

МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ С УЧАСТИЕМ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ СТРАН СНГ «ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ РЕСУРСОВ, ЭКОСИСТЕМ ОЗЕР И МОРЕЙ В УСЛОВИЯХ СОВРЕМЕННЫХ ИЗМЕНЕНИЙ КЛИМАТА И СОЦИО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ» (Петрозаводск, 12–14 сентября 2022 г.)

Научное мероприятие было организовано Институтом водных проблем Севера Карельского научного центра РАН (ИВПС КарНЦ РАН) и проходило на базе Карельского научного центра РАН. Оргкомитет конференции, включавший также коллег из ИНОЗ РАН, ЛИН СО РАН, ЗИН РАН и др., решил провести настоящее мероприятие несмотря на отсутствие финансовой поддержки, учитывая актуальность изучения состояния и изменений озер, имеющих огромное научное и прикладное значение в связи с водоснабжением, энергетикой, водным транспортом и рекреацией. Важность тематики конференции обусловлена тем, что, несмотря на предпринятые в последние четыре десятилетия практические меры по охране и восстановлению экосистем крупных водоемов мира (1500 площадью 100 км²), до сих пор состояние многих озер не только существенно не улучшается, но наблюдается даже деградация их экосистем.

На конференции были представлены доклады по следующим основным направлениям:

- Современные опасности, угрозы пресноводным экосистемам.
- Эвтрофикация озер: прогнозная оценка взаимосвязей качества воды и водных сообществ.
- Разномасштабные биологические инвазии в водоемы Евразии.
- Ретроспективная оценка биогеохимической динамики в экосистемах озер: моделирование и эксперименты.
- Социально-эколого-экономические аспекты поддержки политики управления большими

озерами: опыт по совершенствованию политики сохранения и восстановления озер.

В работе конференции в очно-дистанционном режиме приняли участие научные сотрудники из 52 организаций, включая научные институты и высшие учебные заведения Москвы, Санкт-Петербурга, Мурманска, Севастополя, Калининграда, Новосибирска, Казани, Апатитов, Тольятти, Вологды, Петрозаводска, а также стран СНГ (Узбекистан, Таджикистан, Абхазия). Общее число зарегистрированных на сайте конференции участников составило около 150 человек.

Открывал мероприятие председатель Оргкомитета чл.-корр. РАН Н. Н. Филатов. С приветственным словом к участникам обратились генеральный директор КарНЦ РАН чл.-корр. РАН О. Н. Бахмет и депутат Государственной думы РФ В. Н. Пивненко.

Работа конференции проходила в несколько этапов. В связи с актуальностью тематики и с учетом широкого географического представительства участников пленарным докладам был полностью посвящен первый день конференции, 12 сентября. В результате анализа присланных на регистрацию заявок Оргкомитет сформировал пять секций: 1. Современное состояние, опасности и угрозы пресноводным экосистемам (микро/нанопластик, массовое развитие цианобактерий, спиригира, аквакультура, закисление); 2. Экологическая оценка взаимосвязей качества воды и водных сообществ; 3. Процессы формирования и преобразования

донных отложений озерно-речных и морских систем в условиях изменений климата и антропогенного воздействия; 4. Современные методы измерений и моделирование гидрофизических процессов в условиях ускоряющегося изменения абиотических факторов водных экосистем; 5. Термогидродинамические и биогеохимические процессы в море и прибрежной зоне. Дополнительно была организована секция 6 «Наука – образованию» с лекциями для студентов Петрозаводского государственного университета. Работа секций велась во второй день конференции на пяти независимых площадках в структурных подразделениях КарНЦ РАН в очно-дистанционном режиме.

На пленарной сессии (председатель чл.-корр. РАН Н. Н. Филатов, зам. председателя д.ф.-м.н. С. А. Кондратьев) представлено 13 докладов (из них 8 очных и 5 онлайн) о состоянии и изменениях внутренних водоемов Евразии: Белого, Балтийского, Черного и Аральского морей, а также побережья Мурман, Баренцева моря, крупных озер Евразии: Байкала, Ладожского, Онежского, озер Татаристана, Рыбинского водохранилища.

