

Коллектив сейсмического отряда искренне признателен руководству Российской антарктической экспедиции за логистическую поддержку проведения работ в непростых условиях Центральной Антарктиды. А также сотрудникам транспортного отряда, принимавшим непосредственное участие в полевых сейсмических

работах 60-й РАЭ и в особенности начальнику похода С.Ю. Зыкову за содействие во всех вопросах.

П.И. Лунев (ФГУНПП «Полярная морская геологоразведочная экспедиция»).
Фото автора

БИОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В ЮЖНОЙ ЧАСТИ АНТАРКТИЧЕСКИХ ГОР ПРИНС ЧАРЛЬЗ

Антарктическим летом 2015 г. в сезоне 60-й РАЭ впервые были проведены исследования наземной флоры и растительности горных массивов Раймилл, Блумфилд и Стинир, расположенных у края выводных ледников Ламберта и Фишера в южной части гор Принс Чарльз. В настоящее время это самые южные районы континента в этом секторе Антарктики, посещенные биологом.

Исследование стало возможным благодаря любезному приглашению автора заметки принять участие в работе геологического отряда Полярной морской геолого-разведочной экспедиции под руководством Д.М. Воробьева и А.С. Бирюкова. Полевые работы в массивах продолжались в течение месяца с 18 января по 16 февраля 2015 г. Ранее в сезон 58-й РАЭ (2013 г.) тот же отряд, включая автора заметки, работал на соседнем, расположенном в 140 км севернее, массиве Клеменс.

Массивы Раймилл, Блумфилд и Стинир посещались советскими геологами в 1971–1974 гг. во время рекогносцировочных работ 17–19-й САЭ, а позже — геологами Австралии и Германии в ходе международной экспедиции *Prince Charles Mountains Expedition of Germany and Australia (PCMEGA)*, но флора и растительность этого района до настоящего времени оставались совершенно неизученными.

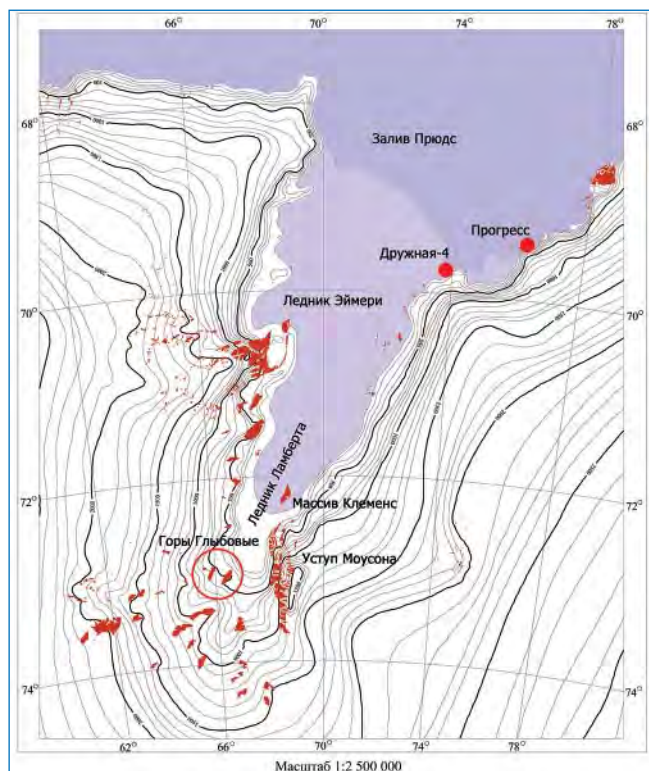
Массивы Раймилл, Блумфилд и Стинир, объединенные на карте 1978 г. под общим названием горы Глыбовые, расположены в глубине антарктического континента, на значительном удалении от морского побережья и от ближайших антарктических станций. Отдаленность массивов от станций и полевых баз РАЭ весьма существенна, что делает их крайне труднодоступными для посещения и детального изучения. Тем не менее после организации двух основных и двух промежуточных заправочных подбаз и завоза на них необходимого количества авиационного топлива полевому отряду ПМГРЭ в составе 6 человек (А.С. Бирюков, Н.А. Гонжу-

ров, В.А. Маслов, А.Ю. Мельник, А.А. Сахаров и автор этой заметки) удалось высадиться в пологой седловине между горами Потанина и Раймилл у края ледника Фишера и организовать полевой лагерь в наиболее укрытом от сильных южных ветров месте.

