

---

**ИТОГИ ВТОРОЙ ВСЕРОССИЙСКОЙ НАУЧНОЙ  
КОНФЕРЕНЦИИ С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ  
«МОНИТОРИНГ СОСТОЯНИЯ И ЗАГРЯЗНЕНИЯ  
ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ.  
ЭКОСИСТЕМЫ И КЛИМАТ АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ»,  
25-27 ноября 2020 г., г. Москва**

В период с 25 по 27 ноября 2020 года в Москве прошла Вторая всероссийская научная конференция с международным участием «Мониторинг состояния и загрязнения окружающей среды. Экосистемы и климат Арктической зоны» (далее - Конференция). Мероприятие, запланированное еще в конце 2019 г. как очная конференция, в октябре 2020 года была переведена в формат онлайн-видеоконференция.

Первая всероссийская научная конференция «Мониторинг состояния и загрязнения окружающей среды. Основные результаты и пути развития» прошла в 2017 г. и была посвящена общим вопросам организации мониторинга окружающей среды.

Тематикой Второй всероссийской научной конференции с международным участием «Мониторинг состояния и загрязнения окружающей среды» стал мониторинг состояния и загрязнения окружающей среды Арктического региона. На ней, в частности, были представлены результаты работ по научным тематикам Росгидромета и РАН, проектам, поддержанным РФФИ, по теме «Фундаментальные проблемы изучения и освоения Российской Арктики: природная и социальная среда» («Арктика»), и другим научным исследованиям, в том числе выполняемым в рамках международного сотрудничества, отраслевых и региональных работ.

Идея возможности обмена опытом и новейшими результатами в области мониторинга состояния и загрязнения окружающей среды и климата Арктической зоны возникла в частности в результате выполнения работ по проекту РФФИ «Процессы и последствия дальнего атмосферного переноса черного углерода и радионуклидов в Арктике» (18-05-60183), который ведется в Институте глобального климата и экологии им. академика ЮА Израэля (ФГБУ «ИГКЭ») с 2018 года. За прошедшие два года исследований был накоплен интересный материал не только нашей группой, но и в рамках других проектов РФФИ по теме «Фундаментальные проблемы изучения и освоения Российской Арктики: природная и социальная среда» («Арктика»). Кроме того, в настоящее время выполняются научные проекты по тематикам Росгидромета и РАН, а также исследования Арктической зоны России в рамках международного сотрудничества, отраслевых и региональных работ.

Организаторами Конференции стали ФГБУ «ИГКЭ», ФГБУН Институт географии РАН. Финансовую поддержку оказали Российский фонд фундаментальных исследований (грант № 20-05-22035) и ФГБУ «ИГКЭ».

Еще на этапе сбора заявок, который проходил в марте-апреле 2020 г. обозначился широкий спектр направлений, требующих обсуждения в рамках

---

Конференции – это мониторинг климата арктического региона, климатическая изменчивость и современные тенденции изменения климата, оценки последствий изменения климата и загрязнения природной среды для арктических экосистем, прогноз вероятности аномалий, оценки негативной антропогенной нагрузки, связанной с ростом добычи полезных ископаемых и развитием инфраструктуры, экологическая реконструкция акватории северных озер, влияние хозяйственного освоения новых районов Арктической зоны России на жизнь и здоровье населения и природные экосистемы, обобщение результатов многолетних стационарных и экспедиционных наблюдений, усовершенствование методов и программ наблюдений, мониторинг потоков парниковых газов и короткоживущих климатически-активных веществ, исследования состояния криосферы региона.

В результате, помимо приглашенных докладчиков Пленарной сессии, были сформированы следующие тематические секции:

- 1.«Климат Арктики: состояние и изменчивость»;
- 2.«Мониторинг химического и радиоактивного загрязнения природных сред Арктики»;
- 3.«Мониторинг потоков парниковых газов, короткоживущих климатически активных веществ в Арктическом регионе»;
- 4.«Мониторинг последствий изменения климата и загрязнения природной среды для природных экосистем»;
- 5.«Мониторинг последствий изменения климата для социально-экономических систем Арктики, пути смягчения воздействия на климат Арктической зоны»;
- 6.«Мониторинг состояния водных экосистем; качества морских и пресных вод Арктического региона»;
- 7.«Мониторинг состояния криосферы Арктики».

