

Обзоры и хроника

Конференция «Современные тенденции природных процессов в полярных областях Земли и перспективы российских полярных исследований»

6–8 октября 2014 г. в Сочи прошла конференция «Современные тенденции природных процессов в полярных областях Земли и перспективы российских полярных исследований», собравшая более 80 участников из разных городов России. Заслушано 52 доклада, в которых были изложены результаты работ по федеральным целевым программам, связанным с обеими полярными областями, и соответствующим программам фундаментальных исследований Российской академии наук. На конференции обсуждались разные направления полярной науки. В настоящем обзоре приведены результаты, наиболее тесно связанные с гляциологической тематикой.

Климат. Отмечено, что в последнем десятилетии климат Арктики изменялся беспрецедентно быстрыми темпами. Произошли изменения в циркуляции атмосферы, сопровождавшиеся усилением притока тепла и влаги в Арктику и выноса льда из Арктического бассейна, повлиявшие на климат прилегающих к Арктике областей и окружающую среду самой Арктики. В результате повторяемость опасных гидрометеорологических явлений может измениться. Актуальная задача в настоящее время – оценка изменений погодных и климатических условий в арктических морях и на побережье, а также их влияния на прилегающую территорию (*Г.В. Алексеев, ААНИИ*).

Исследования атмосферы Антарктики базируются на данных редкой и крайне неравномерно расположенной сети станций. Абсолютный максимум аномалии среднегодовой температуры воздуха в Южном полушарии отмечен над Антарктическим полуостровом. В средней тропосфере над Антарктидой зафиксировано сильное потепление, а в нижней стратосфере – похолодание. Климатические изменения в Антарктике не имеют столь однонаправленного характера, как в Арктике (*А.В. Клепиков, ААНИИ*).

В полярных регионах принципиальные сложности, с точки зрения моделирования кли-

мата, связаны с наличием криосферы. От изменений пресноводного баланса в полярных областях, в частности изменений количества осадков и испарения, стока рек, таяния льдов и распреснения морской воды, существенно зависит режим глобального океанического конвейера, в том числе и режим течений в Северной Атлантике, приносящих тепло в Арктический бассейн (*И.И. Мохов, Институт физики атмосферы имени А.М. Обухова РАН*).

Установлено, что во второй половине XX – начале XXI вв. положение ветвей арктического фронта было квазистационарным. На фоне этой квазистационарности прогнозируются разнонаправленные изменения интенсивности фронтальных процессов. Летом в зоне прохождения главной ветви арктического фронта будет возрастать интенсивность фронтальных процессов, что может отразиться в структуре растительного покрова субарктического пояса Севера России (*Е.А. Черенкова, Институт географии РАН*).

Полярные океаны, морские льды и воды суши. Обсуждался опыт работы с совместной численной моделью Северной Атлантики и Северного Ледовитого океана ИВМиМГ СО РАН в рамках проекта FAMOS/AOMIP. Проанализирована изменчивость состояния вод и ледяного покрова с 1948 г. по настоящее время, восстанавливаемая численной моделью, и проведено сравнение с данными наблюдений. На основе анализа данных модельных расчётов выяснены возможные причины изменчивости состояния Северного Ледовитого океана (*Е.Н. Голубева, Институт вычислительной математики и математической геофизики СО РАН*).

Один из основных инструментов для расчёта вертикальных потоков влаги и тепла над морской поверхностью по данным спутникового зондирования – разработанные с разной степенью детальности модели вертикального тепло- и влагопереноса в системе «океан–атмосфера». На примере данных реанализов анализируются

ошибки стандартных моделей расчёта тепловых потоков в зонах с неоднородным ледяным покровом, связанные с неопределённостью задания характеристик поверхности (*И.А. Репина, Институт физики атмосферы имени А.М. Обухова РАН*).

Изменения притока речных вод, формируемых на территориях, покрытых преимущественно многолетнемерзлыми грунтами, его межгодовые и многолетние колебания заметно влияют на окружающие моря, воздействуя на циркуляцию водных масс, формирование морского льда и баланс химических веществ. Дан обзор основных результатов, полученных в последние 10–15 лет в рамках выполнения международных и двусторонних программ, связанных с гидрологическими исследованиями в арктическом регионе (*А.Г. Гергади, Институт географии РАН*).

Ледники, снежный покров, вечная мерзлота. По последним оценкам, ледники и ледниковые купола в высокоширотной Евразийской Арктике занимают 85 428 км². В целом, в последние десятилетия площадь, объём и масса ледников на архипелагах уменьшились. Это — не только эффект вариаций климата, но и проявление различной морфологии ледников и формы вмещающих их фьордов, а также разной интенсивности взаимодействия ледников и моря. Темпы отступания ледников, заканчивающихся в море, были на порядок выше, чем у наземных ледников, языки которых заканчиваются на суше. Долгопериодные изменения климата приводят к перестройке гидротермической структуры ледников (*А.Ф. Глазовский, Институт географии РАН*).