Сложную и многоэтапную операцию по заброске, а позднее и по вывозу отряда мастерски осуществил экипаж вертолета Ка-32 авиакомпании «Авиалифт» (Владивосток) (командир — Н.Ф. Воронов, члены экипажа — Д.А. Костин и Н.А. Городилов). Вместе с людьми в полевой лагерь были завезены два мобильных домика, шатровая палатка, снегоход и небольшой колесно-гусеничный вездеход, электрогенератор, необходимое для работы оборудование, топливо, вода и продукты. Вся операция по заброске, включая подготовительные работы по завозу топлива на промежуточные подбазы, заняла 73 летных часа, а успешному ее выполнению, кроме мастерства и смелости летчиков, способствовали устойчивая хорошая погода и длинный полярный день.

Лагерь, состоящий из двух домиков и большой шатровой палатки, расположился на пологой песчано-каменистой морене у края ледника. В одном домике

Район ботанических исследований в районе ледников Ламберта и Фишера в 2015 г.



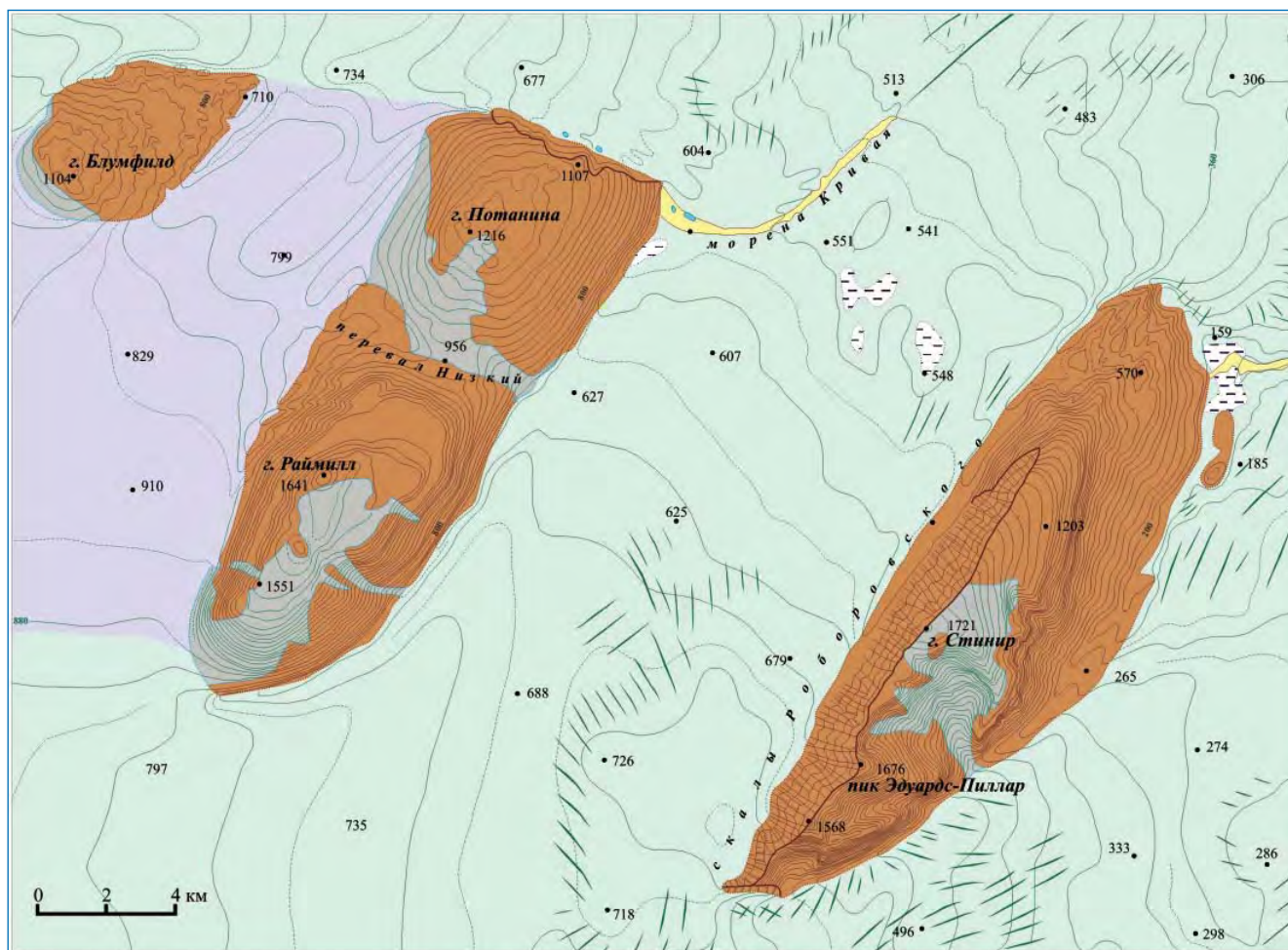
Полевой лагерь ПМГРЭ в массиве Раймилл.



