

В данный момент на станции проводятся исследования по следующим направлениям:

- метеорология – сбор данных для синоптических целей и для выявления климатических изменений;
- сейсмология – измерения сейсмичности района архипелага Шпицберген;
- геомагнетизм – регистрация изменений магнитного поля Земли;
- зондирование ионосферы – определение структуры и коэффициента поглощения ионосферы;
- гляциология – измерения динамики ледников;
- атмосферное электричество – определение величины напряженности электрического поля Земли;
- экологический мониторинг – проведение физико-химического анализа загрязнений воды и воздуха, а также изотопного состава снежного покрова.

Окончание первой, «морской» части экспедиции, как и планировалось, состоялось 24 июля 2103 г. в Лонгйи-

ре, Шпицберген, после чего началась вторая, «фьордовая» часть, нацеленная на проведение экологического мониторинга во фьордах Шпицбергена.

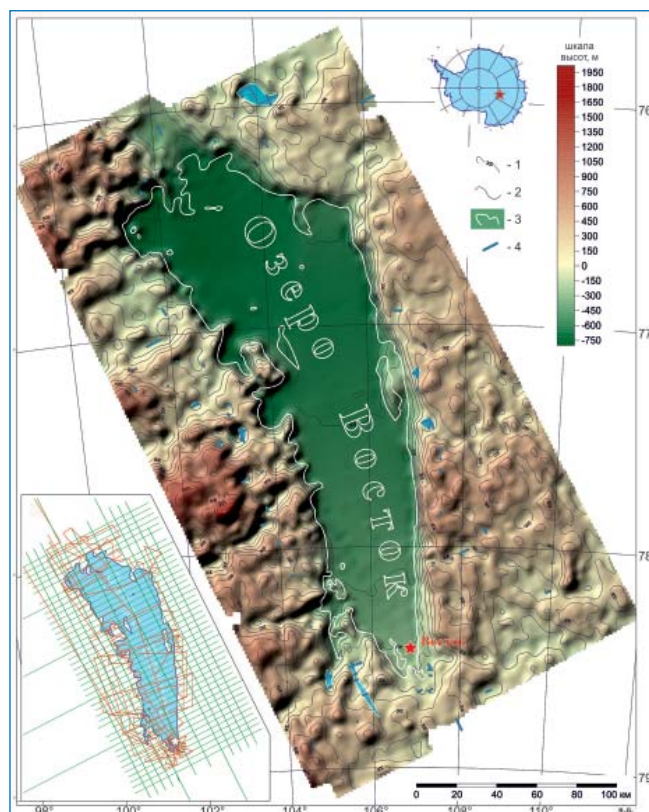
Результаты, полученные в рамках экспедиции «AREX», являющейся частью норвежско-польского проекта «AWAKE» (Arctic Climate and Environment of the Nordic Seas and the Svalbard – Greenland Area), будут использованы для изучения процессов, происходящих в Атлантическом секторе Арктики. В центре внимания ученых остаются исследования глубинной циркуляции океана, обмена между водами шельфа, фьордов и глубинными водными массами пролива Фрама, долгосрочные изменения температуры воздуха и воды, а также процессы, формирующие пресноводный баланс поверхностных вод.

И.А.Семерюк (ААНИИ)

СОВРЕМЕННЫЕ ОТЕЧЕСТВЕННЫЕ НАЗЕМНЫЕ РАДИОЛОКАЦИОННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В АНТАРКТИДЕ

Путь от первого предложения об использовании электромагнитных волн для измерения толщин ледника, которое было оформлено авторским свидетельством с приоритетом в 1956 г., до практического воплощения этой плодотворной идеи в виде прибора занял более пяти лет. Сами же отечественные радиолокационные исследования были начаты ровно пятьдесят лет назад. В ходе летнего полевого сезона 9-й Советской антарктической экспедиции (1963–1964 гг.) сотрудниками отдела физики льда ААНИИ в районе обсерватории Мирный были выполнены первые опытно-методические работы по внедрению этого нового геофизического метода. К концу 60-х гг. прошлого века разработки были полностью завершены и натурные измерения подтвердили возможность практического использования метода радиолокационного зондирования. С тех самых пор он успешно применяется нашими учеными в наземных и авиационных исследованиях Антарктиды.

Метод радиолокационного профилирования уникален в своем роде. На сегодняшний день он является



Подледный рельеф района озера Восток:

- 1 – изогипсы подледного рельефа; сечение изолиний 150 м; 2 – уровень моря;
3 – береговая линия озера Восток; 4 – подледниковые водоемы.

