

## Отчет о работе Секции криосферных наук, 2018 год

Ведущей организацией в области гляциологических исследований является Институт географии РАН, который совместно с Гляциологической ассоциацией и с Секцией криосферных наук МГК координирует национальные исследования в области наук о криосфере.

### Основные научные результаты.

Продолжено изучение ледникового керна, полученного из глубокой скважины Восток в Антарктиде.

Реализована методика реконструкции баланса массы и его составляющих, начиная с середины XIII в. для оледенения архипелага Земля Франца-Иосифа. Показана существенная роль айсбергового стока в формировании кумулятивного баланса наземного оледенения архипелага за длительный период.

Для оценки фронтальной абляции (расхода льда в море) выводных ледников Новой Земли, северной Земли и Земли Франца-Иосифа были использованы: новые данные о толщине льда и подледном рельефе, полученные нами в результате воздушных радиолокационных съёмок 31 ледника на этих архипелагах; данные об изменениях фронтов этих ледников, полученные нами на основе космических изображений; данные о поверхностных скоростях движения ледников, полученные по космическим изображениям и GPS измерениям. В результате установлено, что фронтальная абляция изученных нами ледников составляет: 2.0 км<sup>3</sup>/год на Новой Земле (12 ледников); 1.9 км<sup>3</sup>/год на Земле Франца-Иосифа (11 ледников); 3.2 км<sup>3</sup>/год на Северной Земле (8 ледников).

Исследовано сокращение площади оледенения в горных ледниковых системах России (середина XX – начало XXI века) на фоне изменения летней температуры воздуха и зимних осадков. Установлено, что региональное сочетание изменений летней температуры приземного воздуха и зимних осадков, определяет разнообразие в поведении ледниковых систем: сокращение площади ледников от 11% на Камчатке до 69% на Корякском нагорье.

Продолжено бурение на Эльбрусе. Во время экспедиции 2018 было пробурено 2 скважины – глубиной 150 и 120 метров.

Оценено изменение объема и баланса массы ледников Эльбруса (1997-2017). За последние 20 лет с 1997 г. Ледник Гарабаши потерял  $0,05 \pm 0.008$  км<sup>3</sup> льда или около  $24 \pm 5\%$  общего объема. Объем всех ледников Эльбруса уменьшился на **19%** с 1997 по 2017 г. Скорость сокращения массы увеличилась в два раза. Площадь при этом уменьшилась на 11%

Исследовано современное состояние и изменения оледенения Камчатки. В целом по Камчатке сокращение оледенения с середины XX по начало XXI века по сравнению с данными Каталога составило  $82,8 \pm 26,9$  км<sup>2</sup> или 10,6%. Площадь оледенения Ичинского вулкана практически не изменилась благодаря мощному моренному покрову, бронирующему языки ледников. В пределах Ключевской группы вулканов, наоборот, наблюдается небольшой рост площади оледенения – 4,3% (8,7 км<sup>2</sup>) с 1950 по 2010–2015 гг. Такая неоднородность динамики оледенения различных районов Камчатки обусловлена разнообразием сочетаний форм макрорельефа, климатических характеристик и наличия (или отсутствия) современной вулканической активности. Создана База данных "Ледники Камчатки".

Получены новые данные о современном состоянии оледенения Российского Алтая. По космическим снимкам Sentinel-2 август 2017г выявлено 833 ледника общей площадью 491, 18км<sup>2</sup>. Показано сокращение ледников с середины XX века. Площадь Ледника Большой Талдуриинский составила: 1952 – 28,2 км<sup>2</sup>, 2004 – 22,6 км<sup>2</sup>, 2017 – 20, 46 км<sup>2</sup>.

Создан Интернет-ресурс для распространения знаний о криосфере Земли. 110 оригинальных интернет страниц, связанных перекрестными ссылками, содержащие авторские тексты, фото и графические материалы дополненные ссылками на тематические ресурсы, созданные участниками проекта, на российские и зарубежные гляциологические и криосферные сайты.

В 2018 г. проводились работы по поддержке и развитию информационного центра для хранения и организации доступа к результатам гляциологических исследований, организованного по инициативе Секции в Институте географии РАН в рамках реализации программы Международного полярного года 2007–2008.