разместились четыре человека, в другом был организован камбуз, а также в нем проживали два участника экспедиции. В этом же домике отдельно размещалась душевая комната и туалет. В шатровой палатке были организованы лаборатория ботаники и геофизики, а также склад. Палатка обогревалась, что позволяло собирать и определять отобранный полевой материал в более-менее комфортных условиях даже при низких наружных температурах воздуха. Воды в жидком виде в ближайших окрестностях лагеря не было. Первое время мы пользовались привезенной с собой водой, а в дальнейшем приходилось растапливать снег. Бензиновый электрогенератор дал возможность участникам экспедиции использовать электронагреватели, пользоваться компьютерами и микроскопами, заряжать аккумуляторы радиостанций, фотоаппаратов и геофизических приборов. Для приготовления пищи и отопления домиков применялся газ. Надо отметить, что бытовые условия в лагере были на высоком уровне, что, несомненно, помогало нам в выполнении непростых научных задач. Длительные и тяжелые пешие маршруты по горам и ледникам заканчивались в теплом и уютном лагере думом и вкусным ужином. Безопасность участников отряда была обеспечена постоянной радиосвязью, как между участниками на маршруте и лагерем, так и лагеря с полевой базой Дружная-4. Кроме того, изредка, с помощью спутникового телефона Иридиум, проводились сеансы связи через Интернет. Все вышесказанное позволило провести работы в горных массивах весьма эффективно и покрыть район работ густой сетью из многих сотен километров маршрутов.

Массивы Раймилл, Блумфилд и Стинир расположены в южной части гор Принс Чарльз между 72° 56' и 73° 09' ю.ш., к северу от ледника Фишера вблизи его соединения с ледником Ламберта, то есть приблизительно в 500 км к юго-юго-западу от полевой базы ПМГРЭ Дружная-4 и в 600 км от станции Прогресс. Все три массива представляют собой изолированные нунатаки (нунатак — окруженный льдом скалистый пик, горный гребень или холм, выступающий над поверхностью ледникового покрова или горного ледника. — *Прим. ред.*), вытянутые с юго-запада на северо-восток и возвышающиеся над поверхностью ледника на высоту от 400 до 1500 м, с абсолютными отметками вершин: 1104 м (Блумфилд), 1641 м (Раймилл) и 1721 м (Стинир) над уровнем моря. Высота поверхности ледника около массивов колеблется от 200 до 1000 м, но преимущественно составляет 700–800 м над уровнем моря. Гора Раймилл протянулась на 20 км, ее наибольшая ширина составляет 7 км. Гора Блумфилд представляет собой изометричный горный выход размером 4–6 км и расположена в 6 км к северо-западу от горы Раймилл. Оба этих массива в основном были доступны для пеших маршрутов. Их склоны, хоть и крутые, но в основном не обрывистые, позволяли совершать пешие восхождения. Поверхности и склонов, и подножий, и плоских вершин массивов были усыпаны мелкими камнями и глыбами. Гора Стинир, расположенная в 12 км к юго-востоку от горы Раймилл, имеет протяженность 23 км; ее наибольшая ширина — 7 км. Склоны в основном были обрывистыми, с обрывами порой до сотен метров, что позволяло изучить лишь подножья и ближайшие морены.

