

Обзоры и хроника

doi: 10.15356/2076-6734-2018-4-569-573

Полярная конференция и Гляциологический симпозиум в Сочи (сентябрь 2018 г.)

Polar Conference and Glaciological Symposium in Sochi, September 2018

24–29 сентября 2018 г. в Сочи проходила Всероссийская конференция «Междисциплинарные научные исследования в целях освоения горных и арктических территорий», объединившая ежегодно проводимую здесь Полярную конференцию и очередной Гляциологический симпозиум. Конференция была организована Институтом географии РАН и Гляциологической ассоциацией при финансовой поддержке РФФИ и ФАНО. Обсуждались основные направления гляциологии и научные исследования в полярных районах Земли. В заседаниях участвовали более 80 исследователей, выступивших с 68 устными и 15 стендовыми докладами. В настоящем обзоре представлены некоторые результаты исследований по гляциологии и геокриологии.

Полярная конференция

Современная эпоха глобального потепления отражается на общем состоянии Антарктического ледникового покрова. Анализ обширных материалов последних лет подтверждает ранние заключения о возможном росте массы льда в Восточной Антарктиде. Однако в Западной Антарктиде и на Антарктическом полуострове происходит усиленное таяние льда, нивелирующее повышенный приход массы льда в Центральной Антарктиде. В результате уменьшение массы Антарктического ледникового покрова вносит свой вклад в повышение уровня Мирового океана (*В.М. Котляков и др., Институт географии РАН*).

В условиях глобального потепления существенно возросло внимание к изменению природных сред Арктики. Этот вопрос интересует не только политиков, но и бизнес, а также коренное население и руководство регионами. Актуальны проблемы межведомственной координации, повышения эффективности использования бюд-

жетных средств и доступности первичных данных (*И.Е. Фролов, АНИИ Росгидромета*).

Продолжаются поиски следов повышенного стояния уровня моря в плейстоцене, голоцене и в течение последних столетий на побережьях Арктики и Антарктики. Новые данные о возрасте этих событий получены с побережий архипелага Северная Земля, с островов Южного океана Кергелен и Южная Георгия. Знания колебаний уровня моря в прошлом необходимы, чтобы понять их причины и быть готовым к их проявлениям в ближайшем будущем (*Д.Ю. Большаков, АНИИ Росгидромета*).

Исследования морфологии морского дна полярных регионов — важная компонента комплексных морских геолого-геофизических работ. На антарктических шельфах сохранились следы наступания ледников во время позднеплейстоценового гляциального максимума и их отступления в голоцене. Получена ценная информация о динамике ледникового покрова в недавнем прошлом, что развивает новое направление исследований и позволяет участвовать в приоритетных научных программах СКАР (*Г.Л. Лейченко и Е.А. Баженова, ВНИИОкеангеология МПР РФ*).

Радиолокационное зондирование даёт возможность наиболее полно и эффективно изучать процессы, происходящие на контакте ледника и подледной среды. Лучшим примером служит выявление подледниковых водоёмов в Антарктиде. В настоящее время озеро Восток — единственный подледниковый водоём, о котором имеется, пусть и не полная, но достоверная информация (*А.А. Суханова и др., СПбГУ*).

Для оценки влияния изменений климата на инженерные объекты Ванкорского нефтяного месторождения проведено численное моделирование характеристик тепловых полей в грунтах и несущей способности вмороженных фундаментов. Прогноз выполнен на ближайшие 30 лет для трёх участков с разными мерзлотно-литологи-

ческими условиями. Увеличение мощности сезонно-талого слоя может вызвать выпучивание опор и деформацию или разрушение сооружений (**Ф.Д. Юров, МГУ имени М.В. Ломоносова**).

Причиной современных вековых колебаний климата служит новый вековой солнечный цикл. Криосфера будет реагировать на это потепление по-разному. Ледники, как более динамичная система, могут продолжить некоторую деградацию, а криолитозона, как высокоинертная система, будет реагировать на потепление слабо, что и наблюдается в настоящее время (**Н.А. Шполянская, МГУ имени М.В. Ломоносова**).

