Предыдущие работы экспедиции Плавучего университета Волжского бассейна позволили выявить изменение границ сообществ зоопланктона, однако ограниченность данных о зоопланктоне озерных частей водохранилищ не позволяли уверенно говорить о тенденциях в переформировании сообществ зоопланктона водохранилищ.

Новизна настоящего проекта 2021 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. 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. Кроме того, планируется провести исследования устьевых областей притоков водохранилищ. Проблема влияния устьевых областей рек – притоков равнинных водохранилищ также пока остается открытой, поскольку зоопланктон испытывает значительные изменения в системах «река-водохранилище» из-за резкого изменения условий обитания гидробионтов. Водохранилище, расположенное выше по течению, является основным источником планктона для нижележащего водохранилища. Однако, малые притоки (как наиболее многочисленные) и крупные притоки (как дающие большой приток воды) также в значительной степени обогащают планктофауну водохранилищ редкими и не типичными для водоемов видами. Устьевые области рек являются неким биофондом для бассейнов равнинных водохранилищ, благодаря формированию экотонов, в которых видовое разнообразие и количественное развитие существенно выше по сравнению с граничащими акваториями (Grabowska et al., 2013; Ильин, 2016). Также планируется оценка современного экологического состояния по альгологическим показателям исследуемых волжских водохранилищ, устьевых зон их притоков с использованием подходов, широко применяемых в различных странах (Directive 2000/60/EC of the European Parlament and of the Council of 23 October 2000; Семенченко, Разлуцкий, 2011, Borics et al., 2007; Padisàk et al., 2009), а также традиционно применяемой в России системы сапробных организмов. Апробация экосистемного подхода уже продемонстрировала ранее хорошую чувствительность и информативность для волжских притоков (Vodeneyeva et al., 2020; Кулизин и др., 2020), который после ряда дополнительных исследований, а также региональной адаптации может быть внедрен в систему мониторинга состояния водных экосистем.

2. Описание недостатков решения поставленной задачи и предлагаемые методы решения.

Одним из основных недостатков при решении проблемы оценки экологического состояния акваторий является недостаточно комплексный характер исследований, ограниченность исследуемой акватории, слабое выявление связей между гидрологией бассейна и его гидробиологическими и гидрохимическими характеристиками, недостаточная изученность механизмов переноса загрязнений, влияния техногенных факторов на экологическое состояние. Мониторинг проводимый, например, учреждениями Росгидромета по ранее разработанным стандартным методикам, основанным на проведении гидрологических исследований на фиксированных створах, зачастую не дает адекватной картины состояния водных масс, может недостаточно корректно учитывать влияние источников загрязнения и корректно прогнозировать перенос загрязнений по акватории. При этом важным фактором является не только анализ разных показателей качества вод собственно крупных рек и водохранилищ бассейна, но и влияния малых притоков, проведение системного анализа факторов, определяющих динамику водности притоков на основе изучения протяжённости русловой сети элементарных водотоков, важная роль которых, в частности, состоит как в питании более крупных притоков, так и в переносе загрязняющих веществ в Волгу.

3. Краткая предыстория собственных исследований.

В ходе предыдущих работ по грантовым проекта РГО «Плавучий университет Волжского бассейна» 2016-2021 гг. был получен целый ряд новых результатов, существенно расширивших знание о физико-химических и биологических процессах в реках и водохранилищах. В числе весьма значимых следует отметить сложную вихревую структуру течений в Горьковском водохранилище, которая предположительно зависит от режима работы плотины Городецкого гидроузла. При этом установлено, что концентрация примесей, в том числе, фитопланктона, при определенных гидрометеорологических условиях повышена в ядрах вихрей, что важно для оценок распределения водорослей по акватории водохранилищ. Были получены уникальные результаты исследований областей впадения притоков в р. Волгу, динамики соответствующих зон смешения, в частности, р. Волги и Оки. Установлено, что длина смешения речных потоков существенно превышает характерные ширины самих потоков. Этот результат весьма важен в прикладном плане, так как указывает на возможность переноса загрязнения, поступающих в один из потоков на достаточно большие расстояния вниз по течению рек. Были получены новые результаты в части развития перспективных методов дистанционного мониторинга исследуемых водоемов с использованием спутниковых данных: предложен алгоритм восстановления температуры поверхности воды в Горьковском водохранилище по его оптическим изображениям со спутника Landsat-8, продемонстрированы возможности применения оптических спутниковых данных высокого и среднего разрешения (Sentinel-2/MSI и Sentinel-3/OLCI) для восстановления концентрации маркера биопродуктивности вод эвтрофных водоемов – хлорофилла в период интенсивного цветения цианобактерий.

Анализ результатов, которые были получены по итогам экспедиции 2021 г., позволил говорить об устьевой области р. Свияга как о неком рефугиуме для азиатского тропического чужеродного веслоногого рачка Thermocyclops taihokuensis Harada, 1931. Современные исследования морфологии и экологии этого вида позволят рассуждать не только об акклиматизации этого вида, но прогнозировать его роль в сообществах зоопланктона водных объектов бассейна Средней Волги.

