



ПОСЛЕДНИЙ ЛЕДНИКОВЫЙ КУПОЛ АНТАРКТИДЫ ПОКОРЕН!

В январе 2020 года состоялся первый в истории комплексный научный поход в район так называемого Ледораздела Б — доселе неисследованной области в центральной части Восточно-Антарктического плато примерно посередине между станциями Восток и Куньлунь.

Ледораздел Б (он же «истинный Купол Б») был последним из основных ледниковых куполов Антарктиды, на который до сих пор не ступала нога человека. Другие ледниковые купола либо заняты полярными станциями (китайская Куньлунь на Куполе А, японская Купол Фуджи на одноименном куполе, франко-итальянская Конкордия на Куполе С), либо уже были посещены исследователями в рамках тех или иных научных проектов (Ледораздел Западно-Антарктического щита, Купол Титан вблизи Южного полюса, Купол Лау вблизи австралийской станции Кейси, купола Талос и Рузвельта в секторе моря Росса, Купол Беркнер в секторе моря Уэдделла и др.).

История, которая предшествовала этому походу, уходит на много лет в прошлое. Этот отрезок главного ледораздела Восточной Антарктиды был интересен исследователям тем, что именно на нем образуется тот лед, который затем течет к станции Восток и из которого сложена нижняя часть пробуренного там глубокого ледяного керна. Чтобы корректно интерпретировать данные «восточного» керна, нужно хорошо понимать гляциологическую и климатическую обстановку в районе ледораздела. Кроме того, с этого ледораздела лед также поступает в северную часть подледникового озера Восток, где тает и служит основным источником озерной воды.

Поэтому не удивительно, что ранее уже предпринимались неоднократные попытки исследовать этот труднодоступный район Антарктиды. В летний сезон 33-й САЭ (1987/88 год) в 320 км к запад-северо-западу от Востока

в точке с координатами 77,11° ю.ш. и 95,07° в.д. была пробурена скважина глубиной 780 м, и извлеченный из нее керн позволил реконструировать климат Центральной Антарктиды за последние 30 тыс. лет. Пункт бурения получил название Купол Б, и долгое время считалось, что именно с него берет начало линия тока льда, проходящая через станцию Восток. В дальнейшем, по мере уточнения рельефа поверхности ледяного щита Антарктиды, стало ясно, что истинное начало «восточной» линии тока находится примерно в 150 км южнее.

Эта точка с координатами 79,02° ю.ш. и 93,69° в.д., расположенная на высоте 3805 м, и стала той заветной целью, к которой были устремлены взоры российских

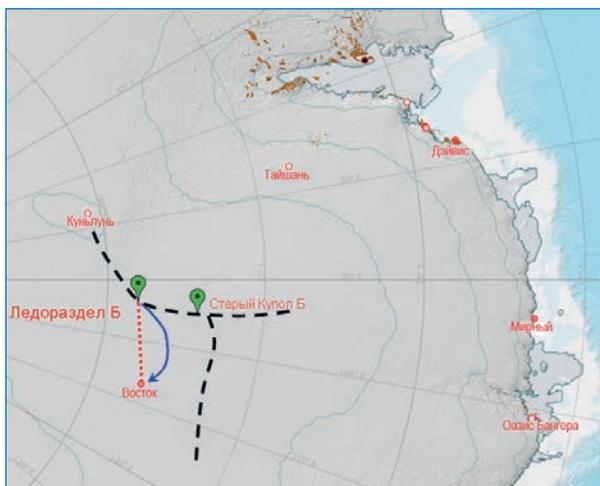
гляциологов все последние годы. Чтобы избежать путаницы, этот истинный Купол Б был назван «Ледораздел Б», а точку бурения 33-й САЭ мы впредь предлагаем именовать «старый Купол Б».

Изучение гляцио-климатических условий (скорости снегонакопления, температуры фирна, изотопного состава снега) на ледоразделе и вдоль линии тока «Ледораздел Б — станция Восток» позволит более точно смоделировать движение льда в этом районе и уточнить 420000-летнюю палеоклиматическую кривую станции Восток.

Но что еще более важно, Ледораздел Б является одним из наиболее перспективных

пунктов для нового проекта глубокого бурения льда в Антарктиде. По нашим расчетам, здесь у основания ледника залегают ненарушенная последовательность ледяных слоев возрастом до 2 млн лет (подробнее об этом см.: Липенков В.Я., Екайкин А.А. В поисках древнейшего льда Антарктиды // Лед и снег. 2018. Т. 58. № 2. С. 255–260).