На конференции выступили с докладами 99 участников. Авторами представленных работ являются ученые из различных регионов России, а также Украины, Финляндии, Норвегии, Швейцарии, Италии и Японии. Всего было сделано 105 докладов: 6 пленарных, устных по секциям – 76, стендовых по секциям (с кратким устным представлением) – 23.

Открытие Конференции. Пленарная сессия

25 ноября 2020г., состоялось торжественное открытие конференции, на котором с приветственным словом к участникам конференции обратились заместитель руководителя Росгидромета В.В. Соколов, директор ФГБУ «ИГКЭ», член-корр. РАН А.А. Романовская, директор ФГБУН ИГ РАН, член-корр. РАН О.Н. Соломина, научный руководитель ФГБУН ИФА РАН, академик РАН Г.С. Голицын. Прозвучали слова об актуальности проведения Конференции в связи с интенсивным освоением и использованием природных ресурсов Арктической зоны, эффективным развитием Северного морского пути, а также отмечена значительная роль Программного и Организационного комитетов Конференции на этапе ее подготовки в то время, когда пандемия и непростая международная обстановка существенно осложнили работу во всех сферах деятельности.

---

---

Вслед за вступительными словами, начала работу Пленарная сессия, модератором которой выступил научный руководитель ФГБУ «ИГКЭ», председатель оргкомитета конференции, профессор С.М. Семенов. На сессии выступил Г.В. Алексеев (ГНЦ «Арктический и антарктический научно-исследовательский институт»), который представил основные научные достижения в области исследования роли переносов тепла и влаги на потепление в арктическом регионе, инсоляции в изменениях температуры поверхности океана и параметров атмосферы в низких широтах, связи изменений в Арктике и низких широтах, изменении климата низких широт в глобальных моделях климата. Об аномалиях температуры, осадков, скорости ветра, волнений, применении статистических законов к экстремумам различных величин, синоптических системах, результатах моделирования и аналитическом анализе рассказал А.В. Кислов (Географический факультет, МГУ имени М.В. Ломоносова). Участие и роль России в международных программах мониторинга и исследований в Арктике осветил Ю.С. Цатуров (Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды). А.А. Тишков (Институт географии РАН) обратил внимание слушателей и участников на биотически значимые изменения климата в Арктике, включая широкий диапазон адаптаций по физическому градиенту среды арктической и арктоальпийской биоты, а также на биогеографические эффекты климатических изменений в Арктике в 21 веке. Об особенностях климатического и гидрологического режима основного объема пресных вод по транзитным, крупным на европейской территории России и крупнейшим на азиатской части, рек сухопутной территории Арктической зоны РФ, сравнительной оценке объемов загрязняющих веществ, поступающих в арктические моря со стоком малых рек, а также количестве случаев высокого и экстремально высокого загрязнения, зарегистрированных на этих водных объектах рассказала Г.М. Черногаева (ФГБУ «ИГКЭ»). Завершила Пленарную сессию В.А. Гинзбург (ФГБУ «ИГКЭ») докладом, посвященным основным результатам двухлетней работы коллектива исследователей, проведенной в рамках выполнения гранта РФФИ 18-05-60183 Арктика «Процессы и последствия дальнего атмосферного переноса черного углерода и радионуклидов в Арктике».

## **Тематические секции конференции**

### ***Секция 1 «Климат Арктики: состояние и изменчивость»***

*Модератор секции: М.Ю. Бардин, заведующий отделом ФГБУ «ИГКЭ»*

«Климатическая» секция была самой объемной по числу представленных докладов, затронутых фундаментальных проблем и направлений исследований. На секции были заслушаны доклады по результатам мониторинга климата арктического региона, исследований климатической изменчивости и современных тенденций изменения климата. Охвачен широкий круг тем, касающихся изменчивости температуры воздуха, гидрологического цикла, криосферы, атмосферной циркуляции, вопросов выявления климатического сигнала в природных системах, факторов климатической изменчивости, а

---

---

также методические вопросы оценки климатического сигнала по данным наблюдений, формирования баз данных для мониторинга климата Арктики.

Участниками были озвучены итоги выполненных оценок статистической структуры и долгопериодной изменчивости температуры воздуха по данным реанализа, изучения характеристик теплообмена океана и атмосферы в районах Баренцева и Карского морей, тенденций изменения осадков. В ряде докладов анализируются циркуляционные факторы изменений климата Арктики, а именно холодные вторжения в районе морей Российской Арктики, циклогенез в Западной Сибири, формирование блокирующих процессов.

