

от залива Ахматова в 25 км к юго-востоку от ледовой базы, плохо выражено в рельефе и зимой практически не заметно из-за нивелирования склонов котловины накопившимся снегом. На озере, в точке с координатами 79°07'52,6" с.ш. и 102°29'20,5" в.д. кольцевым буром диаметром 180 мм была пробурена лунка. Толщина льда оказалась равной 1,9 м. Подо льдом был обнаружен тонкий слой воды толщиной около 5 см. Со дна вместе с донным грунтом были подняты и водоросли — значит, жизнь в озере все-таки есть. Ожидать значительной глубины в нем не приходится. Большая площадь озера промерзает практически до дна, поэтому детальное изучение донных отложений, которых здесь и так немного, нецелесообразно.

Озеро Твердое, расположенное в 5 км к юго-востоку от базы, является тектоническим (имеет тектонический характер образования), так как оно является частью линейного элемента, составленного из цепочки озер, вытянутой в северо-восточном направлении. Поиски наибольших глубин в этом озере привели к обнаружению отличительной глубины 5 м при толщине льда 1,9 м. Из-за несвоевременной поломки электрического бура "Jiffy" нам удалось пробурить только две лунки. А максимальные глубины в озере, по свидетельству зимовочного состава ледовой



Гляциологический полигон. Работа на месте закладки одной из вешек.
Фото Р.К. Булатова.

базы, достигают 7 м. С глубины 5 м с помощью грунтовой трубки "UWITEC" удалось поднять колонку донных отложений длиной 25 см. Отбор этой пробы показал, что осадки в озере есть и их мощность больше поднятой колонки, вопреки мнению полярников и названию самого озера (Твердое). Оно перспективно для палеолимнологических исследований. Первый короткий керн в настоящее время изучается в лабораторных условиях.

В результате все запланированные экспедиционные исследования гляциологического отряда в период с апреля по май 2014 г. были выполнены полностью. Это стало возможным благодаря тщательной подготовке к экспедиции и большой работе, проведенной зимовочным составом станции «Ледовая база «Мыс Баранова»» во главе с Л.С. Гончаренко по восстановлению и поддержанию в рабочем состоянии транс-

портной техники, а также усилиям по жизнеобеспечению станции. Отдельная благодарность за возможность продолжения гляциологических работ авторы выражают Владимиру Васильевичу Баранову — строителю станции на о. Большевик, принимавшему участие в ее реконструкции и организации ее дальнейшей работы.

Д.Ю. Большиянов, Р.К. Булатов (ААНИИ)

ОКЕАНОГРАФИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В 37-М РЕЙСЕ НЭС «АКАДЕМИК ФЕДОРОВ»

Океанографические наблюдения в 37-м рейсе научно-экспедиционного судна «Академик Федоров», проходившем в рамках 59-й РАЭ в период с 1 ноября 2013 по 16 мая 2014 г., выполнялись в соответствии с программой, разработанной в Лаборатории океанологических и климатических исследований Антарктики ААНИИ в соответствии с задачами ЦНТП Росгидромета на 2014 г. Основной целью глубоководных океанографических наблюдений было исследование структуры вод на шельфе и материковом склоне в Тихоокеанском секторе Южного океана.

Хотя основными задачами судна в период 59-й РАЭ были транспортно-логистические операции по обеспече-

нию деятельности российских станций в Антарктиде, были сделаны и интересные научные наблюдения. Наиболее объемными и важными стали глубоководные океанографические наблюдения, их проведение требовало отвлечения судна от основного маршрута, а следовательно, влекло временные и финансовые затраты. Важ-

НЭС «Академик Федоров» во льдах у станции Русская.



ной особенностью этих наблюдений в 37-м рейсе была необходимость оперативного планирования положения точек глубоководного зондирования. В программе работ были определены районы исследований и принципы определения положения разрезов, составленных из отдельных точек зондирования. Конкретные координаты точек определялись ис-

ходя, в том числе, и из ледовой и погодной обстановки, анализа донной топографии района исследований. В соответствии с Программой, разрезы, пересекавшие шельф и материковый склон, были запланированы в районе станции Русская (между морями Росса на западе и Амундсена на востоке) и в заливе Маргерит моря Беллинсгаузена.

