

Обзоры и хроника

УДК 551.324.65+551.332

Гляциологический симпозиум в Новосибирске

Glaciological Symposium in Novosibirsk

С 15 по 17 января 2014 г. в Новосибирске в рамках Всемирного Форума Снега – 2014 состоялся Гляциологический симпозиум. На заседаниях симпозиума присутствовали около 100 человек, в том числе более 50 докладчиков из Москвы, Санкт-Петербурга, Кировска, Сочи, Новосибирска, Барнаула, Томска, Иркутска, Магадана, Петропавловска-Камчатского, Южно-Сахалинска, а также из зарубежья – Казахстана, Узбекистана, Китая, Швейцарии, Франции, США.

В настоящем обзоре использованы тезисы докладов гляциологического симпозиума, подготовленные мною и изданные благодаря усилиям местного организатора Анастасии Боткиной.

Симпозиум открылся докладом **В.С. Ревякина** (Томск) «Ледниковый узел Белухи в системе глобального гляциоклиматического мониторинга», посвящённым 100-летию первого восхождения на Белуху братьев Бориса и Михаила Троновых 26 июля (7 августа) 1914 г. Ледники Белухи были объектом детальных наблюдений во Втором МПГ, МГГ, при составлении Каталога ледников СССР и Атласа снежно-ледовых ресурсов мира. В последние годы массив Белухи стал притягательным для тысяч поклонников творчества Рериха, альпинистов и туристов. Это разрушает хрупкую ландшафтную палитру горных склонов, загрязняет первозданную среду жизни редких растений и животных приледниковья. Необходима организация работ по международному проекту «Белуха–XXI», представляющему собой комплексный мониторинг состояния природных геосистем на разных высотных уровнях массива.

На заседании «*Эволюция криосферы Земли*» **О.О. Рыбак** (Сочи) в докладе «Гренландский ледниковый щит на пике потепления предыдущего межледниковья» использовал в моделировании ансамбль различных «климатов» и изучил ряд модельных конфигураций Гренландского щита. На основе информации по пяти колонкам гренландских ледяных кернов показано, что максимальный вклад Гренландского ледникового щита в повышение уровня моря составил 1,3–2,8 м, а на первоначальном этапе предыдущего межледнико-

вья (130–125 тыс. л.н.) основным источником повышения уровня моря был, очевидно, Антарктический ледниковый щит.

В докладе **А.А. Галанина** (Якутск) была представлена концепция метахронности позднеплейстоценовых оледенений в северо-восточной Азии. Здесь из-за преимущественно холодного и континентального климата на протяжении плейстоцена условия в целом были неблагоприятны для развития крупных оледенений из-за недостаточной влагообеспеченности. Поэтому определяющим фактором в формировании горных оледенений в регионе было повышение влажности, а не температуры. Оледенения развивались на фоне морских трансгрессий и расширения циклонической активности и в целом не асинхронно с оледенениями Европы и Северной Америки. Последний ледниковый максимум проявился в конце каргинской трансгрессии 35–30 тыс. л.н. Дальнейшее похолодание привело к иссушению климата и деградации оледенения.

В докладе **О.А. Анисимова** (Санкт-Петербург) говорилось, что современная эмиссия метана с шельфа морей восточной Арктики составляет около 7,9 Тг в год, а обусловленное этим дополнительное радиационное воздействие увеличивает среднегодовую глобальную температуру приблизительно на 0,012 °С, т.е. несущественно. Расчёты по динамической модели термического режима и переноса соли показали, что за 30–40 лет, прошедших после начала потепления, донные отложения могли оттаять не более чем на 1 м от поверхности, что не подтверждает гипотезу об обусловленности высокой эмиссии метана образованием таликов в слое мёрзлых донных осадков. К 2050, 2100 и 3000 гг. граница мёрзлых осадков при заданных условиях опустится примерно на 5 м, 9 м и 48 м соответственно, и под ней будет сохраняться газонепроницаемый слой мёрзлых пород. Современные повышенные концентрации метана наблюдаются главным образом вблизи геологических разломов и палеорусел рек на морском шельфе, где мёрзлых пород никогда не было и осадки могли пропускать в атмосферу метан, выделяющийся из газовых гидратов в более глубоких слоях. Таким образом, представленные результаты не поддерживают гипотезу о возмож-

ной «климатической катастрофе» в связи с эмиссией метана из осадков шельфа морей восточной Арктики.