Сообщества зоопланктона в целом и отельные виды в частности достаточно быстро реагируют на различные виды загрязнения водных экосистем. Рекогносцировочные исследования не связанной с хищничеством смертности рачкового зоопланктона верхней части Куйбышевского водохранилища позволили выявить хороший отклик рачкового зоопланктона на локальные источники загрязнения водохранилища. Повторные исследования 2022 г. позволят не только говорить с большей уверенность о причинах появления в водохранилище участков с высокой долей мертвых особей в гидробиценозах, но и прогнозировать появление таких областей в будущем.

В устьевых областях рек Свияга, Сура, Ветлуга, Керженец планируются исследования фауны зоопланктона в условиях высокой биотопической неоднородности, в особенности в зарослях высших водных растений, поскольку фауна является одним из наименее изученных компонентов водных экосистем. Литоральная зона водоёмов является одним из первостепенных звеньев в общей цепи продуцирования водных экосистем, в которой основную структурирующую роль выполняют высшие водные растения. Гетерогенность водной среды, создаваемая макрофитами выступает ключевым фактором высокого видового богатства и плотности зоопланктона в прибрежной зоне водоемов. Таким образом, исследования фауны высших водных растений внесут вклад в решение не только ряда фундаментальных проблем гидроэкологии, но также прикладных проблем, связанных с изучением биоразнообразия.

Проблема «цветения» водохранилищ Средней Волги и ряда их притоков является крайне острой и требует значительного исследования. Чаще всего «цветение» вызывается массовым развитием цианобактерий, одних из самых древних и успешных микроорганизмов на Земле. Цианобактерии являются источником разнообразных вторичных метаболитов, в том числе токсинов, которые способны вызывать как острые отравления человека и животных, так и хронические заболевания. ВОЗ установлены ПДК для микроцистинов, однако в РФ не разработаны ПДК не только для микроцистинов, но и для ряда других цианотоксинов. Таким образом, изучение отклика различных компонентов водных экосистем на «цветение» и в дальнейшем пребывание в воде цианотоксинов, является важным этапом в изучении

понимания последствий «цветения» водоемов, которые имеют важное хозяйственное значение. В рамках экспедиции 2022 г. планируется выявление полей массового развития цианобактерий, отбор в них проб фито- и зоопланктона, а также материала для анализа концентрации цианотоксинов. В дальнейшем полученные результаты могут послужить толчков к признанию проблемы, разработке ПДК и включению наблюдений содержания цианотоксинов в программы комплексного мониторинга крупных и значимых водных объектов РФ.

Предыдущие исследования Волжского бассейна позволили зарегистрировать начальные этапы экспансии чужеродных видов водорослей – «вселенцев» (сейчас обнаружено около 17 видов) и их натурализацию в водоемах бассейна Средней Волги, что имеет важное социально-экономическое и природоохранное значение, прежде всего, в вопросах сохранения биоразнообразия и генофонда гидробионтов волжских водоемов.

В ходе предыдущих исследований элементарных водотоков в водосборных бассейнах малых рек Волжского бассейна было установлено, что ведущим фактором, определяющим водность притоков, является показатель лесистости. Был выполнен системный анализ факторов, определяющих динамику протяжённости русловой сети элементарных водотоков в условиях ландшафтов разного типа – лесостепи, тайги, смешанных хвойно-широколиственных и широколиственных лесов (бассейны рр. Сундовик, Ижма, Линда, Велетьма, Медяна, Бирля, Логовежь).

Полученные в ходе работ по проектам РГО 2016-2021 гг. результаты позволили достичь более четкого понимания процессов организации и методики мониторинга бассейна, привлечения новых средств измерений, в частности, дистанционных оптических и радиолокационных, в том числе спутниковых, поставили целый ряд фундаментальных проблем, решение которых принципиально важно для оценки экологического состояния Волжского бассейна.

Общая концепция грантового проекта заключается в развитии комплексного подхода к оценке экологического состояния Волжского бассейна и включает по возможности одновременные измерения целого ряда гидрологических, гидрохимических и гидробиологических характеристик воды в различных гидрометеорологических ситуациях и на принципиально различных участках Волжского бассейна (в его озерных и речных частях) с использованием самых современных контактных и дистанционных, включая спутниковые, методов и средств многоуровневого мониторинга водоемов, их распределения как по поверхности, так и в толще водоема, взаимосвязей между различными характеристиками, определения возможных источников загрязнений, и роли техногенных факторов.

Социальная и/или экономическая значимость проекта *(согласно ТЗ проекта)***:**

Цель (цели) проекта *(согласно ТЗ 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 *(согласно ТЗ 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.

