

СТРОЕНИЕ ЛЕДНИКОВОГО ПОКРОВА И КОРЕННОЙ РЕЛЬЕФ ВОСТОЧНОЙ АНТАРКТИДЫ В ПОЛОСЕ ТРАССЫ ПРОГРЕСС–ВОСТОК ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ПОЛЕВЫХ РАБОТ 2010/11 г. (56-я РАЭ)

Мощный ледниковый щит перекрывает практически всю территорию Антарктиды и делает недоступным изучение коренного ложа прямыми методами. В связи с этим дистанционные геофизические исследования в Антарктиде получили широкое распространение. На сегодняшний день самым точным методом, позволяющим не только «снять» ледниковый покров, определить его мощность и изучить подледный рельеф, но и частично интерпретировать строение верхней части геологического разреза, является радиолокационное профилирование. В результате его применения становится не только доступна информация о залегающих подо льдом географических объектах, но и появляется возможность в значительной мере познать новейшие геологические (неотектонические и гляциологические) процессы в земной коре.

Планомерное изучение строения ледникового покрова и коренного рельефа в полосе трассы Прогресс–Восток началось в период проведения Международного полярного года (МПГ) 2007/08 в 2008 г. и связано с переносом на станцию Прогресс транспортного узла, обеспечивающего доставку грузов и топлива на внутриконтинентальную станцию Восток. С этого момента в районе новой трассы Полярной морской геологоразведочной экспедицией (ПМГРЭ) в тесном сотрудничестве с Российской антарктической экспедицией (РАЭ), в соответствии со Стратегией развития деятельности Российской Федерации в Антарктике, выполняются региональные геофизические исследования методом наземного радиолокационного профилирования (РЛП) в составе санногусеничных походов (СГП).

Район, в котором проводятся эти исследования, включает три важных, ключевых для понимания строения Восточной Антарктиды структуры: котловину озера Восток, рифтовую долину Ламберта и горы Гамбургца. В связи с крайне тяжелыми условиями логистического обеспечения эта территория до недавнего времени оставалась практически «белым

пятном» на карте коренного рельефа Антарктиды. Полученные в результате радиолокационных исследований полевого сезона 2010/11 г. данные существенно детализируют наши представления о строении ледникового покрова и подледном рельефе этой территории и, соответственно, о структурном плане Восточной Антарктиды.

Исследования проводились в составе санногусеничного похода СГП-3, одной из целей которого являлась доставка топлива на 600-й км трассы между станциями Прогресс и Восток. В ходе работ выполнено четыре радиолокационных маршрута, общей протяженностью 1065 км, два из которых региональные. Первый маршрут (56)М-01 начинается в 38 км от станции Прогресс, приблизительно в 20 км от трассы китайской экспедиции «Зонг Шан – Кун Лун» на купол Аргус, и продолжается в субширотном направлении на 27 км. В юго-восточном направлении его продолжает региональный маршрут (56)М-02, расположенный на удалении 80–100 км от трассы СГП Прогресс–Восток и заканчивающийся в 92 км от подбазы 600-й км. Протяженность маршрута составляет 480 км. Третий радиолокационный маршрут (56)М-03 субширотного направления связывает конечный пункт первого и начальный второго региональных маршрутов (56)М-02 и (56)М-04. Его протяженность составляет 38 км. Второй региональный маршрут (56)М-04 начинается в 38 км к западу от конечного пункта маршрута (56)М-02, проходит параллельно ему и завершается на 24-м км трассы китайской экспедиции «Зонг Шан – Кун Лун» на купол Аргус. Протяженность маршрута (56)М-04 составляет 520 км.