Базовая организация по изучению морских льдов – Арктический и антарктический научно-исследовательский институт (АНИИ). Постоянной обновляющийся сайт института <http://www.aari.ru/main.php> – источник разнообразной информации архивной и оперативной информации по данной тематике, в том числе информации об основных операциях Российской Антарктической экспедиции (РАЭ) и о высокоширотной арктической экспедиции. В институте функционирует Мировой центр данных по морскому льду. Институт регулярно организует и проводит научные заседания, посвященные полярным исследованиям и изучению морских льдов. В 2018 г. опубликованы следующие издания: Проблемы Арктики и Антарктики, № 1 (108); Российские полярные исследования, № 1 (24).

На постоянной основе работает Российская научная арктическая экспедиция на архипелаге Шпицберген. Готовится Межведомственная программа научных исследований

и план экспедиционных работ, проводятся работы по техническому обслуживанию и необходимому ремонту приборов, оборудования и транспортных средств.

Проводятся полевые и экспериментальные работы групп океанографии, метеорологии, экологии и мерзлотоведения. Работают гидрологическая и микробиологическая группы, исследуется состояние ледников. В химико-аналитической лаборатории работают атомно-адсорбционный спектрометр и жидкостной хроматограф с масс-спектрометрическим детектором, ведется постановка и валидация методик, разработка методов определения металлов и сложных органических соединений в пробах различных сред. Сотрудники лаборатории участвуют в экспедиционной работе экологической группы, а также в выполнении проекта по определению содержания ПАУ в снежном покрове Баренцбурга.

Деятельность Российской антарктической экспедиции в 2018 г. проводилась на пяти постоянно действующих антарктических станциях – Мирный, Новолазаревская, Беллинсгаузен, Прогресс, Восток, на полевых базах Молодежная, Ленинградская, Русская, Дружная-4 и полевом лагере Оазис. Работа велась составом 63-й зимовочной и сезонной РАЭ по полному комплексу программ мониторинга природной среды Антарктики. На полевых базах Молодежная, Ленинградская, Русская, Дружная-4 и полевом лагере Оазис работали автоматические метеорологические станции AWS модели MAWS-110 и автоматические геодезические комплексы FAGS.

Проект MOSAiC с общим бюджетом более 60 миллионов евро был разработан международным консорциумом ведущих полярных исследовательских институтов под эгидой Международного арктического научного комитета (IASC) под руководством Института Альфреда Вегенера - Центра полярных и морских исследований Гельмгольца (AWI) при участии Арктического и антарктического научно-исследовательского института (ААНИИ), Университета Колорадо и Кооперативного института исследований в области наук об окружающей среде (CIRES). Резкие изменения в климатической системе Арктики и быстрое отступление арктического морского льда сильно влияют на глобальный климат. Неспособность современных климатических моделей воспроизводить изменение климата в Арктике является одной из самых насущных проблем в понимании и прогнозировании глобального изменения климата. В результате актуальность круглогодичных наблюдений за ключевыми климатическими процессами в центральной Арктике была подчеркнута всеми основными исследовательскими инициативами, включая IPCC. Проект MOSAiC был разработан в ответ на эти исследовательские потребности и внесет свой вклад в квантовый скачок в нашем понимании взаимосвязанной арктической климатической системы и ее представлении в глобальных

климатических моделях. В центре внимания MOSAiC лежат прямые наблюдения in-situ климатических процессов, которые объединяют атмосферу, океан, морской лед, биогеохимию и экосистему.

В настоящее время, по постановлению правительства ведется подготовка к осуществлению международной дрейфующей научно-исследовательской экспедиции MOSAiC на германском НИЛ «Полярштерн», запланированной на 2019-2020 годы. Многопрофильная дрейфующая обсерватория по изучению климатических изменений климата (MOSAiC) это первая круглогодичной экспедицией в Центральную Арктику, изучающей **арктическую климатическую систему**.

13-15 ноября 2018 нкт-Петербурге на базе ГНЦ РФ - Арктического и антарктического научно-исследовательского института Росгидромета состоялось рабочее совещание по реализации программы экспедиции MOSAiC с участием более 100 экспертов из различных стран , заинтересованных в арктических исследованиях.

Базовая организация по изучению широкого спектра проблем от подземных льдов, сезонно- и многолетнемерзлых толщ до криолитозоны криосферы – Институт криосферы Земли СО РАН. Новые научные знания о криогенных процессах и образованиях находят применение не только в практике строительства на мерзлых грунтах, но и в переоценке роли криосферных ресурсов для устойчивого развития регионов. Институт принимает активное участие в организации и проведении Ежегодных международных конференций посвященных криологии Земли в городах Пущино, Тюмень, Салехард, а также стал базовой организацией для издания журнала «Криосфера Земли», что позволило во много раз расширить научное сообщество.