Рассматривались такие важные проблемы, как современные опасности, угрозы пресноводным экосистемам (микро/нанопластик, массовое развитие цианобактерий, спиригира, аквакультура и др.); продолжающаяся эвтрофикация озер; вопросы взаимосвязей качества воды и водных сообществ; роль биологических инвазий в водоемы Евразии; оценка биогеохимической динамики в экосистемах озер: моделирование и эксперименты, а также социально-эколого-экономические аспекты поддержки политики управления большими озерами: опыт по совершенствованию политики сохранения и восстановления внутренних водоемов.

Особое внимание уделено социально-эколого-экономическим проблемам Белого моря и водосбора с предложением современных разработок по изучению этой сложной системы с использованием когнитивных моделей. Обсуждались актуальные проблемы разработки современного мониторинга водных систем, предложена новая концепция комплексного мониторинга на примере Рыбинского водохранилища, обсуждались вопросы правового регулирования использования и охраны водных ресурсов и экосистем озер, рассматривались проблемы возможного будущего Аральского моря и предлагались оригинальные решения, представлено сообщение о радиозэкологическом состоянии окружающей среды в прибрежье Мурман.

Продолжающееся ухудшение состояния озер обусловлено увеличением населения Земли, антропогенным влиянием, потеплением климата, вторичным загрязнением, поэтому требуется незамедлительно уделить существенно большее, чем сейчас, внимание решению проблем управления и охраны экосистем крупных озер, развитию сети наблюдений, мониторинга, совершенствованию законодательства в области охраны водных ресурсов. Не вызывает сомнения необходимость интенсификации научных исследований водоемов в России с целью создания интегрированных систем управления, обеспечивающих информационную поддержку органов, принимающих практические решения. Из-за отсутствия таких систем или недостаточной их разработанности управленческие решения в РФ по использованию ресурсов, сохранению или восстановлению озер и их экосистем зачастую принимаются без соответствующего научного обоснования. В целом для крупнейших озер России отмечается недостаток количественного описания сложных экосистемных взаимодействий, что не позволяет не только достоверно различать естественные климатические и антропогенные социально-экономические причины изменений, но и прогнозировать возможную динамику экосистем с указанием степени неопределенности прогнозов. В число таких прогнозов могут, например, входить прогноз изменений гидрологического режима, трофического статуса и биоресурсной деятельности.

В ходе работы секции 1 «Современное состояние, опасности и угрозы пресноводным экосистемам (микро/нанопластик, массовое развитие цианобактерий, спиригира, аквакультура, закисление» (председатель к.т.н. М. Б. Зобков) в 19 устных и 7 стендовых докладах показано, что в настоящее время пресноводные экосистемы повсеместно подвергаются различным угрозам в результате антропогенного воздействия – загрязнения вод химическими веществами, частицами полимеров, повышения содержания биогенных элементов, которое в свою очередь приводит к эвтрофированию вод, учащению случаев залпового цветения, развитию цианобактерий и инвазивных видов водорослей. В нескольких сообщениях указывается, что развитие цианобактерий, вызванное антропогенным эвтрофированием, привело к повышению концентраций цианотоксинов в воде до уровней, опасных для здоровья животных и человека, а в отдельных случаях – до уровней наивысшего риска. При этом информированность населения об угрозах, вызванных эвтрофированием, остается низкой.





Для предотвращения развития негативных последствий загрязнения и антропогенного эвтрофирования требуется создание эффективной природоохранной инфраструктуры, строительство очистных сооружений, нормирование воздействия рыбоводства на водную среду, информирование населения о возможных рисках развития цианобактерий.

Инвазивные виды растений и организмов, имеющие преимущества либо получающие их в результате антропогенного воздействия, вытесняют аборигенные виды, что негативно сказывается на биоразнообразии экосистем озер. Вместе с тем в некоторых случаях отмечаются и положительные аспекты интродукции, в частности увеличение рыбопродуктивности в результате инвазии байкальского вселенца *Gmelinoides fasciatus* в Онежское озеро.