Многолетние исследования показывают, что в летние периоды в теле ледника Долк (Холмы Ларсеманн, Восточная Антарктида) формировалась подлёдная гидросеть. Для изучения её строения западный участок ледника Долк был покрыт крупномасштабной георадарной съёмкой, что позволило закартировать обводнённые внутриледниковые каналы и сопоставить их положение с особенностями ледникового рельефа (**А.А. Суханова и др., СПбУ**).

Результаты многолетнего геокриологического мониторинга в западном секторе Российской Арктики указывают на качественное изменение криолитозоны. Развивается криолитозона с опущенной кровлей мерзлоты и мёрзлыми перелетками; аналогичная ситуация наблюдается и в субаквальной криолитозоне (**А.А. Васильев и др., Тюменский научный центр СО РАН**).

Геокриологический и геофизический мониторинг на площадках позволил охарактеризовать состояние и динамику неустойчивой островной мерзлоты в дельте р. Печора. С помощью георадиолокации выполнено оперативное определение глубины сезонно-талого слоя, в верхних частях разреза прослежены маломощные линзы и прослой перелетков (**Г.В. Малкова и др., Институт криосферы Земли СО РАН**).

В настоящее время реликтовые континентальные многолетнемёрзлые породы сохранились в субаквальном состоянии. Установлено активное преобразование льдистых многолетнемёрзлых пород в мелководной зоне арктического шельфа. Предполагается распространение подводной мерзлоты на шельфе до глубин 100 м, но контуры её площадей, очевидно, очень сложны (**М.Н. Григорьев, Г.Т. Максимов, Институт мерзлотоведения им. П.И. Мельникова СО РАН**).

Криолитозона, наряду с шельфом, высокогорьем и сейсмоактивными районами, представляет собой область с повышенным экологическим риском ведения любых работ. Современное потепление климата в высоких широтах значительно повысило риски в строительстве и недропользовании в арктической зоне. До сих пор отсутствуют концепция и общая система изучения и освоения криолитозоны (**Д.С. Дроздов, В.А. Дубровин, Тюменский научный центр СО РАН**).

Проблема генезиса пластовых льдов связана с решением вопросов об их строении, распространении, механизмах льдовыделения и последовательности формирования элементов гетерогенных залежей в конкретных геолого-геоморфологических условиях. Подземные льды мыса Марре-Сале на Западном Ямале имеют длительную историю изучения. Интерпретацию морфологии, состава, макро-, микротекстуры и структуры льда осложняет ежегодное разрушение выходов залежей льда в обнажениях (**Е.А. Слагода, О.Л. Опокина, Институт криосферы Земли СО РАН**).

Рост глобальной приземной температуры в период инструментальных наблюдений с начала XX в. характеризовался двумя периодами потепления: в середине XX в. и в наше время. Для определения современных изменений климата часто используется реанализ, однако способность реанализа воспроизводить потепление середины XX в. нуждается в количественной оценке (**Н.В. Тумель, Л.И. Зотова, МГУ имени М.В. Ломоносова**).

Расширение хозяйственной деятельности в Российском секторе Арктики сопровождается использованием ледяного покрова в качестве элемента инфраструктуры, а самого льда как строительного материала. Современная ледотехническая практика требует поиска и внедрения новых технологий ледовых работ. Весьма перспективна разработка методов создания льда с заданными свойствами (**Н.В. Кубышкин и др., ООО «Арктик Шельф Консалтинг»**).

В ближайшие 20–30 лет потепление климата скажется на состоянии мёрзлых пород, их температуре и глубине сезонного протаивания в северо-западном секторе криолитозоны. На Крайнем востоке редкие острова сливающейся мерзлоты сохранятся в пределах торфяников. В последней трети XXI в. криолитозона на Европейском Севере



Перерыв на конференции для чаепития

сократится за счёт её современной западной окраины (*Н.В. Тумель, МГУ имени М.В. Ломоносова*).

Климатические колебания последних лет, включая экстремально тёплые 2012 и 2016 гг., привели к активизации криогенных оползней течения из-за достижения сезонным протаиванием кровли залежеобразующих пластовых и полигонально-жильных льдов. Эти процессы связаны с влиянием климатических изменений на толщу многолетнемёрзлых пород с пластовыми льдами (*А.В. Хомутов и др., Институт криосферы Земли СО РАН*).