Обнаружен 6–7-летний цикл в атмосферных осадках в Антарктиде. На основе космических лазерных измерений ICESat на поверхности ледникового покрова обнаружены признаки каскадов подледниковых озёр. Намечены перспективы дальнейших исследований: оценка динамики снегонакопления в пределах основных ледосборных бассейнов и влияния подледникового стока на сток материкового льда Антарктиды в океан на основе анализа особенностей гидрологического режима на ледниковом ложе, включая системы подледниковых озёр (*Л.Н. Васильев, Институт географии РАН*).

В 1999–2013 гг. исследования палеоклимата и подледникового озера Восток занимали ведущее место в научных проектах подпрограммы «Изучение и исследование Антарктики» ФЦП

«Мировой океан». В дальнейшем планируется продолжить разработку новых и совершенствование существующих методов получения количественной информации о прошлых изменениях климата, которая заключена в ледниковом льду. На новом этапе изучения озера Восток прямые исследования его водной толщи будут проводиться с помощью зондирующих и пробоотборных устройств, которые предполагается опускать в озеро через скважину на станции Восток (*А.А. Екайкин, ААНИИ*).

Показано, что в районе линии тока, проходящей через станцию Восток, на протяжении как минимум 40 км наблюдается тенденция к снижению скорости накопления и изотопного состава снега. Дальнейшие наземные гляциологические исследования будут проводиться в районах, расположенных к югу и юго-западу от станции Восток с целью поиска области минимальных значений скорости накопления и изотопного состава снега (*Ю.А. Шибеев, ААНИИ*).

В рамках программы ААНИИ «Комплексные исследования окружающей среды архипелага Северная Земля и прилегающих районов акватории Северного морского пути» появилась возможность для организации и проведения гляциологических работ в этом регионе. Планируется изучение расходной части баланса ледников в виде айсбергов, количество, место, механизм образования и направление дрейфа которых приобретают важное значение в связи с освоением шельфа Российской Арктики (*Д.Ю. Большаков, ААНИИ*).

Разработана система, объединяющая физически обоснованную модель формирования снежного покрова и стохастический генератор пространственных полей метеорологических величин, с помощью которой оценена повторяемость экстремальных снегозапасов и толщина снежного покрова. Оценка параметров моделей выполнена на основе данных наблюдений за метеорологическими характеристиками и снежным покровом на 35 метеостанциях в Европейской части России (*В.М. Морейдо, Институт водных проблем РАН*).

Для оценки пространственной и временной изменчивости термического сопротивления снежного покрова использовались данные ВНИИГМИ-МЦД. Анализ показал, что наибольшее значение термического сопротивления снежного покрова приурочено к бассейну сред-

него течения р. Енисей, а наименьшие значения относятся к районам Забайкалья и южным частям Европейской территории России (*Н.И. Осокин, Институт географии РАН*).

Основные направления, связанные с мерзлотными исследованиями, относятся к области мониторинга и к всесторонней оценке особенностей мёрзлого, промерзающего и оттаивающего материала, определяющих процессы в мёрзлой толще и возможности разработки специфических криогенных технологий: мелиорации мёрзлых толщ, укрепления оснований, использования газовых гидратов и воды/льда в разных фазовых состояниях, создания новых материалов на основе криотехнологий (*Д.С. Дроздов, Институт криосферы Земли СО РАН*).

Выполнен анализ возможных климатических изменений и динамики криолитозоны суши Северного полушария в XX–XXI вв. на основе результатов расчётов с глобальными климатическими моделями и разработанной в ИФА РАН динамической моделью процессов тепло- и влагопереноса в грунте. Оценки современных температурных трендов в многолетнемёрзлых грунтах Северного полушария по модельным расчётам сопоставлены с данными наблюдений для последних десятилетий. На основе результатов моделирования термического режима криолитозоны и данных о запасах и вертикальном распределении углерода в почве сделаны оценки количества углерода, которое может освободиться из приповерхностных многолетнемёрзлых грунтов в результате их деградации к концу XXI в. при разных сценариях антропогенного воздействия (*М.М. Аржанов, Институт физики атмосферы имени А.М. Обухова РАН*).

