

РЕЗУЛЬТАТЫ ПЕРВОГО НАУЧНО-ИСПЫТАТЕЛЬНОГО ПОХОДА ПО ТРАССЕ ПРОГРЕСС-ВОСТОК-БАЗА КУПОЛ Б-ПРОГРЕСС

Ю.А.ШИБАЕВ, Л.М.САВАТЮГИН (ААНИИ)

В период проведения 53-й РАЭ совершен первый санно-гусеничный поход (СГП) по трассе ст. Прогресс-ст. Восток-база Купол Б-ст. Прогресс. Поход осуществлялся в рамках участия российской стороны в международных корневых проектах МПГ: № 301 TASTE-IDEA (Trans-Antarctic Scientific Traverses Expeditions - Ice Divide of East Antarctica, Трансантарктическая научная экспедиция - Ледоразделы Восточной Антарктиды); VIFL № 788 линии тока льда, проходящие через озеро Восток; № 205 IPICS-IPY (International Partnership in Ice Core Science - International Polar Year Initiatives, Международное партнерство в исследованиях ледяных кернов - Инициативы для МПГ). Данные проекты нацелены на решение следующих фундаментальных проблем современной гляциологии и палеоклиматологии:

1) поиск места в Антарктиде для бурения скважины во льду с целью получить наиболее длинный климатический ряд;

2) реконструкция истории климата Земли по данным изучения ледяных антарктических кернов;

3) оценка современных (за последние 200–300 лет) тенденций изменения климата Центральной Антарктиды.

В период проведения СГП также решались следующие научно-практические задачи:

- исследование влияния плотности и твердости снега на проходимость и расход топлива новых тягачей Кассборер РВ-300 polar, которые ранее в РАЭ не использовались;

- исследование зоны трещин в краевой части ледника на удалении до 40 км от ст. Прогресс для обеспечения безопасного прохождения СГП;

- установка снегомерных вех вдоль трассы следования СГП для изучения пространственной и временной изменчивости скорости аккумуляции снега, что позволит в будущем определить скорость и направление движения ледника;



Рис. 1. Общий вид научно-испытательного похода по трассе ст. Прогресс-ст. Восток-ст. Прогресс. Фото Ю.А.Шибаяева

- определение географических координат и значений высот над уровнем моря по данным приема индикатора навигационной системы GPS.

В походе принимали участие восемь человек (начальник СГП, зам. начальника СГП, четыре механика-водителя, гляциолог и геодезист), на двух тягачах австрийского производства Кассборер РВ-300 (один из тягачей транспортировал сани с топливом, объемом 23 М³, другой - сани с двумя балками - жилым и камбузным).

6 февраля 2008 г. поход вышел со ст. Прогресс. Преодолев 1400 км за 10 сут, СГП прибыл на ст. Восток, в то время как СГП из Мирного до ст. Восток доходят в среднем за 35 сут. Обратный путь проходил частично по трассе Восток-Мирный для проведения научных работ на линии тока, проходящей через северную часть озера Восток до ее пересечения с проложенной трассой Прогресс-Восток в районе базы Купол Б, которая не посещалась около 20 лет. Гляциобуровой комплекс, оставленный в свое время на базе, сохранился в хорошем состоянии и в дальнейшем может использоваться как промежуточная база при внутриконтинентальных походах. Далее, попутно выполняя научную программу, поход прибыл на станцию Прогресс через 17 сут.

Одной из важных задач при подготовке похода было обеспечение безопасного прохождения машин с балками через зону трещин в краевой части ледника на удалении до 40 км от ст. Прогресс. Для этого была проведена аэрофотосъемка с вертолета Ми-8. При анализе аэрофотосъемки и прокладке пути через зону трещин учитывался и след от похода, оставленный СГП Китайской Антарктической экспедиции.

В течение всего времени полета Ми-8 на GPS Garmin 60 CSx писался трек привязки по координатам, с разрешением каждые 15 с. В результате анализа аэрофотосъемки данные трека были нанесены на картографическую основу. Далее был выбран наиболее безопасный выход на купол для СГП.

По пути следования СГП выполнялись работы по измерению плотности 20-сантиметрового слоя снега и твердости снега до глубины 1 м с дискретностью 10 см. Кроме того, в точке наблюдений устанавливалась снегомерная веха, на которой велись точные GPS/ГЛОНАСС наблюдения. В точке отбиралась одна интегральная изотопная и десять дискретных химических проб до глубины 1 м.