I. Мероприятия и работы, выполненные в рамках проекта:

Подготовка к экспедиционным работам и первая экспедиционная кампания	
Плановый срок реализации:	01.07.2022–06.08.2022
Фактический срок реализации:	01.07.2022–05.08.2022
Место:	
Работы в рамках этапа:	1.1 подготовка, проверка, тестирование аппаратурного измерительного комплекса
	Ответственные лица: *Чебан Е.Ю. Мольков А.А. Капустин И.А. Лещев Г.В. Купаев А.В., Доброхотов В.А Ерина О.Н. Асташин А.Е. Шурганова Г.В.*
	Участники: *Общее количество 10 человек*
	Партнеры:
	Результаты работ: 1.1 выполнены подготовка, проверка, тестирование аппаратурного измерительного комплекса
	Даты работ или мероприятий: *01.07.2022–06.08.2022*
	1.2 подготовка к работе экспедиционного флота (судно УИС ВГУВТ “Петр Андрианов”, плавучей лаборатории ИПФ РАН «Геофизик», моторных лодок), оборудование судовой гидрохимической лаборатории на борту УИС ВГУВТ «Петр Андрианов»
	Ответственные лица: *Ермаков С.А. Чебан Е.Ю. Мольков А.А.*
	Участники: *Количество участников 15 человек*
	Партнеры:
	Результаты работ: 1.2 проведена подготовка к работе экспедиционного флота (судно УИС ВГУВТ «Петр Андрианов», плавучей лаборатории ИПФ РАН «Геофизик», моторных лодок), оборудование судовой гидрохимической лаборатории на борту УИС ВГУВТ «Петр Андрианов»
	Даты работ или мероприятий: *01.07.2022 – 01.08.2022*
	1.3 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 во-

ды, концентрации растворенного кислорода, солесодержание, аммоний-ион, нитрат-ион	
Ответственные лица:	*Ермаков С.А. Мольков А.А. Сергиевская И.А. Капустин И.А. Рехалова Н.А. Лещев Г.В. Чебан Е.Ю. Шурганова Г.В. Гаврилко Д.Е. Воденеева Е.Л. Жихарев В.С. Ерина О.Н. Терешина М.А. Мингазова Н.М*
Участники:	*Общее количество участников - 23 человека, включая 12 студентов и аспирантов ВГУВТ, МГУ, ИПФ РАН, ННГУ им. Н.И. Лобачевского, КФУ*
Партнеры:	
Результаты работ:	выполнены 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
Даты работ или мероприятий:	*09.07.2022–06.08.2022*
1.4 изучение ландшафтной структуры территории национального парка «Сенгилеевские горы (Ульяновская область);	
Ответственные лица:	*Асташин А.Е. Соткина С.А.*
Участники:	*5 человек: доцент, аспирант и 3 студента НГПУ им. К. Минина*
Партнеры:	
Результаты работ:	1.4 выполнено изучение ландшафтной структуры территории национального парка «Сенгилеевские горы (Ульяновская область);
Даты работ или мероприятий:	*01.07.2022–06.08.2022*
1.5 обработка данных первой экспедиционной кампании, подготовка базы данных комплексных гидрологических измерений первой экспедиционной кампании	
Ответственные лица:	*Капустин И.А. Сергиевская И.А. Даниличева О.А. Рехалова Н.А. Асташин А.Е. Шурганова Г.В Ерина О.Н. Мингазова Н.М.*
Участники:	*Общее количество участников - 27 человек, в том числе 15 студентов и аспирантов ВГУВТ, МГУ, ННГУ им. Н.И. Лобачевского, ИПФ РАН, КФУ*
Партнеры:	
Результаты работ:	1.5 проведена обработка данных первой экспедиционной кампании, подготовка базы данных комплексных гидрологических измерений первой экспедиционной кампании;
Даты работ или мероприятий:	*29.07.2022–06.08.2022*
1.6 подготовительные мероприятия по организации 7-й конференции «Проблемы экологии Волжского бассейна»	
Ответственные лица:	*Ермаков С.А. Рехалова Н.А. Чебан Е.Ю.*