Докладчиками были представлены результаты прогноза будущих изменений климата стратосферы Арктики с 2015 по 2100 гг. по сценариям роста парниковых газов, анализа траекторий распространения пресных вод арктических рек в глубоком океане в различные периоды атмосферной циркуляции, оценок времени выноса трассеров в разные сектора и за пределы Северного Ледовитого океана, исследования суточных экстремумов осадков в районе Баренцева моря, значимости для различных метрик полярного усиления и влияния климатических факторов на характеристики линейного прироста сосны лапландской в условиях Арктики (побережье Белого моря).

Ряд докладов был посвящен дальнему переносу и климатическим эффектам черного углерода (ЧУ) в арктическом регионе: приведены оценки радиационных эффектов осажденного и взвешенного ЧУ, исследована вероятность дальнего переноса ЧУ от лесных пожаров 2019 г. в арктический бассейн, представлен комплекс программного обеспечения для расчета лагранжевых траекторий воздушных частиц по данным полей ветра из реанализа и пост-процессинга результатов для оценки переноса ЧУ в Арктику и экспериментальные расчеты для экстремального пожара 2012 г. в Якутии. Отдельно был предложен архив гидрометеорологической информации и новые массивы данных для исследования климатической изменчивости в Арктике.

По результатам дискуссии в Общее заключение по Конференции вошли следующие предложения секции:

Было отмечено, что климат Арктики подвержен особо быстрым изменениям в период глобального потепления, однако механизмы полярного усиления недостаточно изучены и к численным оценкам величины «полярного усиления» следует относиться с осторожностью из-за особенностей их вероятностных распределений. Имеется значительный разброс оценок потепления в Арктике, полученных по разным массивам данных. Поэтому необходимо выявить причины их расхождений, получить более надежные оценки.

Следует расширить исследование циркуляционных механизмов переноса тепла из низких широт, а также внутренней изменчивости климата полярного региона, в том числе взаимодействия в системе атмосфера-океан-морской лед (включая региональную атмосферную циркуляцию) и радиационный баланс (роль облачности, радиационно-активных аэрозолей, в особенности черного углерода).

Данные наблюдений и моделирования указывают на важную роль стратосферы и ее динамики в изменчивости приземного климата арктического и

---

---

субарктического регионов. Отмечается возможный вклад стратосферных аномалий в формировании крупных сезонных аномалий приземной температуры воздуха, подобных экстремально теплой зиме 2019-2020 гг.

Немаловажной для построения планов адаптационных мероприятий в регионе является идентификация и оценка наблюдаемых и ожидаемых изменений статистики наиболее интенсивных погодно-климатических экстремумов в регионе, в том числе, связанных с мезомасштабными процессами. Следует развивать современные базы данных наблюдений и региональных реанализов высокого пространственно-временного разрешения, сделать их доступными широкому кругу исследователей в интернете.

## ***Секция 2 «Мониторинг химического и радиоактивного загрязнения природных сред Арктики»***

*Модератор секции: С.А. Громов, заместитель директора по научной работе ФГБУ «ИГКЭ».*

На секции были представлены доклады исследователей, посвященные двум основным направлениям:

– изучение состояния химического загрязнения атмосферы и смежных с ней сред в условиях антропогенной деятельности в арктических районах, влияния атмосферных переносов в регион, в том числе, с учетом климатических изменений;

– систематизация полевых и исторических данных исследований радиоактивного загрязнения морских акваторий, тундровых и лесотундровых ландшафтов после периодов ядерных испытаний и в окрестностях объектов, использующих ядерное топливо.

Первое направление было представлено докладами, анализирующими загрязнение снежного покрова антропогенными веществами и веществами терригенного происхождения в регионах традиционного освоения Арктики (территории нижнего течения рек бассейнов Белого и Карского морей) в пространственных аспектах, с учетом транспортной и индустриальной активности, и с использованием накопленных ранее данных. Также были представлены исследования, посвященные возможным изменениям статистических оценок переносов в Арктику при разных сценариях прогнозов изменения климата и анализу данных мониторинга содержания макроионов в осадках и пробах снега, взятых на удаленной арктической станции.