В отношении загрязнения окружающей среды антропогенными полимерами, и в частности микропластиком, очевидно, что эти частицы присутствуют повсеместно в окружающей среде, и особо охраняемые природные территории не являются исключением. Вместе с тем сравнение результатов для различных географических районов существенно затруднено из-за различий в применяемых методах отбора и обработки проб. В этой связи требуется разработка унифицированных методов анализа микропластика в окружающей среде. Последствия загрязнения окружающей среды микропластиком остаются до сих пор не до конца ясны, поэтому в отношении этого нового вида загрязнения требуется применение презумпции экологической опасности, закрепленной в законодательстве РФ (абзац 1 ст. 3 ФЗ 10.01.2002 № 7-ФЗ). Для реализации данной стратегии необходимо принять меры по минимизации и предотвращению такого загрязнения (там же, абзац 2).

В рамках работы секции 2 «Экологическая оценка взаимосвязей качества воды и водных сообществ» участники представили и обсудили 17 устных и 7 стендовых докладов. Председатель секции д.б.н. Н. Л. Болотова отметила, что к положительным моментам можно отнести охват исследованиями разных типов водных объектов. Это великие, крупные и малые озера и их притоки, озерно-речные системы, а также водохранилища. Результаты их исследований дают возможность сравнительного анализа происходящих процессов под влиянием природных и антропогенных факторов. В этом смысле значимым является направление исследований, связывающее на примере карельских озер продуктивность с геохимическими особенностями, что позволяет не только

их классифицировать, используя природные факторы, но и выявить уязвимость к антропогенному воздействию в условиях изменения климата.

Важным достижением работы ученых на этой секции является установление приоритетным применение экосистемного подхода и изучение сообществ. Много внимания уделяется процессу эвтрофирования и развитию сообществ в условиях изменения климата. В этом отношении показана перспективность использования палеолимнологических методов на примере уральских озер и фенологического подхода к динамике сообществ на примере Онежского озера. К дискуссионным моментам следует отнести доклад об инвазионном процессе на примере зоопланктона, что отразило актуальность дальнейших исследований и теоретического осмысления этой проблемы.

Участники отметили необходимость обратить внимание на проблемы, связанные с последствиями для водных экосистем синергетического эффекта изменения климата и многофакторного антропогенного воздействия, на развитие направлений исследований, связанных с биогеохимическими процессами в водных экосистемах, а также на расширение индикаторов оценки их экологического состояния, включая изменение метаболома водных растений.

Актуальными также считаются исследования малоизученных групп гидробионтов, включая водные грибы и мшанки, в рамках проблемы как биоинвазий, биоиндикации, так и социально-экономических рисков (инфекции, биообрастания), и исследования, связанные с факторами пространственной структурированности водных экосистем, особенно их прибрежных зон.

При обсуждении результатов работы секции отмечена необходимость выработки подходов к резонансному управлению водными экосистемами, т. е. с учетом экосистемных процессов в рамках проблемы сохранения и устойчивого использования ресурсов и внедрения экономических механизмов в политику управления водными экосистемами для их адекватного природопользования, основанного на реализации концепции экосистемных услуг.

Участники секции 3 «Процессы формирования и преобразования донных отложений озерно-речных и морских систем в условиях изменений климата и антропогенного воздействия» (председатель д.г.н. Н. А. Белкина) представили и обсудили 14 докладов. Рассматривались следующие проблемы: донные отложения озер северо-запада России и их изменения в современных условиях, донные отложения озер и водохранилищ Волжского бассейна, донные

отложения водоемов урбанизированных территорий. Кроме этого, были затронуты вопросы почвенных процессов выветривания в условиях современных климатических изменений.

Представленные доклады охватили широкий спектр проблем седиментологии от фундаментальных исследований до прикладных работ, выполняемых в рамках хозяйственных договоров. В качестве положительных моментов отмечен хорошо внедрившийся в практику изучения седиментационных процессов комплексный подход и высокий уровень методического обеспечения современных исследований донных отложений. Наиболее важным направлением выступает изучение роли донных отложений как источника информации об эволюции водных экосистем в условиях изменения климата и антропогенного воздействия. Участники секции считают, что объем накопленной информации о вещественном составе донных отложений континентальных водоемов позволяет выполнить оценку фоновых характеристик по всей территории Российской Федерации и разработать единую систему нормативных показателей для загрязняющих веществ по географическому принципу.

