

НОВЫЙ ШАГ К НЕИЗВЕДАННОМУ

Три года назад 5 февраля 2012 г. российские специалисты первыми в мире осуществили проникновение в подледниковый антарктический водоем — озеро Восток. Это событие, произошедшее на буровом комплексе российской внутриконтинентальной станции Восток, получило широкий общественный и научный резонанс в нашей стране и за рубежом. 19 апреля 2012 г. вновь избранный Президент Российской Федерации Владимир Владимирович Путин встретился с участниками этого проекта, а 26 августа того же года большая группа специалистов, принимавших участие в этих работах, Указом Президента Российской Федерации была награждена высокими государственными наградами.

В 2013 г. буровой комплекс станции Восток получил имя многолетнего руководителя буровых работ в Антарктике, профессора Национального минерально-сырьевого университета «Горный» Бориса Борисовича Кудряшова, и решением XXXVI Консультативного совещания по Договору об Антарктике ему был придан статус исторического памятника. С помощью уникальной отечественной технологии, разработанной в Национальном минерально-сырьевом университете «Горный», в леднике толщиной 3769 м была пробурена самая глубокая из всех ледяных скважин, когда-либо сделанных на Земле, а вода из поверхностного слоя подледникового озера поднялась вверх, как это и было предсказано разработчиками экологически чистого проникновения в озеро Восток. Руководителем гляцио-бурового отряда был ученик Б.Б. Кудряшова, заведующий кафедрой бурения скважин Национального минерально-сырьевого университета «Горный», профессор Николай Иванович Васильев, а научным руководителем проекта — заведующий Лабораторией изучения климата окружающей среды ААНИИ Владимир Яковлевич Липенков. Предусмотреть все детали проникновения в озеро было практически невозможно по целому ряду причин, т.к. точно не была известна толщина ледника, на станции закончились запасы фреона — утяжелителя заливочной буровой жидкости и неотвратимо надвигались сроки последнего в том антарктическом сезоне рейса самолета на береговую станцию Прогресс. Кроме того, подобных операций до российских специалистов не выполнял никто в мире. Они были первыми людьми, совершающими шаг в неизведанное. В результате, вода из озера поднялась по стволу скважины не на 60–80 м, как это пред-

полагалось разработчиками проекта технологии экологически чистого проникновения в озеро, а на 592,6 м, а потом опустилась до уровня 363 м от раздела «лед — вода» (глубина 3406 м). Вероятными причинами такого процесса стали: чрезвычайно большая скорость подъема снаряда из скважины, когда он выполнял функцию своеобразного поршня, засасывающего воду из озера, и наличие гидроразрыва на боковой стенке скважины.

В сезоне 2012/13 г. на станции Восток с глубины 3406 м началось бурение «свежезамороженного» керна льда, образовавшегося из воды, поднявшейся по стволу скважины. В связи с отклонением бурового снаряда от ствола старой скважины, данный «свежезамороженный» керн закончился на отметке 3460 м, после чего снаряд вошел в боковую ледяную стенку.

За прошедшие два антарктических сезона 2012/13 и 2013/14 гг. буровой отряд достиг глубины положения забоя скважины 3724 м. Таким образом, к декабрю 2014 г. до границы «лед—вода» оставалось 45 м ледника. Эти работы были возобновлены по Программе 60-й РАЭ в середине декабря 2014 г. 14 января 2015 г. бурение было остановлено на отметке глубины 3765 м — в четырех метрах от водной толщи озера. С 15 по 21 января были проведены измерения вертикального распределения плотности заливочной жидкости, температуры и давления по всей глубине скважины. Кроме того, было испытано специально разработанное пробоотборное оборудование и выполнена видеосъемка состояния боковых стенок ледяной скважины. 22 января буровые работы на станции Восток были возобновлены. Они выполнялись не в круглосуточном, а в двухсменном режиме, чтобы проникновение в озеро не пришлось на ночную смену.