По маршруту (56)М-01 мощность ледника изменяется в пределах от 870 до 1100 м, при среднем значении около 980 м. Гипсометрическое положение подледной поверхности варьирует в интервале от 50 м ниже уровня моря до 180 м, средний уровень высот составляет около 56 м. Профиль пересекает холмистую равнину, коренной рельеф которой характеризуется слабой густотой и низкой степенью



Рис. 1. СГП-3 после выхода с ВПП станции Прогресс (январь 2011 г.).
Фото П.И.Лулева

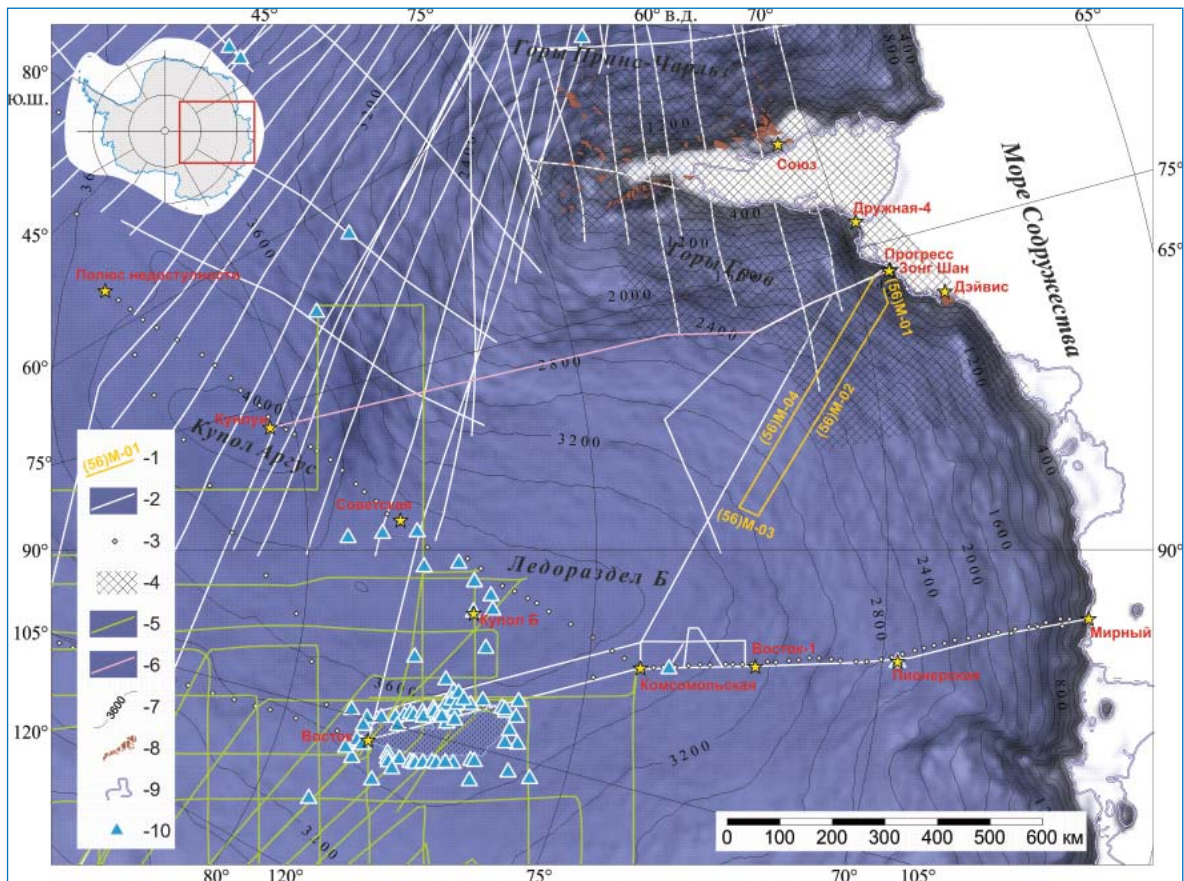


Рис. 2. Схема расположения маршрутов наземного РЛП. 1 – наземные маршруты сезона 56-й РАЭ и их номера; 2 – отечественные маршруты авиационных мелкомасштабных съемок и отдельные наземные региональные маршруты; 3 – пункты отечественных сейсмо-гравиметрических наблюдений; 4 – площадные отечественные аэрогеофизические съемки среднего масштаба; 5 – маршруты англо-американских аэрогеофизических исследований; 6 – положение трассы китайской антарктической экспедиции; 7 – изогипсы (в метрах) дневной поверхности RAMP-II, сечение изолиний 200 м; 8 – выходы горных пород; 9 – береговая линия; 10 – подледниковые водоемы.