Представлены результаты экспериментальных исследований на гидравлической модели объёмов деформаций берегов, сложенных замороженными породами разного состава с ледяными включениями. Исследовались разные условия внешнего воздействия: дождь, УФ- и УК-излучение, наличие и отсутствие снежного покрова, постоянное течение и прохождение волны половодья. На основе полученных результатов сформулирована физико-математическая модель процессов береговых деформаций с параметрами свойств грунтов, течений и различных внешних воздействий (*В.К. Дебольский, Институт водных проблем РАН*).

Представлено математическое моделирование динамики толщи субаквальной мерзлоты и зоны стабильности газогидратов на Арктическом шельфе с 1948 по 2012 г. и далее до 2100 г. Для моделирования использовался палеогеографический сценарий, связанный с осушением шельфа в периоды регрессии моря и его затоплением в период трансгрессий, а также модель теплопереноса в грунте ИФА РАН. Возможные будущие изменения в состоянии водных масс рассчитаны с атмосферным форсингом, соответствующим сценарию потепления RCP8.5 (*В.В. Малахова, Институт вычислительной математики и математической геофизики СО РАН*).

Прослежена динамика северотаёжных экосистем с 1970 г. в Надымском районе Западной Сибири и установлено влияние многолетнемёрзлых пород и растительного покрова на их природное равновесие. Показано, что катастрофического разрушения ни одной экосистемы не произошло, но некоторые экосистемы находятся вблизи черты, после перехода через которую начнётся их разрушение при сохранении тех же темпов потепления климата (*Н.Г. Москаленко, Институт криосферы Земли СО РАН*).

Исследованы геотемпературное поле и мощность многолетнемёрзлой толщи Енисей-Хатанского прогиба, расположенного на севере Сибири и представляющего собой слабовсхолмлённую равнину с абсолютными отметками 80–150 м. По данным геотеплофизических исследований построены карта современной мощности многолетнемёрзлой толщи и мерзлотно-геотермические разрезы до глубины 2000 м, характеризующие геотемпературное поле и положение подошвы мёрзлой толщи (*М.Н. Железняк, Институт мерзлотоведения СО РАН*).

Установлено, что мощность многолетнемёрзлых пород в районе дельты р. Лена составляет около 500 м. Весной 2014 г. стартовал инициативный проект Института мерзлотоведения СО РАН «Исследования эволюции подрусловых таликов и транзита терригенных наносов и органического углерода». Первые результаты показали, что многолетняя мерзлота под руслом распространена чрезвычайно широко, занимая до 80–90% протяжённости профиля; всесезонный подрусловой талик формируется лишь в пределах относительно узкого фарватера (*М.Н. Григорьев, Институт мерзлотоведения СО РАН*).

Информационные системы и управление данными. Закончена разработка полнофункциональной версии Единой государственной системы информации об обстановке в Мировом океане (ЕСИМО, <http://portal.esimo.ru>), содержащей региональный сегмент ЕСИМО по Арктике в виде портала по Северо-Западному округу и Арктике (СЗА). Возможности портала СЗА позволяют найти необходимые данные и визуализировать их с помощью имеющихся сервисов. Широко используются геоинформационные средства отображения информации, а также возможности построения графиков и карт. К основным задачам на этапе эксплуатации системы относятся повышение уровня надёжности работы системы, а также расширение состава сервисов для информационного обслуживания пользователей. Созданный портал СЗА на технологической платформе ЕСИМО должен стать единым инструментом для исследования природных процессов в полярных областях Земли

(Н.Н. Михайлов, ВНИИГМИ–МЦД – Всероссийский научно-исследовательский институт гидрометеорологической информации – Мировой центр данных Росгидромета).

Помимо сессий, участники конференции провели специальные заседания в форме тематических «круглых столов»: 1) проблемы исследований атмосферы, океана, вод суши, объектов криосферы в условиях изменения климата; 2) проблемы исследований экосистем, загрязнения окружающей среды, здоровья человека, социальные вопросы, проблемы образования; 3) проблемы инфраструктуры наблюдений, мониторинга и информационного обеспечения работ в полярных регионах, включая климатическое обслуживание. Рассмотрены также перспективы российских полярных исследований и концепция Программы участия Российской Федерации в Международном полярном десятилетии (Международной полярной партнерской инициативе).

М.Ю. Москалевский

Подписано в печать 02.03.2015 г. Выход в свет 30.03.2015 г. Формат 60 × 88^{1/8}
Цифровая печать Усл.печ.л. 18.0 Усл.кр.-отт. 11 тыс. Уч.-изд.л. 18.0 Бум.л. 9.0
Тираж 300 экз. Зак. 961 Цена свободная

Соучредители: Российская академия наук, Русское географическое общество

Издатель: Российская академия наук. Издательство «Наука», 117997 Москва, Профсоюзная ул., 90
Отпечатано в ППП «Типография «Наука», 121099 Москва, Шубинский пер., 6