В последнее десятилетие в Арктике активизируется ряд опасных криогенных процессов, особенно на южном пределе сплошного распространения многолетнемёрзлых пород. Вытаивают полигонально-жильные льды; климат севера Западной Сибири с 2012 г. характеризуется аномальными значениями температуры воздуха, что вызывает глубокое протаивание и активизацию криогенных процессов (*Е.М. Бабкин и др., Институт криосферы Земли СО РАН*).

Экстремальное потепление в 2012–2016 гг. увеличило глубину протаивания мёрзлых грунтов. Анализ сумм положительных и отрицательных температур воздуха, суммы атмосферных осадков тёплого периода, толщины снежного покрова, а также глубины протаивания и температуры пород даёт возможность оценить влияние климата и теплового состояния пород на образование воронок газового выброса (*Е.А. Бабкина и др., Институт криосферы Земли СО РАН*).

Основу арктических экосистем составляют криоландшафты, в основе которых лежат многолетнемёрзлые грунты. Лёд, придавая рыхлым грунтам прочность, служит термодинамически неустойчивой составляющей, реагирующей на малейшие изменения среды. Изучение криогенных систем способствует выявлению глобальных закономерностей и прогнозированию дальнейшей адаптации природных сообществ (*Д.О. Клим, САФУ*).

Поведение органического вещества многолетнемёрзлых грунтов, формирующегося в экстре-

мальных условиях, контролируется, прежде всего, его составом и возможными механизмами стабилизации. Исследованы почвы и почвоподобные тела оазисов Восточной Антарктиды и почвы, формирующиеся на молодых поверхностях в зоне нивально-гляциальных комплексов быстро отступающих ледников на архипелаге Шпицберген (*Э.П. Зазовская и др., Институт географии РАН*).

Весной 2015 г. на дрейфующей станции «Северный Полюс – 2015» в течение четырёх месяцев изучали природу высокоширотной Арктики и проводили мониторинг её состояния. Программа работ предусматривала изучение ледяного покрова и его изменчивости на фоне глобальных климатических тенденций (*И.Б. Шейкин и др., АНИИ Росгидромета*).

И изучение некоторых характеристик льда на акватории северной части Обской губы позволило выяснить значительное ослабление ледяного покрова как по толщине, так и по прочности. Это будет способствовать расширению освоения рассматриваемой акватории российскими компаниями нефтегазового сектора (*О.М. Андреев и др., АНИИ Росгидромета*).

На основе ледовых карт проанализировано положение кромки припая в северной части Обь-Енисейского региона в период его максимально-го развития. Установлено существенное потепление и интенсификация судоходства, что влияет на распространение припая на севере этого региона (*Р.А. Виноградов и др., АНИИ Росгидромета*).

Разработана математическая модель нестационарного теплопереноса с возможными фазовыми переходами в массиве горных пород криолитозоны как с положительными, так и с отрицательными температурами. Усовершенствована методика определения свойств, температуры и режима циркуляции промывочной среды, учитывающая особенности бурения в криолитозоне (*В.К. Чистяков, Санкт-Петербургский горный университет*).

Гляциологический симпозиум

В настоящее время оледенение архипелагов Новая Земля, Северная Земля и Земля Франца-Иосифа сокращается из-за усиления поверхностного таяния и увеличения стока льда в океан. Интенсивность динамических потерь вы-

водных ледников, достигающих моря, зависит от скорости движения льда и отступления края, скоростей откола айсбергов и таяния на фронтальных обрывах. Такие потери делают существенный вклад в общее сокращение оледенения (*А.Ф. Глазовский, Институт географии РАН*).

В 2014 г. возобновились исследования архипелага Северная Земля на новой научно-исследовательской станции «Ледовая база «Мыс Баранова» в северо-западной части о. Большевик. На ближайших к обсерватории ледниковых куполах Мушкетова и Семёнова-Тяншанского организован гляциологический полигон (*Д.Ю. Большинов и др., АНИИ Росгидромета*).

По данным измерений толщины и площади 16 ледников на Земле Норденшельда (Шпицберген) рассчитаны их объёмы. Установленная статистическая связь между площадью ледников и их объёмом позволила вычислить объём каждого из 202 ледников Земли Норденшельда и его суммарную величину, составившую 32,89 км³ с доверительным интервалом от –51 до 49% (*И.И. Лаврентьев и др., Институт географии РАН*).