вертикальной расчлененности. Характер слоистости ледникового покрова выражен нечетко. Это обусловлено близостью расположения профиля к береговой зоне, где динамика ледника меняется по отношению к центральным районам Антарктиды. Однако в разрезе устойчиво прослеживаются две контрастные границы, коррелирующие со смежными профилями.

Региональный профиль (56)М-02 вскрывает разрез ледникового покрова мощностью от 1050 до 3610 м, при среднем значении 2390 м. Высота подледной поверхности меняется от -680 до 1235 м. На профиле коренного рельефа хорошо выделяются три орографические области, характеризующиеся равнинным, горным и низменным типами рельефа, которые соответствуют по масштабу региональным геоморфологическим комплексам, не имеющим на данный момент собственных названий. Их границы контрастно выражены моноклинальными склонами с крутыми углами падения (до 15,5°), в пределах которых относительные перепады высот достигают 900 м.

Анализ слоистой структуры ледника по профилю (56)М-02 позволяет предположить, что его течение в этом районе характеризуется незначительной скоростью и отсутствием дивергенции (линии тока располагаются практически параллельно друг другу). На это указывает параллельность слоев в ге-

неральном плане и отсутствие видимых изломов и несогласно залегающих границ. В теле ледника уверенно прослеживается по меньшей мере 6 контрастных границ, изохронная природа которых имеет важное палеогеографическое значение.

По профилю (56)М-03 мощность ледникового покрова характеризуется значениями от 3000 до 3420 м, среднее составляет 3280 м. Практически на всем протяжении профиля высота подледной поверхности залегает ниже уровня моря, погружаясь до уровня -270 м, и лишь в районе 10-го км от начала маршрута достигает отметки 160 м. Степень вертикальной расчлененности низкая. Вся эту область можно отнести к низменной равнине, которая коррелирует с предыдущим профилем (56)М-02.

Мощность ледникового покрова по региональному маршруту (56)М-04 меняется от 720 до 3490 м, при средних значениях 2205 м. Подледная поверхность залегает на абсолютных высотах от -565 до 1190 м. На участке от начала до 85-го км профиля развиты отроги прилегающей горной системы, представленные в районе работ холмистой возвышенностью. Область коренного рельефа, расположенная на участке профиля от 85 до 170-го км, представлена низменностью. При этом на характере рельефа этой области сказывается ее сопряженность с низменной равниной, выявленной на смежных профилях. Это выражается в наличии отдельных широких (до 11 км)