Район станции Русская плохо исследован в океанографическом плане в силу сложных ледовых условий (напомним, что здесь в 1985 г. попало в ледовый плен НЭС «Михаил Сомов»). Вместе с тем район весьма интересен с океанографической точки зрения, поскольку он находится в области, разграничивающей принципиально отличные по процессам на шельфе и материковом склоне области Антарктики. Как известно, для Восточной Антарктиды характерно образование на шельфе холодных и плотных шельфовых вод, являющихся необходимой составляющей антарктической донной воды. На шельфах Западной Антарктиды образования шельфовых вод не происходит, там шельф заполняют теплые и соленые глубинные воды, что приводит к таянию шельфовых и выводных



Работа с зондом "Sea Bird 911+" вблизи антарктической станции Русская.

ледников. Поэтому весьма важным было оперативное определение здесь положения гидрологического разреза, адекватное исследуемым процессам.

Наблюдения на разрезе в заливе Маргерит как раз направлены на исследование процессов на шельфе и склоне в области режима вод шельфа и склона, характерного для Западной Антарктиды. Первоначально предполагалось повторить разрез, выполненный в период 58-й РАЭ в первом экспериментальном рейсе НЭС «Академик Трешников». Однако положение разреза было оперативно перепланировано с целью расширения области, охватываемой наблюдениями с судов ААНИИ в данном районе. Две части разреза (южная, генерально ориентированная в меридиональном направлении и северная — в широтном) были выполнены

через наиболее глубокие части желоба.

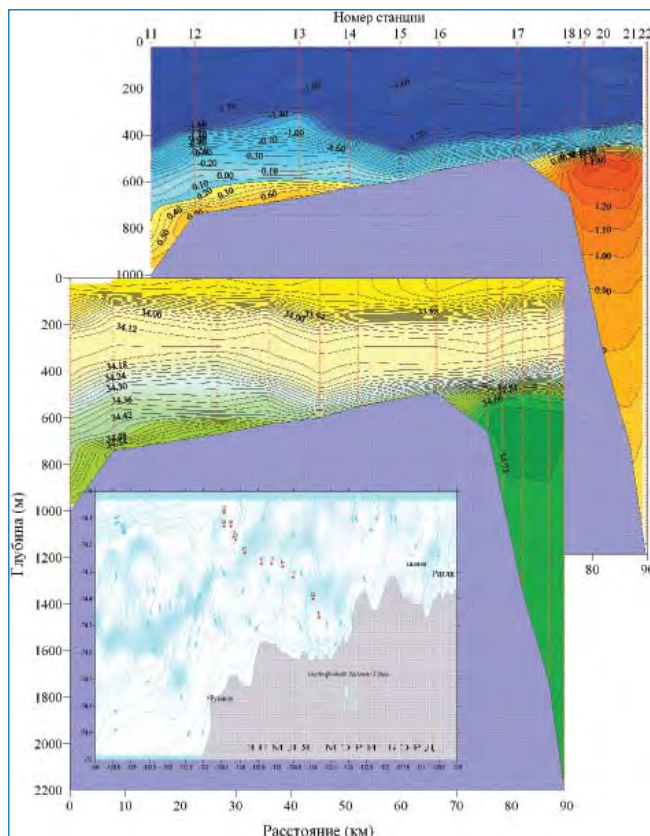
Наряду с запланированными разрезами, в течение рейса было выполнено несколько эпизодических станций с целью пополнения базы океанографических данных.

Измерения океанографических параметров в рейсе проводились с помощью судового зонда "Sea Bird 911+", судового зонда "Sea Cat 19+" и судового ХВТ комплекса МК-21/USB.