Карта гор Глыбовых (массивы Раймилл, Блумфилд и Стинир).



Северная и южная оконечности горы Раймилл сложены плутонами мезоархейских амфибол-биотитовых гранитов, а в центральной части обнажаются сланцевые и кварцито-сланцевые толщи позднеархейской метаосадочной серии Мензис с силлами метабазитов палео-мезопротерозойского возраста. Другими словами, горные массивы сложены древнейшими горными породами, возраст которых достигает 4 млрд лет. Породы серии Мензис вскрываются также на горе Стинир в ее южной части. В целом геологическое строение горы Стинир исследовано значительно подробнее, чем горы Раймилл, как в периоды 17–19-й САЭ, так и в ходе экспедиции PCMEGA.

Основной задачей геологического отряда во время нашей экспедиции было детальное изучение геологического строения и составление геологической карты горных массивов Раймилл, Блумфилд и Стинир. Задачей ботаника было выявление наземной флоры региона и изучение растительного покрова. Как уже говорилось ранее, в сезон 58-й РАЭ аналогичные детальные работы по изучению флоры мхов и лишайников были проведены на массиве Клеменс, расположенном в 140 км севернее.

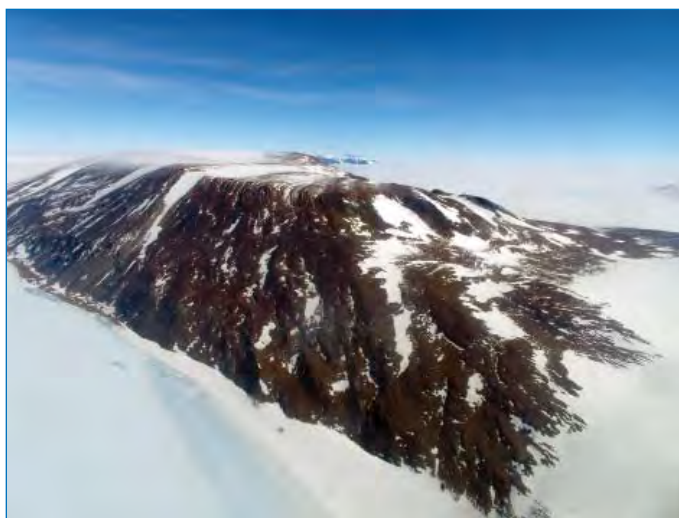
Там было собрано более трехсот образцов наземной флоры. В результате обработки коллекции была выявлена неожиданно богатая для столь высокоширотного района Антарктики флора криптогамных растений, насчитывающая 7 видов мхов и 38 видов лишайников. Такое флористическое богатство, возможно, связано с особенностями климата массива Клеменс — с высокой влажностью и высокими летними температурами и, соответственно, с обилием талой воды и отсутствием сильных ветров.

Исследования, проведенные на массивах Раймилл, Блумфилд и Стинир в 2015 г., впервые позволили получить достаточно подробные и разносторонние данные о растительном покрове района, еще более удаленного в глубь Антарктического континента. При этом была максимально использована уникальная возможность посещения такой труднодоступной области Антарктики. Именно поэтому нами проводился сбор не только ботанических материалов (образцов лишайников, мхов и почвенных водорослей), но и отбор проб для других специалистов, в частности — образцы микрофауны, почв и почвенных микроорганизмов, анализ которых будет проводиться в Зоологическом институте РАН, в Санкт-Петербургском и в Белорусском университетах.