25 января в 13 ч 12 мин МСК состоялось повторное проникновение бурового снаряда к поверхностному слою подледникового озера Восток. На этот раз толщина ледяного покрова по длине керна составила 3769,15 м, т.е. на 15 см меньше, чем в 2012 г. Это говорит не о существовании неровностей на нижней поверхности ледника, а о различных углах наклона ледяной скважины. Последний в буровом проекте 60-й РАЭ ледяной керн был размером 71 см. Подъем бурового снаряда после его контакта с поверхностным слоем воды осуществлялся с учетом исправления методических ошибок, допущенных в 2012 г. Перед проникновением в озеро уровень заливочной жидкости в скважине находился на глубине 95,54

Извлечение керна из колонковой трубы.



Отбор пробы намерзшей на буровой снаряд воды.





Коронка бурового снаряда после вскрытия озера.



Отсек бурового снаряда, заполненный замерзшей водой.

м, а в момент вскрытия на глубине 65,5 м. После подъема бурового снаряда из скважины он установился на глубине 46 м. Последняя величина подъема уровня заливочной жидкости была связана с объемом силового кабеля, к которому крепится буровой снаряд. В результате его подъема освобождающийся объем заполняется водой из подледникового озера. По расчетам исполнителей работ суммарная величина подъема воды вверх по стволу скважины должна была составить 71 м.

После оттаивания и чистки бурового снаряда 29 января было начато бурение «свежезамороженного» керна льда, образовавшегося на нижнем участке скважины. Фактический подъем воды вверх по стволу скважины составил 72,5 м. В результате повторного бурения скважины после вскрытия подледникового озера Восток на поверхность были подняты: 0,92 м керна замерзшей в скважине озерной воды (интервал глубин по керну 3696,65–3697,57 м), 10,55 м керна белого плотного материала (быстро замерзшая пенообразная масса, предположительно смесь льда и гидрата фреона), образовавшегося в скважине в результате реакции между заливочной жидкостью и озерной водой (интервал 3708,12–3708,94 м), 0,82 м керна замерзшей в скважине озерной воды (интервал 3708,12–3708,94 м). Всего 12,29 м «свежезамороженного» ледяного керна. В последнем рейсе 3 февраля 2015 г. при срыве керна был вызван водоприток озерной воды. При подъеме в скважину периодически добавлялся керосин в соответствии с объемом извлеченного кабеля. Дополнительный подъем воды — не более 5–7 м. Таким образом, ожидаемый уровень подъема воды в скважине составляет около

Керны последнего этапа бурения перед вскрытием озера.



65–67 м. Достигнутые результаты повторного проникновения в подледниковое озеро показали, что в настоящее время отечественные буровые специалисты овладели технологией управления подъемом уровня воды в скважине и могут регулировать этот процесс при повторном разбурировании «ледяных пробок», которые планируется создавать в конце каждого антарктического сезона перед выполнением исследований по определению характеристик водной толщи озера.

Следует отметить, что в сезонах 2012/13, 2013/14 и 2014/15 гг. аналогичные исследования проводили наши британские и американские коллеги. Первые пытались организовать изучение подледникового озера Эллсуорт, находящегося в Западной Антарктиде, а вторые работали на подледниковом водном объекте Уилланс в восточной части шельфового ледника Росса. В обоих проектах бурение льда проводилось с помощью горячей воды. Как известно, британские специалисты из-за технических аварий и ошибок в организации технологии бурения остановили проект, и его дальнейшее выполнение в настоящее время неясно. Американские специалисты, два раза пробурив ледник толщиной 650 м, достигли водного слоя. Однако в первом случае толщина водного слоя составляла около двух метров, а во втором они встретили воду морского происхождения. Очевидно, что достигнутые западными специалистами результаты не могут быть сравнимы с работами российских специалистов.

*В.В. Лукин (начальник РАЭ).
Фото Н.И. Васильева*

Керн, полученный в момент вскрытия озера.