В составе докладов второго направления большое внимание было уделено анализу полученных в последние годы и накопленных данных о распределении радионуклидов в снежном покрове, распределении и миграции долгоживущих элементов в донных осадках северных водоемов и эстуариях рек, прибрежных морских водах, изменение радиационного загрязнения компонентов тундровых ландшафтов Новой Земли. Был представлен обзорно-аналитический доклад о роли источников поступления долгоживущих радионуклидов внутри региона, из удаленных территорий, а также глобаль-

---

ной составляющей их выпадений в этапах загрязнения российской части Арктики за более чем за 60 лет. Применение новых данных, с использованием результатов космической съемки, в дополнение к результатам полевых исследований, полученным методами традиционного геохимического и биоиндикационного мониторинга, рассмотрено в одном из докладов в применении к исследованию возможного воздействия ядерного объекта на состояние окружающей территории.

Отдельно был представлен доклад, систематизирующий первые результаты гидрохимического мониторинга одного из морей арктического бассейна, в котором проходили работы по этапам проекта «Трансарктика-2019», включая данные исследований в районах вековых и стационарных разрезов, на дополнительных станциях.

В ходе дискуссии, завязавшейся по вопросу определения путей практического применения выводов при разработке рекомендаций для мониторинга загрязнения и проведения оценок воздействия на окружающую среду, было высказана рекомендация учитывать необходимость разработки региональных предельно допустимых концентраций (ПДК) морских вод для разных широт, так как универсальность адекватного применения установленных национальных нормативов в разных климатических условиях морских акваторий не подтверждается результатами научных исследований.

По результатам работы секции были подготовлены следующие предложения, вошедшие в Общее заключение по Конференции:

Первые результаты обработки данных морских исследований масштабного проекта «Трансарктика-2019» позволяют поставить вопросы о необходимости усиления комплексности методов мониторинга морской среды на северных морях. Представляется необходимым включать в программу дальнейших исследований анализ уровня загрязнения различными приоритетными загрязняющими веществами донных отложений и тканей организмов морской биоты, с учетом процессов биоаккумуляции и биоаккумуляции в животных планктона и бентоса. В специфических арктических условиях биота очень чувствительная даже к низкой концентрации загрязняющих веществ, поэтому рекомендуется учитывать необходимость разработки региональных арктических ПДК для морских вод в силу отсутствия универсальности адекватного применения установленных национальных нормативов в разных климатических условиях морских акваторий.

Радиоактивное загрязнение природных сред Арктических районов снижается, однако пространственные особенности его распределения и консервации в ландшафтах полярных зон требуют дальнейшего мониторинга. Планы освоения Арктики и очистки территорий от накопленного загрязнения должны учитывать не только уточнение мест и границ радиоактивного загрязнения, но и происходящие процессы миграции и накопления радионуклидов в морских отложениях и тундровых ландшафтах.

---

### **Секция 3 «Мониторинг потоков парниковых газов, короткоживущих климатически активных веществ в Арктическом регионе»**

*Модератор секции: В.А. Гинзбург, заместитель директора по научной работе, заведующая отделом ФГБУ «ИГКЭ»*

Секция 3 была посвящена вопросам расчетного и инструментального мониторинга потоков парниковых газов и короткоживущих климатически-активных веществ в арктическом регионе и представлена докладами, выполненными коллективами авторов из 16 научно-исследовательских и образовательных учреждений России и зарубежья.

Участниками секции были представлены доклады по оценке эмиссии закиси азота тундровыми экосистемами, эмиссии метана из озер Ямала и тундровых озер Западной Сибири, а также почвенной эмиссии углерода в бореальных лесах России в условиях меняющегося климата и влиянии на ее сезонную динамику условий увлажнения и количества доступного азота в почве.

Полезными и важными для участников Конференции были результаты исследований, проводимых с помощью инфраструктуры существующих станций мониторинга и научных стационаров, расположенных на территории Арктической зоны РФ: результаты комплексных исследований атмосферной концентрации и потоков диоксида углерода и метана (арктическая станция «Тикси»), измерения концентрации черного углерода (станция научно-исследовательского аэрозольного комплекса «Обдорск», г. Салехард). Живой интерес вызвал комплексный подход к оценке природных и антропогенных выбросов метана с использованием данных атмосферных наблюдений на сети вышек JR-STATION в таежных, лесостепных и болотных районах Сибири и обратного моделирования с использованием базы антропогенных выбросов, информации о горении биомассы и лесов, выбросов болот, а также картирования эмиссии болот по спутниковым снимкам.