	Участники:	*Общее количество участников - 10 человек, в том числе 5 студентов и аспирантов ВГУВТ, ННГУ им. Н.И. Лобачевского, ИПФ РАН*
	Партнеры:	
	Результаты работ:	подготовительные мероприятия по организации 7-й конференции «Проблемы экологии Волжского бассейна».
	Даты работ или мероприятий:	*29.07.2022–06.08.2022*
Задачи проекта, решенные в ходе работ или мероприятий этапа:	1.1 выполнены подготовка, проверка, тестирование аппаратурного измерительного комплекса 1.2 проведена подготовка к работе экспедиционного флота (судно УИС ВГУВТ «Петр Андрианов», плавучей лаборатории ИПФ РАН «Геофизик», моторных лодок), оборудование судовой гидрохимической лаборатории на борту УИС ВГУВТ «Петр Андрианов», 1.3 выполнены 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; 1.4 выполнено изучение ландшафтной структуры территории национального парка «Сенгилеевские горы» (Ульяновская область); 1.5 проведена обработка данных первой экспедиционной кампании, подготовка базы данных комплексных гидрологических измерений первой экспедиционной кампании; 1.6 проведены подготовительные мероприятия по организации 7-й конференции «Проблемы экологии Волжского бассейна».	
Примечания:		
Вторая экспедиционная кампания и подготовка отчетных материалов		
Плановый срок реализации:	07.08.2022–15.02.2023	
Фактический срок реализации:	06.08.2022–15.02.2023	
Место:		
Работы в рамках этапа:	2.1 измерения гидрологических характеристик Горьковского водохранилища и р. Волги и Оки в районе Нижнего Новгорода	
	Ответственные лица:	*Ермаков С.А. Рехалова Н.А. Капустин И.А. Лещев Г.В. Сергиевская И.А. Чебан Е.Ю.*
	Участники:	*Общее количество участников - 12 человек, включая 6 студентов и аспирантов ВГУВТ, ИПФ РАН*
	Партнеры:	
	Результаты работ:	выполнены измерения гидрологических характеристик Горьковского водохранилища и р. Волги и Оки в районе Нижнего Новгорода
	Даты работ или мероприятий:	*07.08.2022–01.09.2022*
	2.2 обработка экспериментальных данных второй экспедиционной кампании, подготовка базы данных комплексных гидрофизических, гидрохимических и гидробиологических измерений, полученных во второй экспедиционной кампании;	
	Ответственные	*Ермаков С.А. Рехалова Н.А. Капустин И.А. Лещев Г.В.*

лица:	*Сергиевская И.А. Чебан Е.Ю. Шурганова Г.В Ерина О.Н. Мингазова Н.М.*
Участники:	*Общее количество участников - 25 человек, включая 15 студентов и аспирантов ВГУВТ, ИПФ РАН, ННГУ им. Лобачевского, МГУ им. М.В. Ломоносова, КФУ, НГПУ им. К. Минина*
Партнеры:	
Результаты работ:	2.2 проведен обработка экспериментальных данных второй экспедиционной кампании, подготовка базы данных комплексных гидрофизических, гидрохимических и гидробиологических измерений, полученных во второй экспедиционной кампании;
Даты работ или мероприятий:	*07.08.2022–15.02.2023*
2.3 анализ результатов первой и второй экспедиционных кампаний, подготовка итоговой базы данных комплексных гидрологических (гидрофизических, гидрохимических и гидробиологических) измерений, продолжение исследований элементарных водотоков территории национального парка «Сенгилеевские горы и подготовка ГИС-проекта «Ландшафтная структура территории национального парка «Сенгилеевские горы (Ульяновская область)»	
Ответственные лица:	*Асташин А.Е. Соткина С.А.*
Участники:	*5 человек: доцент, аспирант и 3 студента НГПУ им. К. Минина*
Партнеры:	
Результаты работ:	2.3 выполнен анализ результатов первой и второй экспедиционных кампаний, подготовка итоговой базы данных комплексных гидрологических (гидрофизических, гидрохимических и гидробиологических) измерений, продолжение исследований элементарных водотоков территории национального парка «Сенгилеевские горы и подготовка ГИС-проекта «Ландшафтная структура территории национального парка «Сенгилеевские горы (Ульяновская область)»
Даты работ или мероприятий:	*07.08.2022–15.02.2023*
2.4 организация и проведение 7-й конференции “Проблемы экологии Волжского бассейна”	
Ответственные лица:	*Ермаков С.А. Рехалова Н.А. Чебан Е.Ю.*
Участники:	*В работе конференции приняли участие 120 человек из 20 организаций. в том числе 50 студентов и аспирантов ВГУВТ, МГУ, НПГУ, ННГУ им. Н.И. Лобачевского, ИПФ РАН, КФУ, ННГАСУ, Института водных проблем РАН, а также сотрудники Министерства экологии и природных ресурсов Нижегородской области, сотрудники Межрегионального управления Росприроднадзора по Нижегородской области и республике Мордовия, Общее количество докладов - 65 докладов, в том числе и в формате онлайн.*
Партнеры:	
Результаты работ:	проведена 7-ая конференция “Проблемы экологии Волжского бассейна”
Даты работ или мероприятий:	*07.08.2022–01.12.2022*