Организовать научный поход на удаление 300 км от станции — дело непростое, и долгое время эта логисти-



Карта Восточной Антарктиды с указанием станции Восток, а также пунктов Ледораздел Б (Ridge B) и старый Купол Б (old Dome B).

Маршрут похода показан красным пунктиром, положение ледораздела — черным пунктиром, а линия тока льда, проходящая через станцию Восток, — синей стрелкой



Научный поход во время движения от Востока к Ледоразделу Б

ческая задача была для России невыполнимой. Благоприятные обстоятельства сложились в сезон 65-й РАЭ, когда в районе Востока начались работы по подготовке пятна застройки нового зимовочного комплекса, для чего на станцию были доставлены несколько единиц новых тягачей Pisten Bully Polar 300.

Подготовка к научному походу велась на протяжении всего сезона, а его осуществление было намечено на конец января, когда на Восток прибыл санно-гусеничный поезд (СГП) со станции Прогресс, который мог подстраховать нас на случай непредвиденных обстоятельств.

Поход задумывался как комплексное научное мероприятие, которое позволило бы при минимальных затратах времени и сил получить максимально возможное количество новых данных. Его планирование и подготовка выполнялись в тесном взаимодействии с Институтом планетарной геодезии Дрезденского университета, Германия (Мирко Шайнерт и Лютц Эберляйн), АО «Аэрогеодезия» (Евгений Бровков) и Полярной морской геологоразведочной экспедицией (Сергей Попов), которые предоставили геодезическое и радиолокационное оборудование и помогли разработать регламент работ.

Поход стартовал со станции Восток 24 января 2020 года в 14.24 в следующем составе: тягач с топливной емкостью на прицепе, за ним — второй тягач с прицепом в виде жилого балка и санок со снежным радаром. Принципиальным моментом было то, что второй тягач был оборудован манипулятором «палфингер», что существенно облегчило задачу по загрузке-разгрузке тяжелого оборудования.

С первых же минут началось выполнение двух пунктов программы — кинематической GNSS-съемки и радарного профилирования. Помимо этого, каждые 5 км делались остановки для выполнения гляциологических работ — установки снегомерной вехи, измерения плот-



Санки с радаром во время похода

ности снега, отбора проб для измерения его изотопного и химического составов. Благодаря энтузиазму механиков-водителей, которые активно помогали выполнять все работы, на каждую такую остановку уходило всего лишь около 7–8 минут. Продвижение похода по этой неизведанной территории шло без проблем (несмотря на опасения встретить зону рыхлого снега, в которой тягачи могли увязнуть), средняя скорость движения составила 9,7 км/ч.

26 января в 17.36 поход прибыл на Ледораздел Б. Сразу же после этого был начат монтаж походной буровой и организованы стационарные GNSS-наблюдения, после чего установлена памятная табличка.

27 января было закончено бурение мелкой скважины до глубины 20,5 м с извлечением керна, а на дне скважины измерена температура фирна. Был разбит геодезический полигон, состоящий из четырех вех, установленных на расстоянии 5 км к северу, западу, югу и востоку от лагеря. Повторное точное измерение положения и высоты этих вех во время будущих экспедиций позволит определить динамику ледника и уточнить положение топографического купола.

Гляциологические работы в шурфе



Стационарные геодезические наблюдения на Ледоразделе Б. На заднем плане видна буровая установка



В ночь с 27 на 28 января состоялся скромный товарищеский ужин, посвященный 200-летию открытия Антарктиды.

Утром 28 января были выполнены гляциологические работы в снежном шурфе глубиной 2,1 м — определение стратиграфии снежной толщи, отбор проб на изотопный и химический состав, измерение плотности снега. После этого научное оборудование и образцы были погружены на походные машины, завершены стационарные геодезические наблюдения, из остатков снегомерных вех сооружен небольшой снегомерный полигон. Сборы были завершены после обеда, и около 17 часов поход выдвинулся на сторону Востока.

На обратном пути движение происходило в круглосуточном режиме, без работы, и около 5 часов утра 30 января поход вернулся на станцию Восток.