Всего было собрано около 160 образцов наземной флоры, в результате предварительной обработки которых уже на первом этапе исследования материала выявлено 17 видов лишайников из 12 родов и 7 семейств. В северной части массива Стинир и только там, в одном только месте были собраны мхи. Были изучены растительные группировки, характерные для этой территории. Кроме того было сделано 7 почвенных разрезов и были взяты образцы реголитовых почв. На наличие беспозвоночных животных (нематод, коловраток и др.)

были взяты образцы лишайников и мхов и зафиксированы 47 смыслов с этих образцов.

Ботанические работы в основном проводились в более доступном из полевого лагеря массиве Раймилл, а также в массиве Блумфилд, куда можно было добраться через ледник на снегоходе или пешком. Расположенная в непосредственной близости от лагеря гора Потанина оказалась совершенно безжизненной. Там, несмотря на интенсивные поиски, не было встречено ни одного экземпляра ни мхов, ни лишайников. Расположенный в некотором отдалении, массив Стинир обследовался в ходе трех авиадесантов, поскольку поездки к нему на снегоходе были бы слишком опасны из-за многочисленных трещин на леднике. Кстати сказать, приобретенный специально для работы в этой экспедиции четырехместный колесно-гусеничный вездеход китайского производства проявил себя не лучшим образом. На нем нам удалось проехать не более полукилометра, после чего он перегрелся (это при температуре воздуха $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$!), заглох и более уже не запускался. Единственным надежным транспортным средством для участников отряда оставался старый отечественный снегоход



Массив Раймилл. Вид с севера.

с санями. Получасовое путешествие на нем по застругам, как в седле, так и в санях, являлось серьезным испытанием для пассажиров, но и тридцатикилометровые пешие маршруты с многокилограммовыми рюкзаками тоже были не лучшей альтернативой.

Предварительный анализ собранных коллекций позволяет оценить богатство и разнообразие флоры исследованного района как довольно низкое. Выявленная флора лишайни-

ков насчитывает лишь 17 видов, представителей 12 родов и 7 семейств: *Acarosporaceae*, *Lecanoraceae*, *Lecideaceae*, *Physciaceae*, *Rhizocarpaceae*, *Stereocaulaceae*, *Theloschiaceae* — и не выделяется значительно из ряда подобных флор внутренних районов Антарктиды. Надо сказать, что континентальные антарктические флоры вообще небогаты, в отличие от таковых в регионе морской Антарктики, то есть северной части Антарктического полуострова, Южных Шетландских островов и их окрестностей. Там локальные флоры более многочисленны и могут насчитывать до 300 видов лишайников, а сомкнутый растительный покров вполне может быть назван тундрой. В континентальных же районах Антарктиды сомкнутые растительные группировки крайне редки и очень невелики. О растительных сообществах там и говорить не приходится: чаще встречаются одновидовые или маловидовые разреженные группировки лишайников и мхов. Обычно они наблюдаются в наиболее укрытых от ветров местах, где достаточно высок уровень влажности. Видовой состав локальных флор достаточно однообразен на всем пространстве континента. Как правило, он ограничен 20–40 видами, большинство которых наблюдаются повсеместно.

80 % выявленных нами в горных массивах видов лишайников встречается на каменистом субстрате, причем

почти половина из них — 8 видов — переходит иногда и на смерзшийся сцементированный морозом песок. Все исследованные лишайники относятся исключительно к накипной жизненной форме, оптимальной для выживания в столь суровых условиях. Вследствие этих экстремальных условий обитания наиболее распространенными в массиве являются криптоталлинные (т.е. — без развитого таллома) наскальные накипные лишайники. Ни листоватые, ни кустистые лишайники в массивах не отмечены. Для сравнения — в массиве Клеменс, находящемся в 140 км севернее и примерно на 700 м ниже, доля накипных лишайников тоже достаточно высока и достигает 82,5 % от всей флоры, но и процент листоватых лишайников там все-таки тоже велик (15 %), и даже кустистые лишайники представлены одним видом — *Pseudophebe minuscula*.