По итогам работы секции отмечалось, что изучение донных отложений озерно-речных и морских систем позволяет решать широкий круг проблем климатологии, эволюции водных экосистем, геоэкологии и ряда других областей наук. В связи с актуальностью тематики и высоким научным интересом к исследованиям донных отложений в мире предложено организовать на следующей конференции отдельную секцию с рабочим названием «Донные отложения как составная часть мониторинговых наблюдений. Методологические подходы и вопросы нормирования», которая явилась бы информационной платформой для обмена опытом и создания единого подхода к оценке состояния водоема по донным отложениям.

На секции 4 «Современные методы измерений и моделирование термогидрофизических процессов в условиях ускоряющегося изменения абиотических факторов водных экосистем» (председатель д.ф.-м.н. С. А. Кондратьев, зам. председателя к.г.н. Г. Э. Здоровеннова) представлены и обсуждены 16 докладов. Рассмотрены вопросы моделирования внутриводоемных процессов и формирования внешней нагрузки на водные объекты. Отмечалась актуальность разработки новых методов измерения лимнологических процессов с использованием произведенных в РФ измерительных комплексов, которая возрастает в условиях ограничений на приобретение импортного оборудования.

Отечественными лимнологами активно используются и развиваются современные методы натуральных измерений и дистанционного зондирования поверхности земли, внедряются системы онлайн-мониторинга водоемов Арктической зоны России с помощью спутниковых космических систем дистанционного зондирования, что позволяет получать принципиально новые знания и выявлять закономерности изменчивости гидрофизических параметров в зависимости от меняющегося внешнего воздействия на водоемы.

Разрабатываются новые методики измерений с использованием современного высокочувствительного оборудования. Например, новая методика изучения параметров и структуры турбулентности по данным пересекающихся лучей двух акустических доплеровских профилографов течений, разработанная в ИВПС КарНЦ РАН; автономные дрейфтеры с успехом применены коллективом ученых из ИВП РАН и ЛИН РАН для изучения течений в озере Байкал.

Развитие методов математического моделирования позволяет проводить расчет сезонной и межгодовой динамики биогеохимических циклов в крупных пресноводных водоемах (расчет годовых циклов азота и фосфора выполнен для Онежского озера за период с 1985 по 2015 г. на трехмерной модели, разработанной совместными усилиями ученых из СПбФ ОИ РАН и ИВПС КарНЦ РАН).

Участники секции считают, что в настоящее время имеется серьезная научно обоснованная база для создания сотрудниками ИНОЗ РАН, ИВПС КарНЦ РАН, СПбФ ИО РАН, СПбГУ комплексной модели, предназначенной для оценки современного состояния водных экосистем и их водосборных территорий, а также воздействия на них климатических и антропогенных факторов. Представляется целесообразным сконцентрировать усилия специалистов ИВПС и родственных научных организаций на создании комплексной модели системы «водосбор – водоем», имеющей информационную поддержку со стороны разработанных и представленных на конференции систем измерений, обеспечивающих выполнение имитационных и прогностических расчетов с целью решения актуальных задач природопользования и охраны окружающей среды.

В работе секции 5 «Термогидродинамические и биогеохимические процессы в море и прибрежной зоне» (председатель д.г.н. А. В. Зимин, зам. председателя к.г.н. А. В. Толстикова) участвовало 11 человек. Заслушано 5 устных и представлено 2 стендовых доклада, посвященных изучению современного режима верти-

кального перемешивания в остаточных водоемах Аральского моря; особенностям изменчивости проявлений нелинейных внутренних волн и малых вихревых структур в Баренцевом море; математическому моделированию трансформации соединений биогенных элементов в экосистеме Вислинского залива Балтийского моря и экосистемы морского льда Белого моря; многолетней изменчивости адвективного переноса тепла через пролив Фрама.