В докладе **В.В. Поповой** (Москва) говорилось, что период относительной стабилизации средней температуры приземного воздуха Северного полушария со второй половины 1990-х годов отличается самыми слабыми (с 1950-х годов) межгодовыми флуктуациями NAO (Северо-Атлантическое колебание) и PNA (Тихоокеанско-Северо-Американское) и очень высокой изменчивостью SCAND (Скандинавское). Последнее отражает неустойчивость в распределении аномалий давления в районе этого центра действия атмосферы, которая, скорее всего, связана с сокращением площади арктического льда и повышением температуры поверхности океана на севере Атлантики.

Тема «*Оледенение полярных областей Земли*» открылась докладом **А.В. Клепикова** (Санкт-Петербург), показавшим, что сокращение летом площади морского льда в Арктике тесно связано с повышением летней температуры воздуха (среднегодовая температура в Арктике в настоящее время на 1,5 °C выше, чем в среднем за 1971–2000 гг.). В Антарктике одним из важнейших процессов служит таяние оснований шельфовых ледников, связанное с проникновением на шельф сравнительно тёплых и солёных циркумполярных глубинных вод. Таяние шельфовых ледников — один из главных механизмов, влияющих на баланс массы континентального льда в Западной Антарктике и в районе Антарктического полуострова.

Г.Л. Лейченко (Санкт-Петербург) говорил о роли геолого-геофизических исследований в изучении эволюции ледникового покрова Антарктиды. В 2013 г. издана новая карта подлёдного рельефа, показывающая, что в Восточной Антарктиде наиболее подвержен влиянию изменения климата ледниковый покров Земли Уилкса и Земли Георга V, где выявлены многочисленные протяжённые экзарационные депрессии коренного ложа. Во многих районах Антарктиды на значительном удалении от побережья установлены узкие линейные долины — палеофьорды. Они позволяют реконструировать положения края ледникового покрова в геологическом прошлом.

С.В. Попов (Санкт-Петербург) рассказал об использовании георадара для изучения строения снежно-фирновой толщи и грунта Восточной Антарктиды. Получены данные о строении толщи в районе станций Восток и Прогресс, а также на участках маршрутов, расположенных в центральной и северной частях акватории оз. Восток.

В докладе **Л.Н. Васильева** (Москва) говорилось, как по альтиметрическим измерениям с космической системы ICESat в 2003–2009 гг. были определены изменения высот поверхности Антарктического ледникового покрова вдоль треков,

подтверждающие, что Восточная Антарктида находится в состоянии динамического равновесия. Рассмотрены явления, связанные с динамикой каскадов подледниковых озёр. В каскадах озёр в бассейне Рековери и в районе Купола А обнаружены признаки колебания поверхности над ними с разными фазами, что может объясняться перетеканием воды.

В докладе **В.С. Шейнкмана** (Иркутск/Тюмень/Израиль) проблема прошлого оледенения севера Западной Сибири рассматривалась на примере Сибирских Увалов — гряды по правому борту долины Средней Оби с максимальными отметками около 300 м. В западной части Увалов валуны принесены с севера Урала, а в восточной — с севера Среднесибирского плоскогорья. Ледниковые покровы в горном обрамлении Западной Сибири в квартере, безусловно, существовали, но были локальны. Поэтому наиболее вероятно, что перемытый каменный материал в строении Увалов, вкрапленный в песчаные отложения, — это итог ледового разноса в результате откалывания небольших айсбергов от преимущественно горных ледников, спускавшихся на затопленную морем равнину.

Т.Е. Хромова (Москва) говорила об инфраструктуре пространственных гляциологических данных. В Институте географии РАН получен ряд новых результатов в формировании классифицированных и стыкующихся информационных ресурсов от разных источников данных, «конструировании» новых знаний на основе хранилищ массивов метаинформации и организации информационного интерфейса для специалистов по конкретным направлениям фундаментальных и прикладных исследований в области гляциологии.