Отсутствие кустистых и листоватых лишайников в Глыбовых горах, вероятно, объясняется крайне суровыми условиями обитания, связанными с географической широтой места и значительной высотой местности над уровнем моря и, вследствие этого, с недостатком влаги, сильными ветрами и низкими температурами. В лишенофлоре Глыбовых гор, как и в других оазисах континента, большую роль играют биполярные (включая космополитные) виды. Обычно их доля в локальных флорах береговых оазисов континентальной Антарктики составляет около 50 %, но в Глыбовых горах доходит лишь до 35 %, а 65 % видов являются антарктическими эндемиками, причем подавляющее большинство выявленных видов лишайников распространены в Антарктике циркумполярно.

В целом растительный покров горных массивов крайне беден. Обширные площади совершенно лишены растительности. Общее проективное покрытие изученной территории растительными группировками не превышает долей процента, а сомкнутые растительные

сообщества, моховые с накипными лишайниками — на мелкоземке или лишайниковые эпилитные — на скалах и камнях, отсутствуют полностью. Лишь в наиболее низкой части массива Стинир, в укрытом от губительных южных ветров месте,



Сомкнутая мохово-лишайниковая группировка в укрытом месте, на грунте под камнем (северная часть массива Стинир).



Группировка накипных лишайников на смерзшемся сцементированном песке.



Наиболее характерная для района эндолитная лишайниковая группировка, развивающаяся под отслаивающимися чешуйками камня.

было обнаружено некоторое количество небольших (до нескольких см в диаметре) сомкнутых мохово-лишайниковых группировок.

На вершинах холмов, скалах, реже — на крупных валунах, обычно с подветренной стороны, развиваются разреженные группировки накипных эпилитных лишайников. Они, как правило, приурочены к трещинам и нишам или к поверхностям камней с подветренной их стороны. Это могут быть как одновидовые группировки из корковых лишайников *Lecidea cancriformis*, *Carbonea vorticosa* и *Acarospora gwynnii* или *Buellia frigida*, так и различные сочетания этих видов, например, с примесью *Rhizocarpon nidificum* и *Sarcogyne privigna* или других. Иногда примитивные 1–2-видовые сообщества формируются на сцементированном или смерзшемся песке, но также и в защищенных понижениях между камнями. Для этого района весьма характерны эндолитные группировки лишайников, т.е. отдельные экземпляры или сообщества лишайников, развивающиеся под пластинками отслаивающейся горной породы, являющиеся наилучшей защитой от неблагоприятных условий среды.

Что касается представителей антарктической фауны, то следует сказать, что в отличие от массива Клеменс, где гнездится снежный буревестник и встречаются поморники, в горах Глыбовых птицы отсутствовали полностью, что, по всей видимости, также является подтверж-

дением крайней степени суровости местного климата.

Результаты проведенной работы убедительно свидетельствуют о необходимости продолжить комплексные биологические исследования в совершенно неисследованных горных районах, лежащих еще дальше к

□ ИССЛЕДОВАНИЯ ПОЛЯРНЫХ ОБЛАСТЕЙ

югу, что позволит получить новые и ценные сведения о наземной флоре и растительности Антарктиды и закрыть пока еще остающиеся на карте Антарктиды «белые пятна». Необходимо пояснить также, что изучение растительного мира внутриконтинентальных районов Антарктиды не только проливает свет на историю заселения суши в постгляциальный период и позволяет дополнить наши знания о распространении тех или иных видов живых организмов на земном шаре, но и дает возможность предвидеть характер и формы возможной растительной жизни на других планетах со сходными крайне суровыми условиями обитания, например на

Марсе или на спутниках Юпитера, хоть это и звучит пока довольно фантастично.