В ряде докладов были представлены результаты расчетного мониторинга выбросов парниковых газов и черного углерода от антропогенных источников и природных пожаров. Участниками секции приводятся оценки эмиссии парниковых газов от сжигания попутного нефтяного газа (ПНГ) усредненного компонентного состава на месторождениях России, выбросов черного углерода от сжигания ПНГ на факелах и топлива на стационарных антропогенных источниках, выбросов черного углерода и метана от транспортного сектора в Арктике, представлен предварительный анализ выбросов от природных пожаров в тундрах Арктической зоны РФ, а также оценка связей некоторых климатически-важных параметров атмосферы и подстилающей поверхности с содержанием черного углерода, результаты исследования связи альбедо поверхности и температуры воздуха с концентрацией черного углерода.

По результатам работы секции в Общее заключение по Конференции были направлены предложения:

Отмечена необходимость комплексного подхода к мониторингу потоков парниковых газов и короткоживущих климатически активных веществ в арктическом регионе, включая инструментальные измерения, расчетные оценки, модельные расчеты и данные дистанционного зондирования.

---

Выявлен недостаток регулярных измерений потоков черного углерода и метана в Арктической зоне РФ для получения объективных данных о концентрации веществ, верификации источников выбросов и оценки их воздействия. Отмечена необходимость создания сети инструментального мониторинга и целесообразность эффективного использования инфраструктуры существующих станций трансграничного и регионального мониторинга, научных стационаров, например, станции «Тикси». При планировании работ рекомендуется оценить опыт и методы инструментальных наблюдений, реализуемых на станциях научно-исследовательского аэрозольного комплекса «Обдорск», г. Салехард, аэрозольного комплекса на о. Белом, гидрометеорологической обсерватории «Тикси».

Для расчетного мониторинга выбросов, особенно веществ, зависящих от технологий и условий сжигания (черного углерода, метана), необходимо уточнение используемых параметров и коэффициентов, верификация которых может быть проведена по результатам инструментального мониторинга, данным спутниковых наблюдений, а также с применением метода обратного моделирования. Важно получение, как валовых значений выбросов для целей национальной отчетности, так и определение мощности, временной изменчивости и географического расположения основных источников выбросов для целей оценки и моделирования воздействия.

Выдвинуто предложение о создании информационного сайта по короткоживущим климатически активным веществам (в первую очередь, метан и черный углерод) в арктическом регионе для обмена информацией, анализа и сопоставления имеющихся научных данных, результатов экспериментального и расчетного мониторинга, спутниковых данных, модельных оценок и других баз данных.

#### ***Секция 4 «Мониторинг последствий изменения климата и загрязнения природной среды для природных экосистем»***

*Модератор секции: А.Е. Кухта, заведующая лабораторией ИГ РАН*

В круг проблем, обсуждаемых на 4 секции, входит выявление зависимости состояния биогеоценозов (ненарушенные лесные экосистемы), таксономических групп (микобиота) и популяций отдельных видов (дикого северного оленя) Арктики от современных изменений климата в условиях усиливающейся хозяйственной активности. Докладчики представили данные о содержании и составе тяжелых металлов и алифатических углеводородов (УВ) в водной биоте, водах и донных осадках арктических морей, показали возможности использования анализа диатомовых комплексов донных отложений для оценки уровня антропогенной нагрузки на водоемы, продемонстрировали динамические блоковые модели совместного круговорота углерода и азота в тундровых, лесотундровых и лесных экосистемах арктического региона, чувствительных к изменениям климата и антропогенным воздействиям.

Учеными обсуждались такие фундаментальные проблемы, как:

- оценка воздействия наблюдаемых изменений климата и интенсификации хозяйственного использования природных ресурсов на коренные малочислен-



---

ные народы Арктики, наземные и водные экосистемы, растительность и животный мир (в том числе на виды, внесенные в Красные книги различного уровня);

- мониторинг состояния наземных и водных природных экосистем и выявление последствий указанных воздействий;
- разработка методов и стратегий адаптаций смягчения данных видов воздействия на геосистемы региона.