А.Ф. Глазовский (Москва) говорил о перестройке гидротермической структуры ледников системы Восточный Гренфьорд — Фритьоф на Шпицбергене. Установлено, что оба ледника в настоящее время имеют политермическое строение, т.е. сложены сверху холодным льдом с температурами ниже точки таяния, под которым располагается ядро из тёплого водосодержащего льда разной толщины. Доля холодного и тёплого льда в леднике Восточный Гренфьорд составляет 83 и 17%, а в леднике Фритьоф — 26 и 74%. Содержание воды в тёплом льду, оценённое по скорости распространения радиоволн, равно 2–5%. Её объём в леднике Восточный Гренфьорд равен около $1,8–4,5 \cdot 10^{-3}$ км³, а в леднике Фритьоф — $74–85 \cdot 10^{-3}$ км³. Сравнение данных радиозондирования 2012 и 1979 гг. вдоль одного и того же продольного профиля показало, что за последние 33 года гидротермическая структура ледников заметно изменилась.

Группу докладов на заседании «*Горное оледенение Кавказа и Алтая*» открыл доклад **В.Н. Миха-**

ленко (Москва) о реконструкции климатических условий на Кавказе по данным исследования ледникового керна длиной 182 м, полученного в привершинной области Эльбруса на высоте 5100 м. Совместный анализ изотопного ($\delta^{18}\text{O}$ и δD) и геохимического (NH_4) состава позволил разделить годовые слои на зимние и летние горизонты. Амплитуда изотопного сигнала в горизонтах, отложенных в 1960–70-х годах, была значительно выше, чем в настоящее время. Эти отличия были сопоставлены с изменением общей циркуляции атмосферы.

С.С. Кутузов (Москва) говорил о современном уровне концентрации аэрозолей естественного и антропогенного происхождения в высокогорье Кавказа по данным ледниковых кернов. Проведены исследования снежных шурфов и керна из неглубоких скважин, пробуренных на западном плато Эльбруса на Кавказе в 2009, 2012 и 2013 гг., выполнены анализы образцов снега и льда на содержание основных соединений и микроэлементов, включая тяжёлые металлы. Эти исследования позволяют получить новые независимые данные о циркуляции атмосферы и состоянии окружающей среды высокогорья Кавказа.

А.В. Козачек (Санкт-Петербург) рассказала о лабораторных исследованиях ледяного керна, полученного из глубокой скважины на Эльбрусе, что позволило получить независимые данные о циркуляции атмосферы в регионе, а также о состоянии окружающей среды высокогорья Кавказа.

В докладе **И.И. Лаврентьева** (Москва) был оценён объём ледников Кавказа по данным моделирования и радиозондирования. В 2011–2013 гг. с помощью наземного и воздушного радиолокационного зондирования измерялась толщина льда на 15 ледниках Кавказа, включая крупнейший ледник Безенги (37 км^2), ледники Джанкуат и Марух и некоторые ледники южного склона Эльбруса. На основе полученных данных рассчитаны коэффициенты уравнения зависимости объёма ледников от площади для Кавказа и объём всех ледников Кавказа по состоянию на 2012 г. составивший $62 \pm 12 \text{ км}^3$ льда.

Г.А. Носенко (Москва) говорил об изменении площади и объёма ледников Горного Алтая (Россия) с середины XX в. по данным космических съёмок. По Катунскому хребту для 1968 г. отдешифрованы контуры 351 ледника общей площадью 266 км^2 . В 2008 г. площадь этих ледников составила 208 км^2 , т.е. за 40 лет ледники потеряли 21,7% своей площади. Объём ледников Катунского хребта с 1968 по 2008 г. сократился на 21% ($2,87 \text{ км}^3$).

Т.С. Папина (Барнаул) рассказала об изотопном составе атмосферных осадков и краевых частей ледника Курумду на Северо-Чуйском хребте в Гор-

ном Алтае, он изменялся от $-7,55$ до $-10,28 \text{ ‰}$ для $\delta^{18}\text{O}$ и от $-135,20$ до $-136,04 \text{ ‰}$ для δD . Это свидетельствует, что в формирование выпавших на поверхность ледника осадков большой вклад внесли влагообменные процессы, возникающие при прохождении влажных атлантических воздушных масс над территорией Арало-Каспийского региона.