<table>
<tr><td></td><td>
<table>
<tr><td colspan="2">2.5 подготовка публикаций в научных изданиях (не менее двух публикаций в научных изданиях), научного отчета, видеоотчета и информационного отчета, презентации проекта для РГО.</td></tr>
<tr><td>Ответственные лица:</td><td>Ермаков С.А. Капустин И.А. Мольков А.А. Смирнова М.В. Шурганова Г.В. Асташин А.Е. Чебан Е.Ю., Гладышев Е.В. Рехалова Н.А.</td></tr>
<tr><td>Участники:</td><td>Общее количество участников - 30 человек, в том числе 15 студентов и аспирантов ВГУВТ, МГУ, НПГУ, ННГУ им. Н.И. Лобачевского, ИПФ РАН, КФУ.</td></tr>
<tr><td>Партнеры:</td><td></td></tr>
<tr><td>Результаты работ:</td><td>подготовка публикаций в научных изданиях (не менее двух публикаций в научных изданиях), научного отчета, видеоотчета и информационного отчета, презентации проекта для РГО</td></tr>
<tr><td>Даты работ или мероприятий:</td><td>07.08.2022–15.02.2023</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>Задачи проекта, решенные в ходе работ или мероприятий этапа:</td><td>- выполнены измерения гидрологических характеристик Горьковского водохранилища и р. Волги и Оки в районе Нижнего Новгорода;
- проведен обработка экспериментальных данных второй экспедиционной кампании, подготовка базы данных комплексных гидрофизических, гидрохимических и гидробиологических измерений, полученных во второй экспедиционной кампании;
- выполнен анализ результатов первой и второй экспедиционных кампаний, подготовка итоговой базы данных комплексных гидрологических (гидрофизических, гидрохимических и гидробиологических) измерений, продолжение исследований элементарных водотоков территории национального парка «Сенгилеевские горы и подготовка ГИС-проекта «Ландшафтная структура территории национального парка «Сенгилеевские горы (Ульяновская область)»;
- проведена 7-ая конференция «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</td></tr>
<tr><td>Примечания:</td><td></td></tr>
</table>

II. <u>Анализ результатов осуществления проекта:</u>

II.1. <u>Анализ соответствия проекта уставным Целям и Задачам Русского географического общества:</u>

Проект полностью соответствует уставным Целям и Задачам Русского географического общества таким как:

- Формирование, поддержка и направление общественной инициативы на всестороннее исследование географической, этнокультурной и исторической самобытности России для более полного и глубокого понимания ее роли и места в современном мире.
- Стимулирование и организация активного участия общества в природоохранной деятельности, формирование ответственного отношения к окружающей среде.
- Содействие развитию географии и смежных наук о природе и обществе, научному творчеству, распространению и внедрению в практику достижений отечественной науки.

II.2. <u>Анализ хода реализации и достижения целей проекта:</u>

<u>Методы и подходы:</u>

Полевые работы включали непрерывные судовые измерения различных гидрофизических характеристик вдоль маршрутов следования судов, контактные бортовые измерения

гидрохимических, гидрофизических и гидрооптических характеристик вод, а также регулярный отбор проб воды с последующим их лабораторным анализом на гидрохимические и гидробиологические показатели. Работы выполнялись с использованием учебно-исследовательского судна (УИС) ФГБОУ ВО «ВГУВТ» «Петр Андрианов», а также маломерных судов: «Волжанка-3», «Геофизик», специализированных надувных лодок, предназначенных для работы в тяжелых гидрометеорологических условиях. В 2022 году район исследований охватил Чебоксарское водохранилище, а также Куйбышевское водохранилище от Чебоксарской ГЭС до г. Казань, включая р. Казанка; на р. Волге и Горьковское водохранилище от Нижегородской ГЭС до г. Юрьевец; как продолжение работ 2021 г. с целью исследования динамики изменения характеристик исследовались Волжские притоки Санахта, Троца, Ока, Сура, Ветлуга, Свияга, Кудьма.

При исследовании описанных выше участков значительная часть работ выполнялась с моторных лодок, при этом были собраны данные о распределении показателей качества воды по поперечному сечению рек. Исследования включали в себя многопараметрическое зондирование (с использованием зонда AquaTroll 500) по показателям: температура воды, плотность, электропроводность, водородный показатель pH, растворенный кислород и мутность, хлорофилл А. Параллельно отбирались пробы воды из толщи и с поверхности для дополнительных исследований в судовой лаборатории, организованной на борту теплохода «Петр Андрианов». Пробы воды исследовались на цветность, pH, мутность, цветность, общее солесодержание, железо общее, содержание легкоокисляемой органики по величине биохимического потребления кислорода (БПК5), а также на ион аммония и нитрат-ион.

Пробы зоопланктона отбирались с использованием количественной сети Джеди (нейлоновое сито с размером ячеи 82 мкм) путём тотальных ловов от дна до поверхности, фиксировались 4% раствором формалина. Камеральная обработка выполнялась по стандартной методике на основе Методических рекомендаций (1982). Особенности видовой структуры зоопланктона оценивали с помощью метода многомерного векторного анализа, который в качестве меры сходства использует косинус угла между векторами, соединяющими начало координат с точками, изображающими пробу в многомерном пространстве численностей видов.

