

## РАБОТА ГЛЯЦИО-БУРОВОГО ОТРЯДА СТАНЦИИ ВОСТОК В СЕЗОН 64-Й РАЭ

В сезон 64-й Российской антарктической экспедиции в Центральной Антарктиде продолжил свою работу гляцио-буровой отряд станции Восток. Отряд состоял из девяти человек, в том числе трех сотрудников ААНИИ и трех специалистов Санкт-Петербургского горного университета. Впервые за много лет в составе отряда принимала участие женщина-гляциолог (Арина Верес). Работа отряда заняла в общей сложности 67 суток, с 5 декабря 2018 года по 11 февраля 2019 года.

Работы на буровом комплексе 5Г были традиционно начаты с исследования состояния глубокой скважины с помощью геофизических методов — измерения температуры и давления, кавернометрии и инклинометрии (измерения диаметра и угла наклона скважины). Измерения показали, что за прошедшие после окончания сезона 63-й РАЭ 10 месяцев параметры скважины практически не изменились, т.е. скважина находится в стабильном состоянии.

После завершения подготовительных работ во второй половине декабря состоялась серия стендовых испытаний процесса бурения в различных заливочных жидкостях. Впервые в практике буровых работ на Востоке была выполнена полная имитация процесса бурения в кремнийорганической жидкости (силиконе), которая показала возможность использования силикона для выполнения буровых работ. При использовании стандартной конструкции снаряда скорость бурения в силиконе примерно в 1,5 раза меньше, чем в традиционной смеси керосина и фреона, что связано с его более высокой вязкостью. Остальные же параметры бурения различаются незначительно. Для увеличения скорости бурения в силиконе необходимо произвести модернизацию конструкции снаряда, основываясь на анализе полученных результатов исследований. Этот важный результат будет использован в будущем при планировании работ по изучению озера Восток. Опыт предыдущих вскрытий озера (в феврале 2012 года и январе 2015 года) показал, что ныне существующая скважина по целому ряду причин не пригодна для выполнения подобных операций (см.: Липенков В.Я., Васильев Н.И., Екайкин А.А., Подоляк А.В. Продолжение буровых работ в глубокой скважине на станции Восток в сезонный период 58-й РАЭ // Российские полярные исследования. 2013. № 1 (11). С. 19–21). Замена керосин-фреоновой смеси на гидрофобный силикон позволит исключить загрязнение проб воды следами органики и предотвратить образование «гидратной пробки» в скважине.

8 января 2019 года было начато забуривание бокового ствола скважины 5Г-1 с глубины 3265 м. Цель этих

Рис. 1. Серповидный керн скважины 5Г-5 с глубины 3286 м, 14 января 2019 года.  
Фото А.А. Екайкина



работ, выполняемых при поддержке Российского научного фонда, — заново пройти слои ледника на глубине 3300–3540 м, содержащие древний (возрастом более 1,2 млн лет) лед (см.: Липенков В.Я. Поиски и исследования древнейшего льда Земли // Российские полярные исследования. 2018. № 2. С. 16–18), и получить керн полного диаметра для выполнения лабораторных исследований. Отклонение выполнялось с помощью механического снаряда по методике, разработанной профессором Горного института Н.И. Васильевым и впервые примененной при бурении ствола 5Г-2 в сезон 54-й РАЭ (январь 2009 года). Первый серповидный керн был получен 13 января на глубине 3285 м (рис. 1), а 21 января на глубине 3291 м новая скважина, получившая название 5Г-5 («пятый ствол пятой глубокой скважины»), вышла на полный диаметр. Бурение было остановлено 28 января на глубине 3320 м. Таким образом, всего за неделю работ было получено около 29 метров керна полного диаметра.

На глубине 3311 м в новом керне обнаружены не менее шести четких прослоев вулканического пепла (рис. 2). Такие же прослои были ранее обнаружены в керне 5Г-1 (см.: Narcisi B., Petit J.-R., Delmonte B. Extended East Antarctic ice-core tephrostratigraphy // Quaternary Science Reviews. 2010. V. 29. P. 21–27) и идентифицированы как продукты извержения антарктических вулканов, извергавшихся примерно 410 тыс. лет назад. Эти слои пепла — древнейшие из когда-либо обнаруженных во льду Земли.

Другое интересное явление было обнаружено на глубине 3318 м: здесь крупнозернистый лед, характерный для теплых эпох (межледниковий), внезапно (на протяжении всего лишь около 1 см) сменяется мелкозернистым льдом (рис. 3). Мы идентифицируем эту смену кристаллической структуры как резкий переход от льда теплой эпохи МИС11 (11-я морская изотопная стадия) ко льду холодной эпохи МИС12, который ранее был обнаружен в изотопном профиле керна 5Г-1 и который указывает на начало интервала льда с нарушенным залегаем слоев.

Эти два маркера (слои пепла и резкое изменение размера ледяных зерен) были использованы для точной (с погрешностью не более 10 см) привязки глубины керна 5Г-5 к глубине керна 5Г-1.

По вновь полученному керну 5Г-5 были отобраны 286 образцов длиной 10 см, которые были доставлены в ЛИКОС ААНИИ для изотопных измерений.