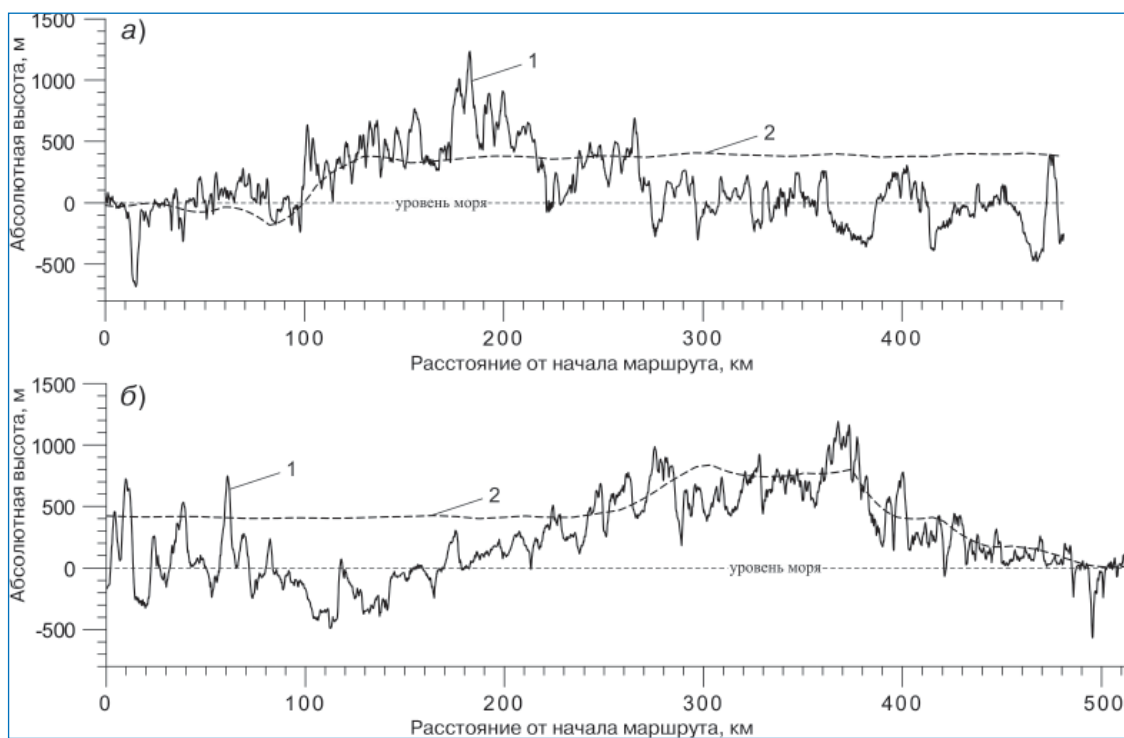


Рис. 3. Сравнение высот подледной поверхности по региональным профилям (56)M-02 и (56)M-04 с картой BEDMAP: а – региональный маршрут (56)M-02; б – региональный маршрут (56)M-04; 1 – профиль подледной поверхности по данным РЛП настоящего полевого сезона; 2 – профиль подледной поверхности по результатам проекта BEDMAP

и глубоких (около 300 м ниже уровня моря) долин корытообразной формы. На отрезке от 170 до 450 км протягивается низкогорный массив, хорошо коррелирующий с выявленным по профилю (56)M-02. На участке профиля от 450 до 520-го км развит равнинный рельеф, осложненный холмистыми участками и единичными глубокими долинами. Характеристика подледного рельефа на последнем участке позволяет соотносить его с рельефом ближайших прибрежных оазисов, таких как Вестфольд или Холмы Ларсенман, что крайне важно для последующей интерпретации полученных данных, поскольку особенности формирования рельефа указанных районов хорошо изучены геологическими методами.

Значительная часть района работ располагалась в области, где исследования подледного рельефа ранее не выполнялись. Сравнительный анализ полученных материалов и карты BEDMAP показывает, что корреляция между ними практически полностью отсутствует (рис. 3а, б). На отдельных участках отклонение значений абсолютных высот подледной поверхности от реальных данных достигает 900 м.

Основным результатом выполненных исследований следует считать полученную информацию о строении ледникового покрова и подледном рельефе практически не изученной ранее территории. Ледниковый покров, мощность которого в районе работ достигает 3610 м, характеризуется ярко выраженным слоистым строением. Контрастные слои хорошо сопоставляются на смежных профилях, и по меньшей мере 6 из них могут быть прослежены на сотни километров. Установлено, что нарушение целостности слоев в леднике происходит в областях, где меняется его скорость, а также возрастает верти-

кальная расчлененность подледного рельефа. В коренном рельефе выявлены региональные орографические области и формы мезорельефа, неизвестные ранее и имеющие ключевое значение для понимания структуры антарктического материка. На основе полученных данных, с учетом радиолокационных материалов полевых сезонов 2008–2010 гг. (54-я и 55-я РАЭ), можно предполагать в этом районе наличие обширной депрессии северо-восточного простирания, соизмеримой по масштабам с крупнейшими региональными геологическими структурами Антарктиды, такими, как грабены ледников Ламберта и Эймери и озера Восток.

На настоящем этапе полученные материалы несут преимущественно информационную нагрузку. Однако в совокупности с результатами всех наземных радиолокационных исследований, выполнявшихся в период МПГ в этом районе, могут являться основой для будущих региональных обобщений, планируемых в рамках Международного полярного десятилетия.

Авторы выражают искреннюю признательность начальнику похода СГП-3 С.Ю.Зыкову за плодотворное сотрудничество и помощь в обеспечении радиолокационных работ.

Работа выполнялась в рамках проекта 2 подпрограммы «Антарктика» ФЦП «Мировой океан» при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (грант РФФИ № 10-05-91330).

*П.И.Лунёв, С.В.Попов
(ФГУНПП ПМГРЭ, Санкт-Петербург)*