В докладе **Г.Е. Глазырина** (Ташкент) предложена методика оценки возможности существования небольших ледников на периферии горных стран, где сейчас ледников нет. Основой для расчётов служат реконструкции прежнего климата и современные данные об изменении осадков и температуры воздуха с высотой. Для примера выбраны северные склоны хребтов Каратепе (западный отрог Гиссарского хребта) и Копетдаг. Выполненные расчёты при ряде допущений показали, что при положительных изменениях климата в отдельные периоды последних 2000 лет в наиболее высокой части хр. Каратепе могли существовать несколько маленьких ледничков; следы одного из них были обнаружены в начале прошлого века Р. Рикмерсом. На склонах же Копетдага такой вероятности не оказалось.

В.А. Земцов (Томск) посвятил свой доклад научному обоснованию мероприятий по защите от наводнений на р. Томь в Западной Сибири. Проблема борьбы с заторами и заторными наводнениями решается на основе имитационного компьютерного моделирования русловой сети и заторных явлений на нижнем отрезке р. Томь длиной около 120 км по главному руслу. Двумерная гидродинамическая модель русловой сети позволяет имитировать влияние заторов на перераспределение стока между главным руслом и протоками, что даёт возможность оценивать опасности и риски заторных наводнений, влияние заторов на формирование русловой сети и, в конечном итоге, позволит регулировать безопасный пропуск льда в половодье в районе населённых пунктов.

В заседании по теме «*Горное оледенение Центральной Азии*» прозвучали доклады ряда зарубежных учёных. **Е.Н. Вилесов** (Алматы) говорил об изменении ледников в Казахском Алтае за 60 лет (1950–2011 гг.). За это время здесь полностью растаяли или распались десятки ледников, а общее их количество уменьшилось на 207, с 323 до 116 (на 64%). Площадь оледенения сократилась на 46,5%, с $71,4$ до $38,2 \text{ км}^2$. Ледники отступали в среднем на 3–8 м/год, фирновая линия поднялась на 40–60 м. Общий объём ледников уменьшился на $1,25 \text{ км}^3$, с $2,4063$ до $1,1579 \text{ км}^3$. Баланс массы оледенения, рассчитанный из разности объёмов льда, отнесённых к средней площади ледников, составил $-34,2 \text{ г/см}^2$. Общая потеря массы со всей площади ледников за 60 лет составила 20,5 м в слое воды.

Т. Болш (Швейцария) говорил о площади и балансе массы ледников в долине р. Ала-Арча (хр. Киргизский Ала-Тоо в северном Тянь-Шане). Площадь ледников здесь уменьшилась с $40,5 \pm 1,2$ км² в 1964 г. до $33,3 \pm 1,0$ км² в 2010 г., т.е. на 18%.

В докладе **А.Л. Кокарева** (Алматы) дана оценка современных изменений горно-ледниковых систем южного склона Джунгарского Алатау. В 2011 г. здесь зарегистрировано 500 ледников общей площадью открытой части 120,12 км², а площадь морен, содержащих погребённый лёд, составила 105,6 км². Объем открытого льда равен 4,65 км³, а погребённого — 1,89 км³. За 55 лет площадь оледенения Южной Джунгарии сократилось на 47% (по 0,86% в год), но за последний период темп деградации уменьшился по отношению к предыдущему вдвое.

В докладе **Ли Шиюнь** (Китай) говорилось об отступании за последние 50 лет ледников на китайской части Восточного Памира. За это время общая площадь здешних ледников сократилась с 2564 км² в 1962 г. до 2038 км² в 2009 г., т.е. на 20,5%. Вместе с тем семь ледников, покрытых обломочным материалом, продвинулись за этот период в среднем на 470 м.