Автор выражает искреннюю признательность руководству и сотрудникам ПМГРЭ и РАЭ за предоставленную возможность участия в экспедиции и неизменную поддержку и помощь в ходе ее проведения. Особая благодарность экипажу и командиру вертолета Ка-32 компании «Авиалифт» Н.Ф. Воронову.

*М.П. Андреев (Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН, Санкт-Петербург).
Фото автора*

ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В 47-м РЕЙСЕ НИС «АКАДЕМИК ИОФФЕ»

В 47-м рейсе НИС «Академик Иоффе» по маршруту судна от п. Ушуайя до п. Гданьск с 26 марта по 7 мая 2015 г. были продолжены многолетние работы Института океанологии РАН (лаборатории физико-химических исследований) по изучению аэрозолей приповерхностного слоя и поверхностных вод Атлантического океана и прилегающих морей. Цель исследования — определить влияние климатических особенностей и фронтальных зон Атлантического океана на распределение осадочного вещества и органических соединений (в том числе загрязняющих веществ) в приповерхностном слое атмосферы и в поверхностных водах. Экспедиция была организована ИО РАН за счет средств и в рамках программы №14-50-00095 «Мировой океан в XXI веке: климат, экосистемы, ресурсы, катастрофы» по разделу «Взаимодействие геосфер и минеральные ресурсы Мирового океана» (руководитель А.П. Лисицын).

При этом в задачи исследования входило изучение:

- изменчивости гранулометрического состава приводного аэрозоля с помощью счетчика аэрозольных частиц;
- изменчивости количественного и качественного состава приводного аэрозоля, полученного сетевым методом;
- распределения и состава водной взвеси в поверхностных водах;
- распределения продукционных характеристик поверхностного слоя вод (взвешенного органического углерода, пигментов);
- загрязненности поверхностных вод нефтепродуктами.

Маршрут НИС «Академик Иоффе» проходил через фронтальные зоны Южной, Центральной и Северо-Восточной Атлантики. Поэтому исследованиями были охвачены как влажные умеренные гумидные и экваториальные области, отличающиеся низким содержанием взвешенного вещества в атмосфере, так и аридные, где резко возрастают атмосферные потоки. Кроме того судно пересекло районы, где доминируют природные процессы формирования аэрозолей и поверхностных вод, и потенциально загрязненные шельфовые области.

Любой химически устойчивый переносимый ветром материал перемещается в атмосфере в процессе движения воздушных масс и в соответствии с погодными условиями. Было установлено, что вклад аэрозолей в формирование осадочного материала близок к вкла-

ду речного осадочного вещества за пределами маргинальных фильтров рек. Многие годы считалось, что золотой материал имеет существенное значение только в аридных зонах суши и что главное значение имеют эвапориты (осадочные породы, состоящие из таких минералов, как каменная соль и гипс, образующиеся при испарении соленой воды в жарком сухом климате), а в ходе рассеяния — пески. При этом значительную роль играет биогенный материал, а также минералы-маркеры аридных зон.

Фронтальные зоны в океане изучали в основном физическими методами. Геохимический подход применяли гораздо реже. Кроме того, практически отсутствуют данные о влиянии фронтальных зон на распределение загрязняющих веществ в море, особенно для таких сое-

Схема маршрутов в Атлантическом и Южном океанах: 1 – 32-й рейс НЭС «Академик Федоров», февраль–май 2012 г. (57-я РАЭ) и 2 – 2-й рейс НЭС «Академик Трешников», февраль–июнь 2014 г. (59-я РАЭ). СФ – северный субтропический фронт, САФ – субантарктический фронт, ПФ – полярный фронт, АД – зона антарктической дивергенции, ФТАг – фронт течения Агульес, ЮЭТ – южное экваториальное течение, ССФ – северный субтропический фронт, КА – Канарский апвеллинг.