Наибольший объем гляциологических работ был выполнен на линии тока NVFL (North Vostok Flow Line - линия тока, проходящая через северную часть озера Восток) (см. карту маршрута). Снегомерные вехи были установлены через каждые 2 км

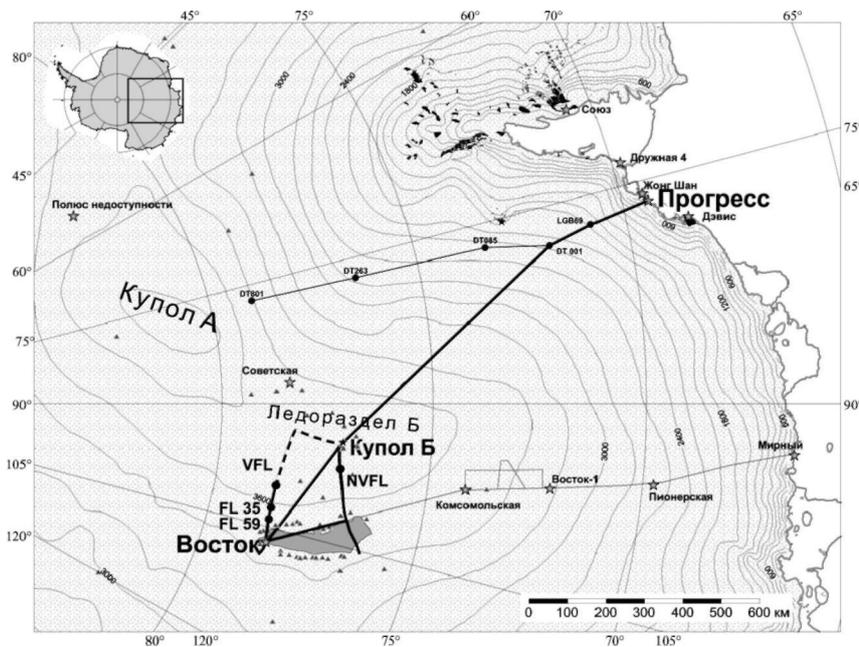


Рис. 2. Карта маршрута походов гляциологических исследований в сезонный период 53-й РАЭ (поход СГП ст. Прогресс-ст. Восток-ст. Прогресс)

вдоль участка маршрута длиной в 190 км. На этом участке каждые 10 км выполнялись измерения плотности и твердости снега, отбиралась интегральная проба на изотопный анализ. В двух точках были выкопаны шурфы, в которых проведены исследования стратиграфии снежной толщи до глубины 2,5 м, отобраны пробы на бета-радиоактивность, химический и изотопный анализы. В точке, расположенной в 8 км от базы Купол Б, со дна шурфа глубиной 2,5 м пробурена ручным буром скважина до глубины 21 м. Полученные образцы позволят определить временную изменчивость скорости снегонакопления в точке за последние 300 лет. Аналогичные работы уже сделаны по кернам, полученным после такого же бурения в период 51-й и 52-й РАЭ в точках VFL и на ст. Восток.

Измеренные характеристики расхода топлива, скоростного режима тягачей на трассе Восток-Прогресс были наложены на график совместно с полученными данными о плотности, твердости снега. На графике (рис. 4) показаны в среднем за сутки расход топлива тягача с емкостью (красная линия) и тягача с санями с балками (синяя линия) на отрезке Прогресс-Востоки Купол Б-Прогресс; графики б) и г) показывают изменения средней скорости СГП на отрезке Прогресс-Восток и Купол Б-Прогресс; д) график изменения твердости снежного покрова до глубины 10 см (серого снега) и до глубины 20 см (черного цвета); е) график изменения плотности поверхностного снега до глубины 20 см; ж) профиль высоты над уровнем моря установленных в походе снегомерных вех. Прерывистой вертикальной линией отображена граница «СНЕЖНОГО БОЛОТА», харак-

теризующегося повышенной сложностью для прохождения СГП, а также более высокими значениями расхода топлива из-за низкой плотности и твердости снега.

Различные значения расхода топлива на одних и тех же участках трассы для тягача с емкостью можно объяснить различным объемом топлива в емкости, а также для обеих машин - тем, что на этих участках жесткая сцепка была заменена на гибкую. В случае гибкой сцепки тягачей с санями расход топлива у тягачей значительно (до 20 %) ниже, чем в случае жесткой сцепки.