Доклады на сессии «*Горное оледенение Восточной Сибири и Дальнего Востока*» касались различных территорий. **В.М. Плюснин** (Иркутск) рассказал, что с начала XX в. до 2012 г. площадь оледенения на этой территории сократилась на 20%. Темпы деградации оледенения существенно возросли с конца 1980-х годов, когда ледники потеряли 15% своей площади. В последнее десятилетие таяние ледников, по данным на ключевых участках в хребтах Кодар, Байкальский, Баргузинский, Мунку-Сардык, Восточный Саян, замедлилось. Это связано с уменьшением среднегодовых температур воздуха после максимальных значений в 2002 и 2007 гг. Бронирование каровых ледников обломочным материалом уменьшает их таяние, но создаёт условия для образования каменных глетчеров у краёв ледников. За последние 30 лет количество каменных глетчеров такого генезиса возросло.

Э.Ю. Осипов (Иркутск) говорил об изменениях оледенения в горах юга Восточной Сибири за последние 160 лет. К этой территории отнесено три хребта — Восточный Саян, Байкальский и Кодар. За последние 160 лет площадь ледников сократилась в среднем на 50% (отдельные ледники — от 20 до 90%), их концы отступили на 30–40% (со скоростью около 3 м/год). Максимальная дегляциация отмечена в 2000–2010 гг. По сравнению с другими ледниковыми районами Сибири в горах юга Восточной Сибири оледенение деградировало более значительно.

Два доклада было посвящено нивально-гляциальным системам гор юга Сибири. **К.В. Чистяков** (Санкт-Петербург) касался оледенения массивов

Монгун-Тайга и Таван-Богдо-Ола, а **М.В. Сыромятина** (Санкт-Петербург) — массива Табын-Богдо-Ола. За 1995–2008 гг. площадь оледенения массива Монгун-Тайга сократилась на 19%, а оледенение северного склона массива Таван-Богдо-Ола за 2002–2009 гг. — на 12%. Скорости отступления долинных ледников возрастали в 1,5–2,5 раза относительно средних значений, а некоторые ледники были близки к стационарированию. На южных склонах массива Таван-Богдо-Ола, где расположены крупнейшие долинных ледники, за период с 1989 по 2013 г. площади отдельных ледников сократились с 3,2 до 7,9%. В настоящее время готовится к обновлению каталог ледников горного массива Табын-Богдо-Ола, составляется каталог каменных глетчеров разного генезиса, исследуется динамика ледниковых систем с использованием архивных данных космической и аэрофотосъёмки.

В докладе **М.Д. Ананичевой** (Москва) даны оценки состояния ледников хр. Орулган и их возможная эволюция к середине XXI в. По материалам современной космосъёмки удалось найти и идентифицировать лишь 70% ледников, обозначенных в Каталоге ледников СССР издания 1960-х годов. Высота границы питания ледников к настоящему времени в среднем поднялась на 120 м, а к 2049–2060 гг. она поднимется выше пиковых точек рельефа и ледниковые системы хр. Орулган, по-видимому, не сохранятся.

Я.Д. Муравьев (Петропавловск-Камчатский) говорил о взаимодействии вулканизма и оледенения в Ключевской группе вулканов. При вулcano-гляциальном взаимодействии нередко случаются грязекаменные потоки — лахары. Основными источниками воды для них служат снежный покров и ледники. На основе данных о снегозапасах на склонах вулканов выполнены оценки объёма выноса твёрдого материала лахарами, составлена карта лахароопасности для центральной части Ключевской группы вулканов, приведены результаты расчётов дальности выбросов и максимальной площади отложения вынесенного материала в зависимости от характера и мощности извержения.

А.Я. Муравьев (Москва) касался изменений размеров ледников Кроноцкого полуострова и массива Алней-Чашаконджа на Камчатке во второй половине XX в. При дешифрировании космических снимков обнаружено 14 ледников, не отмеченных в Каталоге ледников СССР на территорию Кроноцкого полуострова, и 16 в массиве Алней-Чашаконджа. Оледенение исследованных районов Камчатки сокращается: площадь оледенения Кроноцкого полуострова сократилась на 22,9%, а ледников в массиве Алней-Чашаконджа — на 19,2%.