Отбор проб фитопланктона и ее подготовка к световой микроскопии осуществлялась согласно общепринятой методике (Методика изучения биогеоценозов внутренних водоемов. – М.: Наука, 1975. – 240 с.). Идентификация водорослей, определение их размерных характеристик и подсчет клеток осуществлялись в камере Нажотта объёмом 0.01 мл с использованием японского микроскопа MEIJI при увеличении 1000х с применением современных определителей и учетом номенклатурных преобразований, представленных на мировом альгологическом сайте Algaebase. Качество воды оценивалось с использованием индекса сапробности Пантле и Букка в модификации Сладечека на основе индикаторных видов фитопланктона (ГОСТ 17.1.3.17-82), а также принятых Водной рамочной директивой ЕС (The Water Framework Directive 2000/60/EC) индекса сообщества Q, рассчитанного на основе функциональной классификации водорослей.

Пробы воды на гидрохимические показатели отбирались одновременно с пробами воды на зоо- и фитопланктон, а также с выполнением гидрофизических измерений для составления комплексной картины экологического состояния Горьковского, Чебоксарского и Куйбышевского водохранилищ. Минеральные формы азота определялись по ГОСТ 33045-2014 с использованием раствора Несслера и РД 52.24.380-2006 с реактивом Грисса методом «кадмиевого редуктора», а также с помощью сменного сенсора зонда AquaTroll 500. Измерения оптической плотности воды и обработанных проб при характерных длинах волн на азот, железо общее, мутность, цветность выполнялись на фотометре «Эксперт – 003» и спектрофотометре «В-1100». Концентрация растворённого в воде кислорода, а также биохимическое потребление кислорода (БПК5) определялись с помощью кислородомера «Марк-302Э», определение водородного показателя pH производилось на pH-метре/иономере «Марк 901», общая минерализация определялась с помощью кондуктометра «Анион-410», а также с помощью сменного сенсора зонда AquaTroll 500.

Исследование зон смешения речных потоков выполнялись на основе сбора, обработки и анализа спутниковых данных, как оптческих, так и радиолокационных, в частности, с использование программы ИКИ РАН «See the Sea».

Ландшафтно-гидрологические исследования на территории национального парка «Сенгилеевские горы» были выполнены на основе анализа тематических карт, статистических данных, специальной литературы, данных дистанционного зондирования Земли и полевых исследований. 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%.

Научные мероприятия:

- VII Всероссийская научная конференция «Проблемы экологии Волжского бассейна», Нижний Новгород, 2022г.
- 20-я Международная конференция «Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса», Москва, 2022г..
- IV Всероссийская конференция с международным участием «Актуальные проблемы планктонологии», Калининград, 2022г.
- Орфановские чтения, Нижний Новгород, 2022 г.

Степень реализации рабочего плана:

Рабочий план проекта реализован в полном объеме, изменений рабочего плана не было.

Трудности:

Существенных трудностей в ходе исследовательских работ не возникло.

Достаточность ресурсов:

Запланированные ресурсы оказались достаточными для выполнения проекта.

II.3. Анализ эффективности проекта:

Степень эффективности проекта и научный эффект от реализации проекта определяется значительным объемом полученных новых данных об экологическом состоянии Волжского бассейна на территории 6 субъектов РФ, комплексным характером этих данных об гидрологических, гидробиологических и гидрохимических характеристик, в том числе, уровня загрязнения на участке Волги протяженностью более 1000 км. Полученные результаты имеют важный научный, научно-технический и экологический эффекты, связанные с созданием базы для перехода на принципиально новые методы экологического мониторинга. Проект имеет важное научное значение при решении фундаментальных и прикладных гидрологических и экологических задач, связанных с Волжским бассейном. Достигнут ощутимый эффект от реализации проекта в образовательном плане, поскольку к выполнению экспедиционных работ, обработки и анализа данных, подготовки публикаций привлечено значительное число студентов. Многие из студентов, получивших опыт работы в проекте в качестве специалистов экологических лабораторий, продолжили работу в этом направлении, в том числе в органах Росприроднадзора, Минэкологии, экологических лабораториях предприятий, а также продолжили образование в магистратуре и аспирантуре. Важный социальный эффект от реализации проекта заключается в популяризации целей и результатов проекта в СМИ и, соответственно, в повышения экологической культуры населения России. Количество публикаций в СМИ, посвященных проекту около 20 за 2022г.

Крайне важен образовательный эффект проекта: отбор студентов происходит по сути на конкурсной основе, включение в работы молодежи - студентов и аспирантов ВУЗов, позволяет существенно повысить уровень профессиональной подготовки будущих географов, гидрологов, экологов, биологов. Студенты и аспиранты приняли самое активное участие как в экспедиционных работах, так и в научных мероприятиях по проекту, в том числе в организации и проведении VII Всероссийской научной конференции «Проблемы экологии Волжского бассейна 2022», а также в рабочих совещаниях и дискуссиях в ходе выполнения работ по проекту.

Важный социально-просветительский эффект, связан с повышением экологической культуры населения за счет широкого освещения работы Плавучего университета в СМИ, что способствует формированию бережного отношения к природе России, и в частности, к ее водным ресурсам. Дальнейшее повышение эффективности проекта возможно за счет расширения числа участников, привлечения новым методов и инструментальных средств, увеличения объема финансирования.