При выполнении фундаментальных программ дается оценка состояния, динамики и устойчивости верхних горизонтов ММП при современных изменениях климата и техногенезе Севера. Изучаются криогенные процессы и их участие в формировании природно-техногенных субэкральных геосистем российского Севера, определяются тренды эволюции криосферы прибрежно-морской области и шельфа Российской Арктики, изучаются особенности структуры волнового сейсмического поля в верхних горизонтах криосферы в субэкральных и субквальных условиях. Составляются прогнозно-оценочные сценарии, иерархическая ГИС и компьютерные карты, отражающие современное состояние и изменения основных параметров криолитозоны. Разовые, повторные и режимные наблюдения за геокриологическими параметрами, пополнение ГИС геокриологической и гидрометеорологической информации, в том числе в районах перспективного освоения. Разрабатывается методика краткосрочного прогноза экзогенных геологических процессов для глобального, регионального, локального и элементарного

уровней геологической среды и соответствующие ГИС-ориентированные карты процессов для Российской Арктики, Западной Сибири, Карского региона.

В полевых условиях Западной Сибири изучается взаимодействие между компонентами природной среды и техносферы в криолитозоне. Проводится мониторинг, проверяются прогнозные модели поведения криолитозоны и ее элементов, достоверность оценок влияния климата на ее параметры и динамику. Полевые работы продолжают многолетние ряды уникальных наблюдений за динамикой геокриологических условий в естественных и техногенных геосистемах (более 30 лет), за динамикой растительности и ее связи с геокриологическими условиями (37 лет), за температурой многолетнемерзлых пород в скважинах, за термоабразией морских берегов (более 30 лет).

Проводятся экспедиции в район Бованенково (Центральный Ямал), полигоны «Васькины дачи»; район мыса Марре-Сале (Западный Ямал). Здесь ведутся наблюдения за криогенными процессами, динамикой морских берегов, морфологией и геологией шельфовой криолитозоны, мониторинг сезонного протаивания и температурного режима многолетнемерзлых пород на режимных площадках, изучаются базовые геологические разрезы. В районе газопровода Надым–Пунга (Надымский стационар) проводится мониторинг сезонного протаивания и температурного режима многолетнемерзлых пород, изучается динамика растительного покрова в естественных и нарушенных условиях в связи с изменением геокриологических условий.

#### **Участие в международной деятельности**

В 2018 г. продолжалась координация исследований российских ученых в рамках международных проектах «Климат и криосфера» (CliC), Глобальные измерения наземного льда из космоса (GLIMS), Глобальное оледенение (GlobGlacier), Международная служба мониторинга ледников (WGMS) и др.

Российские ученые участвовали в проектах под эгидой Ассоциации криосферных наук: Проекте по оценке объемов ледников, 2014–2018 гг. (С.С. Кутузов, И.И. Лаврентьев, Д. Петраков); Проекте GLIMS (Глобальные измерения наземного льда из космоса) (Г.А. Носенко, Т.Е. Хромова); Проекте Randolph Inventory (Мировой Каталог ледников) (Г.А. Носенко, Т.Е. Хромова, С.С. Кутузов, И.И. Лаврентьев); Программе WGMS (Мировая служба мониторинга ледников) (Г.А.Носенко, В.В. Поповнин, О.В. Рототаева).

На период до 2019 гг. вице-президентом Ассоциации криосферных наук избран заведующий отделом гляциологии ИГАРН к.г.н. С.С. Кутузов. Национальным представителем от России в Ассоциации криосферных наук является академик В.М. Котляков. Членами рабочей группы Ассоциации криосферных наук по оценке объемов

ледников на период до 2019 гг. являются С.С. Кутузов, И.И. Лаврентьев, Д. Петраков. Т.В. Павлова входит в состав научного совета проекта «Криосфера и климат».

Академик В.П. Мельников является координатором с российской стороны проекта «Мерзлота в Арктике» в рабочей группе по чистой энергетике Президентской комиссии США–Россия. Д.С. Дроздов – член исполнительного комитета Международной ассоциации по мерзлотоведению, А.Г. Скворцов и А.М. Царев – члены Европейской ассоциации геоученых и инженеров, М.О. Лейбман – секретарь криосферной секции по вопросам мерзлоты в Европейском союзе наук о Земле.