Ю.К. Нарожный (Томск) затронул водно-ледовый баланс и особенности формирования стока рек

горно-ледниковых бассейнов Алтая. Несмотря на интенсивную деградацию оледенения (на 10–25%), сток горно-ледниковых рек с площадью оледенения 30% и более увеличивается за счёт ледниковой составляющей, а по мере снижения доли оледенения тенденция изменчивости общего стока в среднегорье выравнивается, а в нижнем течении уменьшается.

На сессии, *посвященной снежному покрову*, **М.Н. Иванов** (Москва) привёл последние данные о распространении морских льдов и снежного покрова на земном шаре. Измерениями со спутников NASA в сентябре 2013 г. зафиксировано рекордное увеличение площади морского льда (до 19,8 млн км²) в Южном полушарии и, наоборот, рекордное сокращение его площади до 3,41 млн км² в Северном полушарии (предыдущий минимум был в сентябре 2007 г. – 4,17 млн км²). Жарким летом 2012 г. вслед за льдом до исторического минимума с 1967 г. сократилась площадь постоянного снежного покрова, однако в декабре 2012 г. был зафиксирован максимум его площади в Северном полушарии для декабря (46,27 млн км²), сопровождавшийся аномальными снегопадами на ближнем Востоке и в Африке. В январе 2013 г. площадь снежного покрова возросла до 48,84 млн км².

П. Гройсман (США) рассмотрел проблему измерений выпадающего снега, весьма сложную в результате воздействия на этот процесс ветра. Проанализировано два типичных случая: выпадение снега в тихую погоду при сравнительно высокой температуре воздуха и выпадение снега в условиях сильного ветра и метелевого переноса.

В.П. Епифанов (Москва) изучал акустическую стратиграфию снежного покрова как интегральный параметр его свойств. Исследована кинетика накопления деформационных повреждений, а также взаимодействие лавинного шупа с разновозрастными слоями снега. Установлена корреляция между характеристиками сигналов акустической эмиссии и строением снежного покрова, что позволяет определять не только границы раздела слоёв, ледяные прослойки, но также толщину слоёв и структуру снега в них. В перспективе метод акустической стратиграфии в диапазоне частот от 50 Гц до 20 кГц может быть использован для оценки пространственно-временной изменчивости снежного покрова, а также для оценки его устойчивости на склоне.

В докладе **В.Н. Голубева** (Москва) предложена принципиально новая диаграмма зависимости морфологии атмосферных кристаллов льда от абсолютного и относительного пересыщения воздуха водяным паром. Соотношения между высотой и поперечником атмосферных кристаллов уменьшаются при повышении абсолютного пересыщения и возрастают при

увеличении относительного пересыщения. Поле диаграммы подразделяется на четыре области: сплошных и пустотных столбчатых форм (низкотемпературную), сплошных и дендритных пластинчатых кристаллов (высокотемпературную). Изменения степени сплошности происходят постепенно, чем и объясняется условность разграничения снежинок на типы.

В другом докладе **В.Н. Голубева** рассматривается массообмен в системе атмосфера – снежный покров – подстилающая поверхность. Экспериментальные исследования массопереноса в условиях изотермии и при наличии градиента температуры позволили охарактеризовать сочетания температуры и градиентов температуры, при которых либо происходит миграция из снега в грунт, либо наблюдается термодинамическое равновесие или становится возможной миграция водяного пара из грунта в снег.

Два доклада были сделаны **А.В. Сосновским** (Москва). В первом рассматривалась изменчивость параметров снежного покрова, влияющих на промерзание грунта. Максимальная толщина снежного покрова и сумма отрицательных температур определяют возможную изменчивость глубины промерзания сезонно-мёрзлого грунта и термический режим сезонно-талого грунта. Наряду с этим глубина промерзания сезонно-мёрзлого грунта в большой степени зависит от внутрigoдовой динамики метеопараметров. Модельные расчёты при разной динамике толщины снежного покрова и температуры воздуха показали, что отличие в глубине промерзания может превысить 50%.

Во втором докладе представлены результаты экспериментальных исследований коэффициента эффективной теплопроводности снега разной структуры и плотности, показавшие, что с ростом температуры снега увеличиваются значения коэффициента его эффективной теплопроводности в режиме охлаждения поверхности и уменьшаются их значения в режиме нагревания. Это приводит к дополнительному повышению температуры и создаёт эффект роста коэффициента теплопроводности при более низких значениях температуры снега. При охлаждении поверхности такой эффект отсутствует, а при понижении температуры вклад диффузии водяного пара в эффективный коэффициент теплопроводности снижается, что приводит к уменьшению значения коэффициента теплопроводности.