На врезке приведена схема расположения использованных геофизических данных; красным цветом показаны отечественные радиолокационные маршруты, зеленым – маршруты американской аэрогеофизической съемки.

единственным методом, который позволяет оперативно изучать строение ледника и подледный ландшафт, а также выявлять и картировать подледниковые водоемы. В частности, именно с его помощью была определена береговая линия подледникового озера Восток.

Радиолокационные исследования, выполненные с целью изучения района подледникового озера Восток в полной мере продемонстрировали возможности этого метода. Этот уникальный природный феномен был открыт в 1993 г. в ходе анализа данных спутниковой альтиметрии. Практически сразу после этого отечественные исследователи начали его планомерное изучение посредством сейсмических зондирований методом отраженных волн и наземного радиолокационного профилирования. На начальном этапе радиолокационные работы возглавлял известный

ученый и исследователь Антарктиды А.Н.Шереметьев, а впоследствии и автор этой статьи. В общей сложности в ходе изучения этого района было выполнено 5190 пог. км радиолокационных маршрутов. Обобщение

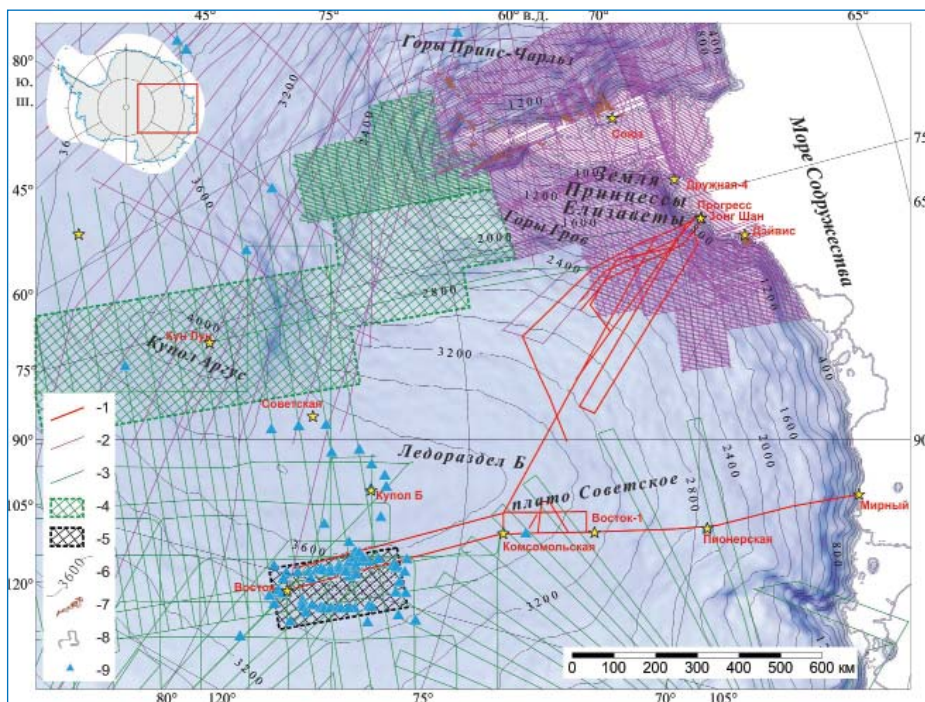


Схема геофизических исследований внутренних районов Восточной Антарктиды:

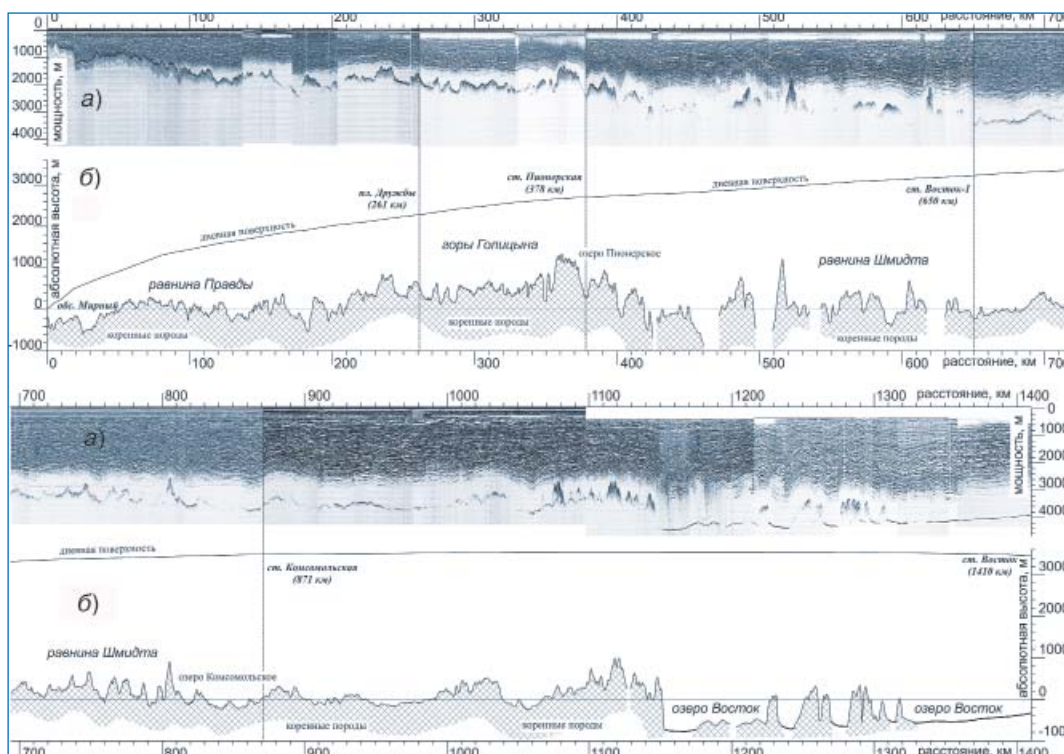
- 1 – маршруты отечественных наземных радиолокационных исследований; 2 – маршруты отечественных аэрогеофизических исследований; 3 – маршруты зарубежных геофизических исследований; 4 – площадные зарубежные исследования; 5 – район российских и американских исследований подледникового озера Восток; 6 – изогипсы дневной поверхности в метрах, сечение изолиний 200 м; 7 – выходы горных пород; 8 – береговая линия; 9 – подледниковые водоемы.

всех имеющихся, как отечественных, так и зарубежных, данных позволило с высокой детальностью определить береговую линию озера Восток, выявить 11 островов, расположенных на его акватории, и 56 изолированных подледниковых водоемов. Было выяснено, что озеро Восток является изолированным водным объектом. Площадь его водного зеркала составляет 15790 км², а высотное положение поверхности изменяется в пределах приблизительно от –600 до –150 м. Эти исследова-

ния выполнялись с использованием специально созданной для этих работ наземной передвижной геофизической лаборатории «Витязь».

Первые полевые сезоны работ по изучению района озера Восток были посвящены решению методических и технических задач, в частности определению средней скорости распространения электромагнитных волн в теле ледника. Согласно полученным результатам, средняя скорость распространения электромагнитных волн

Радиолокационный разрез (а) и разрез ледникового покрова (б) по трассе Мирный–Восток.



в леднике составляет $168,4 \pm 0,5$ м/мкс; мощность ледника в районе станции Восток составляет 3775 ± 15 м. Сейчас, благодаря проникновению в озеро, известно, что мощность ледника (по длине керна) составляет 3769,3 м.

Значительную роль в изучении внутренних районов Восточной Антарктиды, как отечественными, так и зарубежными исследователями, сыграли научные санно-гусеничные походы. Именно эти региональные маршруты, протяженностью более тысячи километров, в ходе которых выполнялись радиолокационные измерения, позволили в итоге создать первые карты подледного рельефа Антарктиды. Затем, в силу объективных причин, эти работы были прекращены и возобновлены лишь в сезон 49-й РАЭ (2003/04 г.). Они осуществлялись совместно с выполнением логистических задач обеспечения внутриконтинентальной станции Восток из обсерватории Мирный, вплоть до переноса базы санно-гусеничных походов на станцию Прогресс. После этого научные исследования проводились, вплоть до последнего времени, со станции Прогресс. Схема геофизической изученности представлена рисунке.

Основным геофизическим методом изучения является радиолокационное профилирование, которое часто сопровождается гляциологическими (совместно с сотрудниками ААНИИ) и геодезическими (совместно с сотрудниками Дрезденского технического университета) наблюдениями. Вдоль трассы Мирный–Восток эти работы выполнялись преимущественно с исполь-

зованием старой техники и наземной передвижной геофизической лаборатории «Витязь». Научные исследования, выполняемые вдоль трассы Прогресс–Восток, проводились главным образом с привлечением новой техники на базе тягачей немецкого производства *Kässbohrer Pisten Bully Polar*.