На рассмотрение участников секции был вынесен ряд практических решений природоохранных проблем, в частности, рассмотрены возможности оптимизации экологического мониторинга наземных и водных видов флоры и фауны, биогеохимических циклов, отдельных экосистем и популяций. Участники обсудили важность использования наилучших природоохранных практик - Best Environmental Practices (БЕР) для формирования экологической политики предприятий российской Арктики и оценили наличие ресурсов для адаптации арктических геосистем к современным изменениям климата и уровням антропогенных нагрузок. Представленные перспективные способы и технологии восстановления нарушенных лесных экосистем, улучшения качества и повышения продуктивности лесов в Арктической зоне Российской Федерации полезны для практического использования научных результатов.

В завершении работы секции были определены направления дальнейшего развития системы мониторинга состояния наземных и водных природных экосистем российской Арктики, показаны перспективы адаптаций социальных структур и биогеоценозов региона (как промышленных и лесохозяйственных объектов, так и социумов коренных малочисленных народов Севера) к вызовам и рискам современности.

По результатам работы секции 4 были подготовлены следующие предложения, которые вошли в Общее заключение по Конференции:

С целью оптимизации исследований последствий наблюдаемых изменений климата и хозяйственного использования природных ресурсов российской Арктики необходимо полнее использовать возможности инфраструктуры научных стационаров (например, Беломорской биологической станции Н.А. Перцова МГУ им. М.В. Ломоносова) и особо охраняемых природных территорий (ООПТ), расположенных за полярным кругом.

Для дальнейшего развития системы экологического мониторинга природных экосистем Арктики требуется оказание информационной, организационной и иной возможной поддержки указанным заполярным научным стационарам и ООПТ.

Следует направить усилия на совершенствование моделей природных систем в условиях меняющегося климата. Широко применяемые биоклиматические модели рассматривают лишь климатические границы экологических ниш видов, биомов или высотных поясов, но учитывают не климатические, а антропогенные и природные воздействия на биоту (например, землепользование, лесные пожары, изменения в криосфере), а также механизмы взаимодействия видов и популяций. Вследствие этого точность прогнозов, получаемых в результате использования биоклиматических моделей, не всегда позволяет их практическое использование.

---

**Секция 5 «Мониторинг последствий изменения климата для социально-экономических систем Арктики, пути смягчения воздействия на климат Арктической зоны»**

*Модератор секции: А.А. Романовская, директор ФГБУ «ИГКЭ»*

Тематика исследований секции охватывает направление по оценке воздействий климатических изменений, негативной антропогенной нагрузки, связанной с ростом добычи полезных ископаемых и развитием инфраструктуры, хозяйственным освоением новых районов Арктической зоны РФ на жизнь и здоровье населения и природные экосистемы региона. Докладчики анализировали основные риски для природно-экономических систем в условиях дальнейшего роста средних температур по различным сценариям изменения климата, приводили результаты исследований по оценке плотности населения и прогноз ее изменения в регионе, включая оценки путей смягчения антропогенного воздействия на климат Арктической зоны. Были рассмотрены возможности смягчения воздействия на климатическую систему и повышения адаптированности к изменению климата в результате мониторинга болотных экосистем и выполнения проектов по их восстановлению.

В ходе работы секции активно обсуждались перспективы дальнейшего развития научных исследований по оценке последствий изменений климата в арктическом регионе, были предложены новые подходы к адаптации природно-социальных систем к изменению климата. Живой интерес вызвало обсуждение возможности сокращения антропогенного воздействия на климатическую систему в результате восстановления болотных экосистем в арктическом регионе, а также исследования климатической обусловленности состояния здоровья населения в Арктике.

Среди фундаментальных научных проблем, поднятых в рамках работы секции, следует выделить мониторинг последствий изменения климата для Арктической зоны РФ и анализ путей и возможностей для смягчения антропогенного воздействия на климатическую систему и адаптацию природно-социальных систем.

Важно заметить, что предложения, озвученные на секции по новым подходам к адаптации природных и социально-экономических систем арктического региона, могут быть использованы при разработке регионального плана по адаптации в соответствии с Распоряжением Правительства от 25 декабря 2019 года N 3183-р (Об утверждении национального плана мероприятий первого этапа адаптации к изменениям климата на период до 2022 года). На секции также были представлены конкретные мероприятия по восстановлению болотных экосистем для смягчения антропогенного воздействия на климатическую систему, которые могут быть использованы при реализации Стратегии долгосрочного развития РФ с низким уровнем выбросов парниковых газов до 2050 года, а показатели состояния здоровья и уровня благосостояния населения могут быть использованы для разработки индикаторов в системе мониторинга последствий изменений климата.