В результате анализа этих данных было выделено несколько участков:

1) участок ледника на удалении до 180 км от береговой линии, характеризующийся относительно высокой ($0,45 \text{ Г/СМ}^3$) плотностью поверхностного снега и небольшими (до 15 см)

амплитудами микрорельефа;

2) участок 180-500 км, с высокой (до $0,55 \text{ Г/СМ}^3$) плотностью поверхностного снега и ярко выраженными эрозионными формами микрорельефа с амплитудами до 1 м;

3) переходный участок 500-690 км, с постепенно снижающимися амплитудами микрорельефа;

4) участок, который начинается с 690 км, так называемое «СНЕЖНОЕ БОЛОТО», с низкими значениями твердости (много меньше 50 кПа/10 см) и плотности поверхностного снега (до $0,38 \text{ Г/СМ}^3$).

Участок № 2 требует от водителей-механиков особого внимания, т.к. на нем наиболее высокие заструги до 1,5 м. На участке № 4, характеризующемся наиболее рыхлым снегом, сани зарываются в снег, зачастую самостоятельно машине их



Рис. 3. Гляциологический шурф в 8 км от базы Купол Б. Фото Ю.А.Шибеева

не вытащить, требуется «Вторая тяга». Здесь происходит повышенный расход топлива (примерно на 12-13 % больше по сравнению с участком 0-700 км).

В результате проведения похода Прогресс-Восток-Прогресс был полностью выполнен планируемый объем гляциологических и геодезических работ в полном соответствии с программами международных проектов МПГ. Кроме того, была тщательно обследована новая трасса Прогресс-Восток-Прогресс. Результаты этого обследования показали перспективность и преимущество использования трассы в будущем для обеспечения внутриконтинентальной станции Восток. Сопоставление условий прохождения тягачей по трассе Мирный-Восток и Прогресс-Восток, примерно равными по протяженности, показало также наличие труднопроходимых участков и на новой трассе, но они значительно безопаснее. Наглядно выявлено и преимущество более быстроходных тягачей РВ-300 по сравнению с отечественной техникой. Разработаны замечания и рекомендации по дальнейшему проведению внутриконтинентальных походов с использованием транспортеров РВ-300.

Полученные научно-прикладные результаты позволяют существенно расширить познания в меридиональном распределении количества осадков в Восточной Антарктиде, скорости и направлении движения ледника.

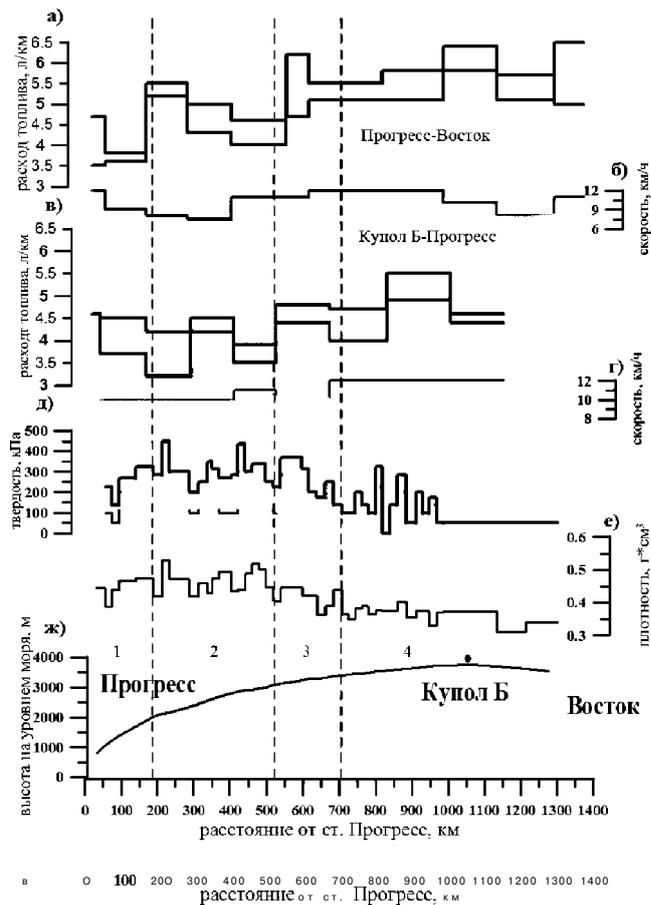


Рис. 4. Изменение характеристик тягачей РВ-300 и снежного покрова, измеренные в период проведения похода