Параллельно с работами на буровой выполнялись наземные гляциологические работы. В сезон 64-й РАЭ был продолжен проект бурения мелких (до 70 м) фир-

Рис. 2. Прослои вулканического пепла в керне 5Г-5 на глубине 3311 м.  
Фото А.А. Екайкина



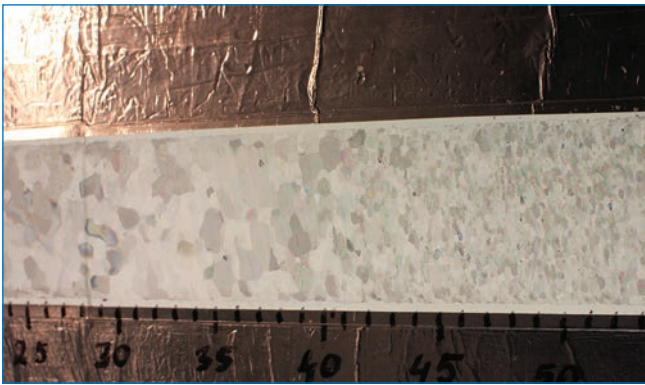


Рис. 3. Резкое изменение размера кристаллов зерна 5Г-5 на глубине 3318 м.  
Фото А.А. Екайкина

новых кернов с целью изучения климата Центральной Антарктиды за последние 2000 лет (см.: Екайкин А.А., Липенков В.Я., Туркеев А.В. Две тысячи лет климатической истории Центральной Антарктиды по данным фирновых отложений в районе станции Восток // Российские полярные исследования. 2018. № 2. С. 14–16). В середине января 2019 года на глубине 55,14 м было завершено бурение скважины VK18, начатой в сезон 63-й РАЭ, а 17–29 января была пробурена скважина VK19 глубиной 65,4 м. По вновь добытым кернам (рис. 4) были выполнены измерения электропроводности и плотности фирна, отобрано 796 проб для измерения изотопного состава, которые вывезены в ЛИКОС ААНИИ.

Продолжена многолетняя (начатая в 1998 году) программа мониторинга изотопного состава и скорости накопления снега. Отобрано 26 образцов снежных осадков (снег из облаков, ледяные иглы и изморозь) (рис. 5). Измерение изотопного состава этих образцов позволит лучше понять процесс формирования климатического изотопного сигнала в глубоких кернах. Параллельно с отбором проб осадков выполнялся сбор проб поверхностного (до 30 см) слоя снежной толщи, чтобы следить за временной эволюцией ее изотопного состава в летний период. На снегомерном полигоне выполнены ежегодные наблюдения за приростом высоты снежного покрова (2018 год оказался самым снежным за всю историю наблюдений начиная с 1970 года) и продолжен многолетний эксперимент по изучению скорости уплотнения снежной толщи.

5 января 2019 года осуществлен малый гляциологический поход на базе снегоходов Ski-Doo по профилю SE на удаление до 50 км к юго-востоку от станции (рис. 6). Сеть таких маршрутов охвачены все окрестности станции Восток, что позволило изучить изменчивость изотопного состава и скорости накопления снега в южной части района подледникового озера Восток.

Рис. 5. Гляциолог А. Верес собирает снежные осадки на гляциологической площадке станции Восток. Фото А.А. Екайкина



Рис. 4. Скважина VK19. Буровой снаряд с вновь добытым керном поднят на поверхность. Фото А.Н. Верес

Будничную жизнь станции Восток, посвященную в основном работе, несколько нарушил визит экспедиции «РД Студии» во главе с известным телеведущим Валдисом Пельшем. Экспедиция прибыла утром 30 декабря на вездеходах «Емеля», а уже 1 января покинула станцию. За двое суток Пельш с командой успели сделать несколько репортажей для российского ТВ о станции Восток, снять материал для своего документального фильма об Антарктиде и встретиться с нами Новый 2019 год.

Также 64-й сезон на станции Восток был отмечен не совсем обычной и не всегда благоприятной погодой. Очень часто дул поземок, нередко переходящий в метель. Во время одной из таких метелей (16 декабря) видимость упала почти до нуля, что, впрочем, не помешало гляциологам выполнить обязательную программу наблюдений. А 21 декабря наблюдалась «белая мгла» — обычное явление для склона антарктического ледяного щита, но редкое для станции Восток.

Сотрудникам гляцио-бурового отряда в выполнении программы неоценимую помощь оказали участники зимовки 63-й РАЭ станции Восток геофизики Юрий Серов и Михаил Смирнов, анестезиолог Матвей Андрианов и метеоролог Дмитрий Шепелёв. Мы также благодарим руководство Российской антарктической экспедиции, которое в сложной логистической обстановке нашло возможность вывезти членов гляцио-бурового отряда самолетом со станции Прогресс, существенно ускорив наше возвращение на Родину.

Часть работ (бурение ствола 5Г-5 и обработка вновь полученного керна) выполнена при поддержке Российского научного фонда (грант 18–17–00110).

*А.А. Екайкин, А.В. Туркеев, А.Н. Верес,  
А.В. Большунов (ЛИКОС ААНИИ;  
Институт наук о Земле; Горный университет)*

Рис. 6. Гляциологический поход в составе А. Екайкина, М. Смирнова и М. Андрианова отправляется в путь. Фото А.Н. Верес