II.4. Выводы:

Научные результаты:

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.

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/м3), 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.

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/м3, 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%.

Можно заключить, что проект весьма эффективен и в научно-техническом плане в связи с получением новых научных результатов, и в экологическом плане, будучи по своей сути экологически ориентированным, и в образовательном плане, поскольку к выполнению были привлечены студенты и аспиранты, и социальном аспекте в связи с обнародованием результатов работ и их популяризацией. Количественные показатели проекта перевыполнены по сравнению с заявленными на 2022г.

Общий вывод: в условиях обострения глобальных и региональных экологических проблем, описанных в национальном проекте «Экология», решение их возможно лишь при создании консорциума научных и образовательных организаций, примером которого является проект «Плавучий университет Волжского бассейна», который показывает стабильную и эффективную работу уже на протяжении семи лет.

Материальные результаты:

I. База данных: *https://vsuwt.ru/nauka/plavuchiy-universitet/rezultaty-rabot-za-2022-god/bazy-dannykh-rezultatov/*

II. Видеоотчет об экспедиции: «Плавучий университет Волжского бассейна – 2022» *https://vsuwt.ru/nauka/plavuchiy-universitet/rezultaty-rabot-za-2022-god/video-otchet/*

III. Публикации по теме проекта: Общее число научных публикаций - 25, в том числе статей в изданиях включенных в список ВАК – 3, в систему цитирования РИНЦ – 21, в систему SCOPUS - 5, в систему Web of Science – 3.

IV. Научный отчет.

Список публикаций:

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 (Scopus, WoS, 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)

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).

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)

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.

Новые знания и технологии:

1. Обнаружены проявления зон интенсивного цветения фитопланктона не только в оптических, но и в радиолокационных сигналах. Это позволяет развивать методы радиолокационной диагностики зон интенсивного цветения фитопланктона.
2. Получены новые данные по развитию фитопланктона в акваториях водохранилищ Волжского бассейна, а также в устьевых областях притоков. Чебоксарского водохранилища, которое оказалось неравномерным, показатели биомассы.
3. Получены новые данные о характеристиках зоопланктона устьевых областях в акватории Волжского бассейна. Установлено, что что виды-вселенцы зоопланктона, особенно тропические, стремительно расселяются на север и захватывает новые территории.
4. Получены новые знания о характеристиках русловой сети элементарных водотоков на территории национального парка «Сенгилеевские горы».

Практическое использование:

Возможности практического использования результатов проекта связаны с научно обоснованным большим количеством экспериментальных данных, оценками экологического состояния водных объектов Волжского бассейна, развитием методик оценки качества вод, что может быть рекомендовано к использованию в системе мониторинга водных экосистем, а также с новыми возможностями дистанционной диагностики биогенного загрязнения вод бассейна.

III. Освещение деятельности по проекту в СМИ:

№	СМИ / сайт / портал	Ссылка	Заголовок	Дата
1	Информационное агентство «В городе N»	https://www.vgoroden.ru/novosti/dan-start-ekspedicii-plavuchiy-universitet-volzhskogo-basseyna-id340618	Дан старт экспедиции «Плавучий университет Волжского бассейна»	22.07.2021
2	Информационно-аналитическое агентство «ПортНьюс»	https://portnews.ru/news/333026/	Завершен первый рейс экспедиции «Плавучий университет Волжского бассейна-2022»	29.07.2022
3	Газета «МОРСКИЕ ВЕСТИ РОССИИ»	http://www.morvesti.ru/news/1679/97128/	Завершен первый рейс экспедиции «Плавучий университет Волжского бассейна-2022»	29.07.2022
4	Портал sudostroenie.info	https://sudostroenie.info/novosti/36919.html	Завершился первый рейс экспедиции "Плавучий университет Волжского бассейна-2022"	29.07.2022
5	Информационный портал «Российское судоходство»	https://rus-shipping.ru/ru/stats/?id=1008	«Плавучий университет Волжского бассейна» Автор: Павел Бурнос, пресс-служба ВГУВТ	02.12.2022
6	Информационное агентство «Время Н»	https://www.vremyan.ru/news/495969	Стартовал первый рейс экспедиции «Плавучий университет Волжского бассейна»	20.07.2022
7	Государственная телевизионная и радиовещательная компания «Нижний Новгород»	https://vestinn.ru/news/society/201316/	Корабль знаний и научных открытий: Дан старт новому сезону ежегодной экспедиции Плавучего университета Волжского бассейна	27.05.2022