Обработка данных, полученных во время похода, займет какое-то время, но уже сейчас можно сделать вывод о двух важнейших характеристиках Ледораздела Б — скорости накопления снега и средней годовой температуре.

Скорость снегонакопления — один из ключевых параметров для расчета динамики льда и определения его возраста в нижней части ледника. На Востоке скорость снегонакопления (порядка 22 мм в.э. / год) — одна из самых низких в Антарктиде. При этом в районе старого Купола Б она примерно в 1,5 раза выше! Исходя из этого, на Ледоразделе Б ожидаемая величина этого параметра могла быть как существенно выше, так и незначительно ниже, чем на Востоке. По предварительным данным баланс массы снежной поверхности там оказался лишь слегка (примерно на 10 %) выше, чем на Востоке, — это очень обнадеживающий вывод, который подтверждает, что этот район Антарктиды действительно является перспективным местом для нового бурового проекта. С другой стороны, температура фирна на глубине 20,5 м (которая примерно соответствует средней годовой температуре воздуха) на 1 °С ниже, чем на Востоке, — это также повышает вероятность обнаружить здесь древний лед.

Первый поход — лишь начало многолетнего масштабного проекта изучения этого удаленного уголка нашей планеты, который, мы надеемся, развернется в ближайшие годы.

На следующем этапе необходимо будет вновь посетить Ледораздел Б, чтобы повторно выполнить гляциологические и геодезические наблюдения, уточнить пространственное распределение скорости снегонакопления вдоль маршрута похода. Затем осуществить радиолокацию толщи ледника в радиусе нескольких десятков километров от истинного купола Б, что позволит установить характер рельефа подледной поверхности, а также пробурить скважину глубиной 100 м и измерить геотермальный поток тепла, поступающий на нижнюю границу ледника.

Эти данные позволят рассчитать возраст льда и выбрать оптимальную точку для нового проекта глубокого бурения, которое при благоприятных условиях можно было бы начать уже через 5 лет.

Мы хотели бы выразить искреннюю благодарность Российской антарктической экспедиции во главе с А.В. Клепиковым за всемерное содействие в организации этого похода. Мы благодарим начальника СГП 65-й РАЭ Сергея Юрьевича Зыкова за техническое обеспечение научного похода на Ледораздел Б в непростых логистических условиях. Мы признательны механикам-водителям научного похода — А.А. Елагину, Г.А. Дешевых, М.В. Уздемирову и А.В. Пуртову — за активную вовлеченность в выполнение научной программы. Мы также благодарны М. Шайнерту, Л. Эберляйну, Е. Бровкову и С. Попову за предоставление научного оборудования, за многочисленные консультации и содействие в планировании похода.

Научный поход на Ледораздел Б был выполнен при поддержке Российского научного фонда (грант 18-17-00110).

*А.А. Екайкин (ААНИИ),
А.В. Большунов (Горный университет)
Фото А.А. Екайкина*

КРУГОСВЕТНАЯ ОКЕАНОГРАФИЧЕСКАЯ ЭКСПЕДИЦИЯ НА ОКЕАНОГРАФИЧЕСКОМ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОМ СУДНЕ «АДМИРАЛ ВЛАДИМИРСКИЙ» В 2019–2020 ГОДАХ

Сочинить карту можно в Департаменте, но утверждать, доказать верность оной не иначе как можно только опытами.

Ф.Ф. Беллинсгаузен

Проведение кругосветной океанографической экспедиции, посвященной 200-летию открытия Антарктиды и 250-летию со дня рождения адмирала И.Ф. Крузенштерна, было спланировано и организовано в соответствии с решением министра обороны Российской Федерации генерала армии С.К. Шойгу, который также является президентом Русского географического общества.

В составе Военно-морского флота России имеется только одно судно, способное самостоятельно осуществить кругосветное плавание, в том числе в сложных ледовых условиях, — океанографическое исследова-

тельское судно (ОИС) «Адмирал Владимирский». В 2018 году судно было поставлено в ремонт, в ходе которого, кроме технического обслуживания механизмов и систем, была произведена модернизация гидрографического оборудования. На судне дополнительно были установлены однолучевые и многолучевые эхолоты для средних и больших глубин, а также глубоководный профилограф.

Программа исследований в ходе экспедиции включала решение следующих задач:

1. Выполнение гидрографических и геофизических исследований в море Беллинсгаузена.