С.А. Сократов (Москва) дал оценку экономического риска для горнолыжных курортов, связанного с изменением продолжительности залегания снежного покрова. На основе собранных материалов по толщине и продолжительности залегания снежного покрова на северном склоне хр. Аибга (район Красной Поляны) оценены экономические

риски, связанные с изменениями продолжительности залегания снежного покрова для существующих и проектируемых горнолыжных курортов.

П.А. Черноус (Кировск) говорил о сравнительном анализе влияния изменчивости характеристик снега на лавинообразование. С помощью статистического моделирования показано, что в зависимости от геометрических параметров склона пространственная изменчивость характеристик снега может и увеличивать вероятность схода лавин, и уменьшать её. В докладе даны рекомендации для проектирования сети мониторинга характеристик снега, используемых при оценке устойчивости снега в лавинных очагах различных географических районов.

В.А. Казаков (Южно-Сахалинск) рассматривал прогноз лавин по 27-дневным циклам солнечной активности. Методика прогноза была проверена в 1987–1988 (перевал Кукисвум в Хибинах), 1993–1995 (Чамгинский перевал на о. Сахалин), 1991–1999 гг. (города Южно-Сахалинск и Томари). При заблаговременности 60 и 10 суток оправдываемость прогноза составила соответственно для осадков 85–90 и 90–95%, лавин нового снега – 90–95 и 95%, лавин перекристаллизованного снега – в обоих случаях 75–80%.

Н.А. Володичева (Москва) говорила о катастрофических лавинах и инженерных методах борьбы с ними в различных горных районах. По данным более 40 средне- и высокогорных метеостанций Большого Кавказа выявлены наиболее суровые зимы, сопровождавшиеся формированием катастрофических лавин. Лавины такого типа возникают, как правило, при продолжительных холодных снегопадах интенсивностью до 8–10 см/час. Для борьбы с особо крупными лавинами приме-

няют комплексные меры инженерной защиты, которые включают в себя удержание снега в очагах зарождения лавин, ограничения по растеканию лавинного снега в зоне транзита, лавинорезы, тормозящие клинья, отбойные и отводящие дамбы на минеральных конусах выноса лавин.

В.П. Благовещенский (Алматы) рассказал о лавинной опасности и борьбе с лавинами в Казахстане. Лавиноопасные территории занимают 124 тыс. км² территории Казахстана. Они наблюдаются в горных районах вдоль восточной границы республики: в горах Алтая, в Калбинском хребте, в хребтах Сауыр и Тарбагатай, Жетысу Алатау, Иле Алатау, Кунгей Алатау, Узункара, Терской Алатау, Кыргызском, Таласском, Угамском, Каратау. Наиболее лавиноопасны Западный Алтай, Западный Жетысу, центральная часть Иле Алатау. Все лавиноопасные территории по степени опасности поделены на пять категорий: слабую, незначительную, среднюю, значительную, сильную.

В докладе **К. ДеЁнг** (Франция) всесторонне рассмотрена роль искусственного снега для зимнего и летнего лыжного катания в горах в условиях резко меняющегося климата. Затронута работа фабрик искусственного снега на высоте более 3000 м над ур. моря в Церматте (Швейцария) и на леднике Питцталль (Австрия), производящих снег при температурах до +20 °С. Стоит задача исследовать такой искусственный снег в условиях разных видов катания на лыжах и для других целей.

Тексты большинства заслушанных докладов передаются в редакцию журнала «Лёд и Снег» и будут опубликованы в выпусках этого года.

В.М. Котляков

Подписано в печать 22.05.2014 г. Выход в свет 23.06.2014 г. Формат 60 × 88^{1/8}
Цифровая печать Усл.печ.л. 18.0 Усл.кр.-отт. 9.0 тыс. Уч.-изд.л. 18.0 Бум.л. 9.0
Тираж 340 экз. Зак. 533 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