### **Конференции**

В июне 2018г. организованы 4 тематические секции на международной конференции, посвященной 100-летию Институт Географии РАН.

В июле 2018г. более 15 российских ученых приняли участие в международном научном форуме «Polar 2018», Давос, Швейцария.

В 2018 г. проведена очередная 14-я конференция в Сочи, на которой обсуждались проблемы криосферы. Основная цель конференции – анализ современных тенденций природных процессов в полярных областях Земли.

9 – 20 декабря 2018 года в Санкт-Петербурге прошла II Всероссийская конференция «ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЯ И ЭКОЛОГИЯ: ДОСТИЖЕНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ». Круг обсуждаемых вопросов включал Изменения климата, Методы прогноза гидрометеорологических характеристик, Совершенствование технических средств и методов гидрометеорологических измерений, Актуальные вопросы метеорологии, Гидрология и управление водными ресурсами, Фундаментальные и прикладные аспекты океанологии, Экология и рациональное природопользование, Экономика и управление морской деятельностью, Нарращивание потенциала в области образования в сфере гидрометеорологии.

С 23 июня по 1 июля 2018 г. прошла международная конференция «**The 5th European Conference on Permafrost (EUCOP 2018)**» на которой обсуждались проблемы и новые возможности изучения мерзлых пород. В конференции приняло участие более 400 человек из стран Европы и Америки. Самая представительная делегация ученых-мерзлотоведов была из России (88 человек). В рамках работы конференции состоялось несколько круглых столов, на которых обсуждалось международное сотрудничество ученых-мерзлотоведов разных стран мира. Сотрудники Института криосферы Земли приняли активное участие в рабочих встречах и в работе конференции, выступив с более чем пятнадцатью устными и стендовыми докладами об исследованиях криолитозоны в России.

### **Издательская деятельность**

В 2018 г. в свет вышло четыре выпуска журнала «Лёд и Снег», продолжающего серию «Материалы гляциологических исследований», основанную в 1961 г. Секцией гляциологии Междуведомственного геофизического комитета при Президиуме АН СССР. Тематика журнала охватывает всё поле гляциологии, включая изучение атмосферного льда, снежного покрова и снежных лавин, горных ледников и полярных ледниковых покровов, морских, речных, озёрных и подземных льдов, гляциальных селей и наледей, а также прошлых оледенений Земли и возможного похолодания в будущем. Эта тематика имеет и прикладную составляющую, охватывающую процессы обледенения, метели и снежные заносы, подвижки пульсирующих ледников и ледниковые паводки

В 2018 г. опубликованы 4 номера журнала «Криосфера Земли», основанного в 1997 г. В журнале публикуются оригинальные статьи теоретического и методического характера по вопросам криосферы Земли: новые данные о строении различных областей криосферы, сведения о структуре и характеристиках криогенных образований, их эволюции, проблемы криогенеза, методы и результаты моделирования компонентов криосферы, вопросы методологии изучения криосферы Земли и других планет.

С 2007 г. журнал «Проблемы Арктики и Антарктики» выходит со строгой периодичностью: сначала 3 номера в год, с 2011 г. – 4 номера. В настоящее время в журнале публикуются сотрудники российских научных и образовательных учреждений, занимающихся научными исследованиями полярных областей Земли, коммерческих организаций, осуществляющих поиск и добычу полезных ископаемых, иностранные ученые (Германии, Норвегии, Франции и др.). Сборники статей по современным проблемам комплексного изучения Арктики и Антарктики, выпускаемые Арктическим и Антарктическим научно-исследовательским институтом, освещают вопросы метеорологии и климатологии, океанологии, гидрологии устьев арктических рек, географии и геофизики, ледового мореплавания, экономической эффективности научных исследований, истории исследований полярных стран и др. вопросы. В журнале помещаются сведения о планах и научных результатах полярных экспедиций. Широкий спектр освещаемых проблем современной полярной науки позволяет оперативно знакомить мировую научную общественность с последними достижениями российских и зарубежных исследователей.

Председатель Секции

Академик

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'В.М. Котляков', written in a cursive style.

В.М. Котляков

Исполнитель  
Ученый секретарь Секции  
Т.Е. Хромова  
8-499-125-90-11