Важность региональных наземных радиолокационных исследований обусловлена тем, что эта часть Восточной Антарктиды до сих пор остается неизученной. Помимо существенного уточнения данных о толщинах ледника и подледном ландшафте, эти работы позволили выяснить особенности строения ледникового покрова, открыть и закартировать три подледниковых водоема. Два из них расположены в полосе трассы Мирный–Восток. Первое из этих озер располагается в районе 821 километра трассы. Длина фрагмента озера составляет около 5 км. Этот водный объект получил название озеро Комсомольское. Второй водоем расположен в районе станции Пионерская и получил название озеро Пионерское. Геофизические разрезы по профилю Мирный–Восток представлены на рисунке.

Изучение Антарктиды, особенно ее неисследованных территорий и подледникового озера Восток, является одной из приоритетных задач фундаментальной науки, и радиолокационные исследования вносят существенный вклад в понимание строения ледникового покрова и особенностей подледного ландшафта.

С.В.Попов (ПМГРЭ)

ПЕРВЫЕ СВЕДЕНИЯ О РАСТИТЕЛЬНОСТИ МАССИВА КЛЕМЕНС (ЦЕНТРАЛЬНАЯ ЧАСТЬ ГОР ПРИНС-ЧАРЛЬЗ, КОНТИНЕНТАЛЬНАЯ АНТАРКТИКА)

В 2013 г. в сезоне 58-й РАЭ впервые были проведены исследования наземной флоры и растительности горного массива Клеменс (*Clemence Massif*), расположенного на леднике Ламберта в центральной части гор Принс-Чарльз.

Впервые массив Клеменс посетила австралийская полевая геологическая партия Маклеода. Это произошло в 1958 г. В 1971–1974 гг. во время 17–19-й САЭ в этом районе проводили рекогносцировочные работы советские геологи, а позже, в 1987–1988 гг. в ходе 33-й САЭ они совершили там несколько авиадесантных высадок. В 2002–2003 гг. во время экспедиции PCMEGA северная часть массива была обследована австралийскими и немецкими геологами.

В сезоне 58-й РАЭ территорию исследовал геологический отряд Полярной морской геолого-разведочной экспедиции под руководством Д.М.Воробьева и А.С.Бирюкова. Полевые работы продолжались в течение двух недель с 12 по 28 января 2013 г. Отдаленность массива Клеменс от станций и полевых баз Российской антарктической экспедиции столь существенна, что делает его крайне труднодоступным для систематического обследования. Достаточно сказать, что для разведки и доставки с полевой базы Дружная-4 участников полевого отряда и всего необходимого для безопасной работы и жизни потребовалось несколько дней, множество вертолетных рейсов и организация вспомогательной подбазы на полпути к цели, в 160 км от базы Дружная-4.

Массив Клеменс расположен на широте $72^{\circ} 12'$ ю.ш., у северо-восточного окончания ледника Ламберта в самой северной части южной области гор Принс-Чарльз, то есть приблизительно в 340 км к югу от полевой базы Дружная-4 и в 400 км от океана в зоне шельфового ледника Эймери. Этот участок суши, окруженный со всех сторон льдом, протянулся на 28 км в направлении с ССВ на ЮЮЗ. В самом широком месте его ширина достигает 8 км. Над поверхностью льда он возвышается более чем на 1200 м, а высота вершин над поверхностью моря – более 1300 м. Вместе с ближайшими горными образованиями, такими как горы Джонс и Изабель, массив Шю, нуна-так Эли, холмы Лоуренс и др., массив составляет часть кристаллического пояса преимущественно позднепротерозойского-раннепалеозойского возраста. Сложен он гранито-гнейсами и пронизан жилами пегматитов. Выровненные поверхности массива выстилают покровные морены, сформировавшиеся уже в кайнозойское время, вместе с развитием покровного оледенения.

До проведенных в 2012–2013 гг. исследований ботанические материалы с массива Клеменс отсутствовали, имелись лишь некоторые материалы, собранные на окрестных территориях. В частности, в Национальном гербарии в Мельбурне хранятся немногочисленные образцы лишайников, собранные в 1973–1974 гг. на ближайших к Клеменсу выходах горных пород австралийским лихенологом Рэксом Б.Филсоном. Им были собраны несколько образцов на уступе Моусона и в массиве Фишер. В летний сезон 2005 г. М.П.Андреев обследовал