На основе обработки результатов DGPS-съёмки 2008 и 2018 г. дана оценка изменений баланса массы ледника ИГАН на Полярном Урале, который за все эти годы имел отрицательные значения. По предварительным оценкам, его величина составляла –0,42 м в.э./год (*Г.А. Носенко и др., Институт географии РАН*).

На территории континентальной России в настоящее время находятся 18 горных ледниковых систем общей площадью 3,6 тыс. км². Оледенение сокращается по сравнению с данными Каталога ледников СССР. К началу XXI в. площадь ледников Кавказа сократилась на 17%, Алтая – на 27%, Камчатки – на 11%. На севере Евразии современное потепление климата демонстрирует самые высокие темпы: с 1990-х годов на фоне некоторой приостановки роста зимней температуры наблюдается значительный рост температуры летнего сезона (*Т.Е. Хромова и др., Институт географии РАН*).

В 2017 г. выполнена стереофотограмметрическая съёмка ледников южного склона Эльбруса (Кавказ) с фототеодолитного базиса панорамной съёмочной камерой, созданной на основе широкоформатной цифровой фотокамеры с высоким разрешением. Получены количественные данные по изменению размеров оледенения Эль-

бруса и выполнена оценка точности измерений разными способами (*С.Г. Нечелюстов и др., МГУ имени М.В. Ломоносова*).

На основе данных реанализа ERA-Interim и наблюдений установлены основные тенденции изменений температурно-влажностного режима Большого Кавказа за период 1982–2014 гг. Отмечается статистически значимое потепление в летний сезон, тесно связанное с ростом температуры поверхности Чёрного и Каспийского морей и радиационного баланса. В режиме осадков статистически значимых изменений не выявлено (*П.А. Торопов и др., МГУ имени М.В. Ломоносова*).

Сокращение оледенение горного узла Таван-Богдо-Ола (Алтай) с максимума малого ледникового периода составило 43%. Меньше всего сократилось оледенение в бассейнах рек Цаган-Гол (27%) и Сангадыр (37%), где расположены наиболее крупные ледники. На орографически более низкой периферии массива, где преобладают малые ледники, относительное сокращение их площади достигало 74–79% (*Д.А. Ганюшкин и др., СПбГУ*).

С целью исследования формирования боковых морен пульсирующих ледников Западного Шпицбергена выполнены дешифрирование и анализ дистанционных материалов краевых зон 80 пульсирующих ледников. Выявлена корреляция ледниковых пульсаций с конфигурацией боковых морен и строением продольного профиля при выходе ледников за скальное обрамление горных долин (*О.В. Кокин и др., МГУ имени М.В. Ломоносова*).

Предложена новая методика оценки лавинного питания ледников, основанная на использовании методов геоинформационного картографирования и математического моделирования, позволяющая оценить вклад снежных лавин в питание ледников без проведения наземных снегомерных съёмок. На основе этой методики выполнена оценка вклада снежных лавин в питание ледника Западный Суек (Внутренний Тянь-Шань), где доля лавинного питания в среднюю по снежности зиму 2015/16 г. составила около 13% (*А.С. Турчанинова и др., МГУ имени М.В. Ломоносова*).

Проведено исследование влияния оттепелей на снежный покров и промерзание грунта в районе пос. Баренцбург (Шпицберген). Климатические изменения приводят к росту числа оттепелей, количества и интенсивности выпадения жидких осадков, изменяется динамика снегонакопления. Результаты расчётов показали, что при оттепели в первой половине зимы возможен рост глубины промерзания (*А.В. Сосновский, Н.И. Осокин, Институт географии РАН*).

Представлены результаты измерений толщины снежного покрова на площадке метеорологической обсерватории МГУ имени М.В. Ломоносова в 2017–2018 гг. с использованием методов прямых наблюдений и дистанционного зондирования. Максимальные разности высот, полученных на основе аэрофотосъёмки и наземных измерений, не превышают 15 см, а среднеквадратичное отклонение составляет порядка 6,1 см (*А.Ю. Комаров и др., МГУ имени М.В. Ломоносова*).

М.Ю. Москалевский, А.Я. Муравьев