Под влиянием колебаний климата отмечается значительное изменение термогидродинамических и биогеохимических процессов в различных морях. Эти изменения носят явный и зачастую необратимый характер, что сказывается на хозяйственной деятельности человека, особенно в прибрежных водах. Участники секции пришли к заключению, что на предстоящей конференции, посвященной проблемам озер Евразии, следует уделить внимание возможностям использования методологии сравнения данных наблюдений и моделирования, а также прибрежным процессам и устьевым областям.

Секция 6 «Наука – образованию» была организована и проведена при сотрудничестве с кафедрой наук о Земле и геотехнологий Института лесных, горных и строительных наук Петрозаводского государственного университета. В рамках работы секции для студентов разных курсов и специальностей представлено четыре лекции:

– д.г.н. А. В. Зимин «Современные технические средства океанографических экспедиционных исследований»;

– к.г.н. И. И. Зиганшин «Природно-антропогенная динамика озер Республики Татарстан»;

– д.х.н., профессор Г. Т. Фрумин «Экологические риски»;

– к.г.-м.н. А. Н. Сутурин «Ремедиация полигонов промтоходов БЦБК».

Председатель секции к.г.н. С. П. Гриппа организовал и провел научную экскурсию «Белые ночи в географии» по маршруту: Петрозаводск – д. Царевичи – гора Сампо – Марциальные Воды – каньон реки Суна – палеовулкан Гирвас – водопад Кивач. В экскурсии приняли участие около 30 ученых – гидрологи, химики, биологи из научных организаций и университетов Москвы, Санкт-Петербурга, Иркутска, Казани, Вологды, Архангельска и др.

По материалам конференции подготовлены научные статьи для размещения в серии «Лимнология и океанология» журнала «Труды Карельского научного центра РАН» и, по решению редколлегии указанной серии и согласно резолюции конференции, в «Российском журнале прикладной экологии» (рецензируемое еже-

квартальное научное издание) Института проблем экологии и недропользования Академии наук Республики Татарстан. Такая уникальная возможность сотрудничества двух научных институтов способствует расширению площадок для опубликования научных результатов коллег из разных регионов России и подготовке совместной конференции «Озера Евразии: современные фундаментальные проблемы и решение практических задач», запланированной на 2024 год.

Участники мероприятия единодушно пришли к выводу о необходимости продолжения работы по указанным направлениям в связи с их крайней актуальностью для использования и охраны водных объектов с применением экологически грамотных и научно обоснованных подходов. Отмечая важность проведения конференции на регулярной основе, ученые выражают уверенность, что рекомендации, выработанные по результатам работы конференции и изложенные в резолюции, будут содействовать развитию научных исследований водных объектов, способствовать укреплению международного сотрудничества, а также помогут обеспечить повышение уровня организации полевых исследований с использованием научно-исследовательских судов. В целях усиления работы с молодежью представители ИПЭН АН РТ предложили провести научно-практическую школу по водной экологии. Директор ЛИН СО РАН А. П. Федотов заявил о возможности ее проведения для финалистов конкурса на оз. Байкал.

Организаторы конференции благодарят отдел информационно-технического сопровождения КарНЦ РАН за возможность успешного проведения онлайн-заседаний на пяти параллельных площадках на двух интернет-платформах, а также Редакционно-издательский отдел КарНЦ РАН – за издание программы конференции.

Пленарные лекции, секционные презентации, стендовые доклады, представленные на конференции, размещены в свободном доступе на сайте ИВПС КарНЦ РАН (<http://water.krc.karelia.ru/event.php?id=352&lang=r>).

*Н. Н. Филатов, чл.-корр. РАН,
председатель Оргкомитета,
Т. И. Регеранд, к. б. н.,
секретарь Оргкомитета*

Материал подготовлен с использованием отчетов председателей секций С. А. Кондратьева, Г. Э. Здорвенновой, М. Б. Зобкова, Н. Л. Болотовой, Н. А. Белкиной, А. В. Толстикова.