В Общее заключение по Конференции вошли следующие предложения секции 5:

---

---

Необходимо совершенствовать систему мониторинга последствий изменения климата для природных и социально-экономических систем Арктики на основе наиболее информативных параметров здоровья населения, состояния природных и социально-экономических систем; повышать осведомленность населения о результатах системы мониторинга и вовлеченность в его работу.

Требуется разработки региональный план адаптации Арктической зоны России к изменяющимся климатическим условиям и их последствиям на основе принципа минимизации негативных проявлений изменения климата для населения, в том числе, коренных народов, природных экосистем.

Важно реализовывать имеющиеся возможности смягчения антропогенного воздействия на климатическую систему, в том числе, с помощью проектов по восстановлению болотных экосистем региона.

Отмечена необходимость особого внимания к изучению антропогенно-нарушенных участков сухопутных и прибрежных территорий Арктики как триггерных точек для усиления последствий изменения климата, включая картографирование нарушений и изучение изменений в функционировании экосистем. Следует содействовать выполнению исследований, результаты которых создадут основу для включения мероприятий по сохранению и восстановлению болотных экосистем Арктики в национальную климатическую отчетность в рамках механизма определяемого на национальном уровне вклада (ОНУВ) в рамках Парижского соглашения в части изменений в землепользовании.

***Секция 6 «Мониторинг состояния водных экосистем;  
качества морских и пресных вод Арктического региона»***

*Модератор секции: Г.М. Черногаева, заведующая отделом ФГБУ «ИГКЭ»*

6 секция была представлена докладами авторских коллективов из 19 научных организаций, в том числе зарубежных, и подняла проблемы состояния водных экосистем, качества морских и пресных вод арктического региона под воздействием меняющегося климата и загрязнения природных сред.

В ходе работы секции были заслушаны доклады, посвященные вопросам изменения гидрологического режима крупных рек, оценке экологического риска в речных экосистемах, оценке состояния ледовой экосистемы Арктики, динамике биологических характеристик озерных рыб, проблемам информационного обеспечения исследований крупномасштабных гидрологических процессов в российской Арктике и другие актуальные вопросы изучения морских и пресных водоемов Арктического региона.

В нескольких докладах, как отечественных, так и с международным участием, рассматривались дельты рек Арктической зоны. Как известно, дельты крупных и крупнейших рек, впадающих в Северный Ледовитый океан, являются ядрами хозяйственного освоения территорий и сопряжения сухопутных и морских путей разгрузки природных ресурсов и других, необходимых для жизнедеятельности грузов.

Участниками были затронуты такие фундаментальные проблемы, как изменение водного баланса Арктики, влияние природных и антропогенных

---

воздействий на морские и речные экосистемы Арктики. Для включения в Общее заключение по Конференции от секции были выдвинуты следующие предложения и рекомендации.

Учитывая суровые природно-климатические условия Арктической зоны РФ, основные риски в условиях изменения климата и интенсивного освоения связаны с изменением путей переноса воздушных масс, морских, пресноводных и биологических потоков. Отмечена недостаточность исследований негативного влияния этих рисков. В связи с этим, необходимо использование дистанционных методов анализа окружающей среды в условиях изменения климата и усиленного освоения морских и сухопутных территорий Арктической зоны РФ.

Отмечено, что в последние годы исследования состояния водных экосистем Арктики носят разрозненный характер, не объединены общей экономической и научной программой.

Работа международных ученых в рамках Программы арктического мониторинга и оценки (АМАП) с постоянным присутствием Российской Федерации, а также Указы Президента России от 2014 и 2017 гг. об освоении континентальной территории Арктической зоны, подтвердила не только усиливающийся интерес к изучению территории, но и необходимость комплексного изучения Арктики в рамках международных проектов.

Отмечено, что одним из важных достижений России стало создание крупнейшего атомного ледокола «Арктика». Высказаны оптимистичные предположения о перспективе получения новейших данных о состоянии Арктической зоны РФ.