8	Государственная телевизионная и радиовещательная компания «Нижний Новгород»	https://vestinn.ru/news/vesti/212041/	ProВодник: "Елка желаний" помогла будущим речникам и морякам осуществить самые сокровенные мечты	30.12.2022
9	Государственная телевизионная и радиовещательная компания «Нижний Новгород»	https://vestinn.ru/news/vesti/209107/	ProВодник: На берегу Горьковского моря провели военно-тактическую игру «Флагман»	01.11.2022
10	Официальный сайт Волжского пароходства, новости	https://www.volgaflot.com/press-center/news/v-otkrytom-vystavochnom-prostranstve-volzhskogo-parokhodstva-dan-start-ekspeditsii-plavuchiy-univers/	В открытом выставочном пространстве Волжского пароходства дан старт экспедиции «Плавучий университет»	22.07.2021
11	Информационно-аналитическое агентство «ПортНьюс»	https://portnews.ru/news/332634/	Стартовал первый рейс экспедиции «Плавучий университет Волжского бассейна»	21.07.2022
12	Портал «Корабел.ру»	https://www.korabel.ru/news/comments/plavuchiy_universitet_volzhskogo_basseyna_pervyy_reys_sezona_zavershilsya.html	Плавучий университет Волжского бассейна: первый рейс сезона завершился	28.07.2022
13	Сервис «Смотрим»	https://smotrim.ru/video/2416945	Корабль открытий: Дан старт новому сезону экспедиции Плавучего университета Волжского бассейна	27.05.2022
14	«Флагман. Новости речного флота»	https://flagman-news.ru/news/kadry/_pervyi_reic_ekcpedicii_plavuchii_univercitet_volzhckogo_bacceina_2022_zavershen.html	Первый рейс экспедиции «Плавучий университет Волжского бассейна-2022» завершен	28.07.2022
15	Медиапортал Казанского федерального университета	https://media.kpfu.ru/news/predstaviteli-kfu-uchastniki-ekspedicii-plavuchiy-universitet-volzhskogo-basseyna-0	Представители КФУ – участники экспедиции «Плавучий университет Волжского бассейна»	02.08.2022
16	Городской портал Нижнего Новгорода	http://gorodskoyportal.ru/nizhny/news/society/79145675/	Стартовал первый рейс экспедиции «Плавучий университет Волжского бассейна»	20.07.2022
17	Официальный сайт ВОО Русское географическое общество	https://www.rgo.ru/ru/article/start-proekta-plavuchiy-universitet-volzhskogo-basseyna	СТАРТ ПРОЕКТА "ПЛАВУЧИЙ УНИВЕРСИТЕТ ВОЛЖСКОГО БАССЕЙНА"	26.05.2022
18	Инфопортал LogLink.ru	http://www.loglink.ru/news/117637	Завершен первый рейс экспедиции «Плавучий университет Волжского бассейна-2022»	01.08.2022

IV. Научные публикации по проекту:

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

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.

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

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 de

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.

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

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.

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

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

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

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.

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.

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

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.

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.

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.

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.

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.

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.

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.

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.

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.

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.

V. Приложения:

1. Научный отчет;
2. Электронная презентация проекта;
3. Печатная презентация проекта;
4. Прочие приложения.

VI. Считаете ли Вы возможным и необходимым в дальнейшем самостоятельно продолжать работу в поддержанном Русским географическим обществом направлении?

В ходе работ по проекту получены уникальные результаты, которые важны для оценок экологического состояния Волжского бассейна и путей предотвращения его загрязнения, а также для разработки научных основ разработки системы экологического мониторинга бассейна. В связи с этим продолжение работ, выполняемых по проекту весьма целесообразно. Проект жизнеспособен, о чем свидетельствует то, что соответствующие экологические исследования Волжского бассейна не теряют своей актуальности и не прекращаются вот уже 7 лет. Проект пока не вышел на стадию коммерциализации и самоокупаемости за счет предоставления получаемой в ходе работ информации. Перспективы дальнейшего финансирования проекта могут быть связаны, как представляется, с проектами экологического характера и регионального, и федерального уровней, в частности, с включением проекта «Плавучий университет Волжского бассейна» в Программу оздоровления Волги, что пока не удается реализовать. Определенную поддержку, в первую очередь, организационно-техническую, предполагается получить у Министерства экологии и природных ресурсов Нижегородской области, однако поддержка проекта со стороны РГО, в том числе для включения проекта в указанную программу, могла бы иметь очень важное значение.

VII. Пожелания:

В ходе выполнения проекта 2022 года, как и в проектах РГО 2016 – 2021 гг, получен большой объем данных комплексных измерений – контактных и дистанционных, а также развиты новые подходы и алгоритмы оценки состояния водных масс по этим измерениям. В связи с этим, поддержка от РГО была бы крайне важной как в части одобрения поданного на конкурс 2023 года нового экспедиционного гранта «Экспедиция Плавучий университет Волжского бассейна», так и в содействии в получении финансирования экологических работ в Волжском бассейне в рамках иных проектов, как, например, Программы оздоровления Волги.

Подтверждаем, что все указанные в данном отчете сведения нами проверены и являются верными.

Дата составления отчета 27.02.2023