### ***Секция 7 «Мониторинг состояния криосферы Арктики»***

*Модератор секции: В.Е. Тумской, старший научный сотрудник кафедры гео-криологии геологического ф-та МГУ им. М.В. Ломоносова*

7 секция была не столь обширна, как ранее представленные, но не менее значима в контексте поднятых в ее рамках проблем. Криосфера Арктики является одной из наиболее динамично меняющихся оболочек Земли при колебаниях климата. Она быстрее реагирует на них из-за повышенной чувствительности природной среды региона к изменению циркуляции атмосферы, изменению площадей, занятых снежным и ледовым покровами. Изменения ландшафтов при этом происходят быстрее, претерпевая при этом более глубокие качественные изменения по сравнению с более южными регионами. Связано это с широким распространением в Арктике различных типов льдов, как водных и наземных, так и подземных. Возникновение или исчезновение льдов приводит к быстрым и значительным, часто необратимым, перестройкам экосистем Арктики, что отражается на всех компонентах природной среды – от геологического строения приповерхностной части разреза до значительного изменения биоразнообразия территорий.

Докладчиками секции были продемонстрированы наглядные примеры изменений природной среды Арктики за последние 30-40 лет, такие как деградация мерзлых толщ в западном секторе российской Арктики или анализ динамики мощности сезонно-талого слоя для всей Арктической зоны России,

---

приведены результаты анализа изменения скорости отступления берега на одном из участков побережья Чукотки. В ходе работы секции обсуждалась диагностическая роль растительности для оценки происходящих изменений криоэкосистем на различных элементах микро- и макрорельефа тундры, а также роль повышения амплитуд колебаний температуры на поверхности почвы, которое может привести в ряде случаев к охлаждению температуры на достаточно больших глубинах (откачке тепла), сделан прогноз величины протаивания субмаринной криолитозоны сверху до 2100 г. с использованием нескольких типичных глобальных климатических сценариев.

Таким образом, работа секции показала, что в России осуществляются работы, направленные на изучение динамики криосферы Арктики как путем проведения мониторинговых наблюдений на различных стационарах, так и с помощью расчетных методов и математического моделирования. Спектр изучаемых проблем довольно широк – от климатических изменений как таковых, до их влияния на протекание криогенных процессов, динамику границ мерзлых толщ, реакции растительности и гидросферы, как на суше, так на арктическом шельфе. В Общее заключение по Конференции вошли следующие предложения 7 секции:

Длительными режимными наблюдениями показано, что вслед за климатическими изменениями уже в настоящее время происходит качественное изменение состояния мерзлых толщ, особенно вблизи южной границы криолитозоны. Почти по всей Арктике идет интенсификация криогенных процессов: массовое развитие начальных форм озерного термокарста, криогенных оползней, ускорение термоабразии и т.д. В дальнейшем необходимо увеличение количества мониторинговых участков в разных ландшафтных условиях, проведение сопряженного мониторинга гидрометеорологических и геокриологических параметров природной среды, установление количественных взаимосвязей между ними в целях обоснованного прогноза.

Расширение в дальнейшем представленных исследований состояния криосферы Арктики возможно и целесообразно для создания целостной картины происходящих изменений. Этого можно достигнуть за счет привлечения биологов и почвоведов, геологов и географов широкого профиля, специалистов технических направлений для обсуждения возможностей использования различной аппаратуры в целях мониторинга, физиков, химиков и других специалистов для обсуждения всего спектра процессов, происходящих в криосфере Арктики.

### **Заключение по итогам Конференции**

В целом все три дня, на протяжении работы секций Конференции, наблюдался активный интерес участников к представляемым докладам, работа проходила динамично, было много интересных дискуссий и предложений.

На сайте Конференции (<http://conf.igse.ru/>) все желающие могут ознакомиться с материалами конференции (включая электронную версию сборника расширенных тезисов докладов, презентации устных докладов и постеры стендовых докладов).

---

Конференция в полной мере выполнила поставленные перед ней задачи. Проведение Конференции позволило участникам не только ознакомиться с результатами исследований, выполненных по различным научным тематикам (в т.ч. с привлечением финансовой поддержки РФФИ, в рамках фундаментальных исследований по программам Росгидромета и РАН, международного сотрудничества, отраслевых и региональных работ), но и обозначить круг проблем, связанных с Арктической зоной РФ, которые были отражены в Общем заключении и направлены в различные научные организации и ведомства.

*Оргкомитет Конференции.*

*Текст подготовлен М.С. Зеленовой*

*по материалам отчетов модераторов секций*

*М.Ю. Бардина, С.А. Громова,*

*В.А. Гинзбург, А.Е. Кухта, А.А. Романовской,*

*Г.М. Черногаевой, В.Е. Тумского*