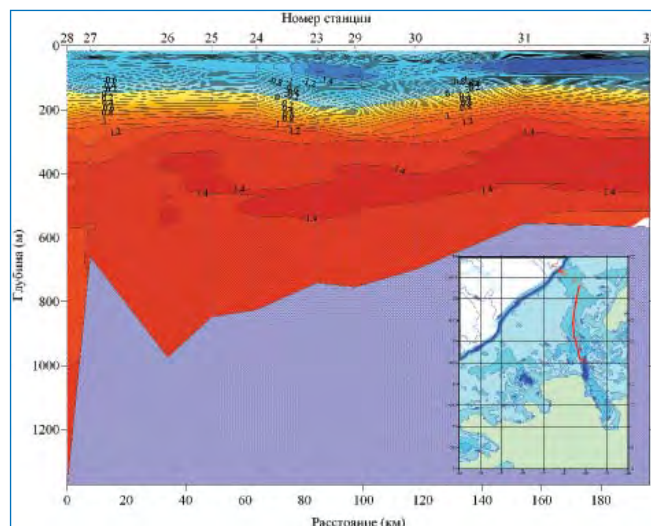
Зондирования на океанографических станциях разрезов выполнялись зондом "Sea Bird 911+", при этом производился отбор проб для определения содержания растворенного кислорода и биогенных элементов на горизонтах 0, 50, 100, 200, 500, 750, 1000, 2000, 3000 м и в придонном слое.

Кроме того, дополнительно отбирались пробы в слоях экстремумов температуры и солености, которые опре-

Положение океанографического разреза в районе станции Русская и распределение на нем потенциальной температуры (вверху) и солености (внизу).



Потенциальная температура на южном (меридиональном) участке разреза в заливе Маргерит. На врезке показано положение этого разреза и положение разреза, выполненного в период 58-й РАЭ НЭС «Академик Трешников» (крестики).



делялись оперативно непосредственно на каждой станции. Данные, полученные зондом “Sea Bird 911+” сразу же обрабатывались на судовом компьютере с получением файлов зондирования и графиков распределения температуры и солености по глубине. Перед началом каждой станции в журнал заносились краткие данные о ледовой обстановке и основные метеорологические параметры.

С целью достижения необходимой дискретности по вертикали, скорость зондирования на всех станциях не превышала 1 м/с, а при подходе ко дну и на верхних 100 м подъема зонда к поверхности — 0,5 м/с.

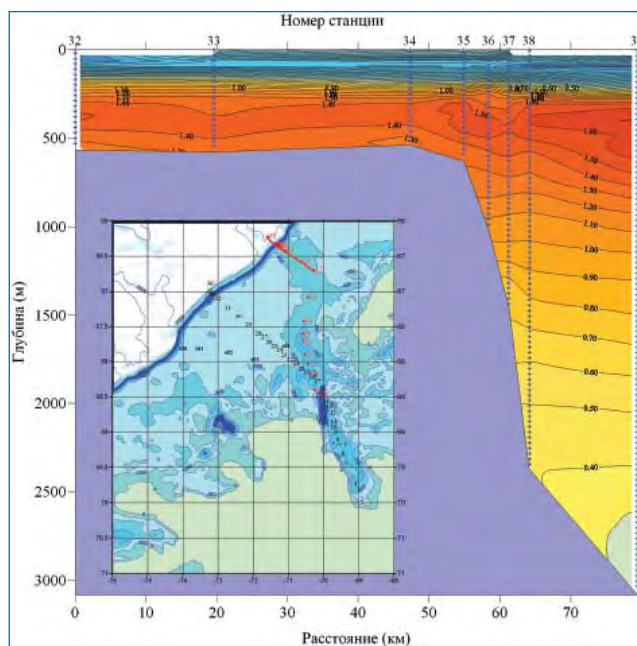
Приближение зонда ко дну на станциях контролировалось с помощью альтиметра PSA-916 D, установленного на несущей раме зонда, отбор проб на придонном горизонте производился на расстоянии 15–20 м до дна.

На каждой станции производился отбор проб воды для определения солености с целью контроля работы датчика электропроводности зонда. Величина солености в этом случае определялась на судовом солемере AUTOSAL 8400B.

Всего за рейс судовым зондом “Sea Bird 911+” были выполнены 39 океанографических станций: одна — в заливе Трешникова, 7 — в море Сомова (в районе расположения законсервированной береговой станции Ленинградская), 2 — у станции Русская, 12 — на разрезе у станции Русская, 17 — на разрезе в море Беллинсгаузена в заливе Маргерит. Автономным зондом “Sea Cat 19+” выполнено 3 зондирования, при помощи судового комплекса МК-21/USB сделано 34 рекогносцировочных ХВТ-зондирования.

Выполненные разрезы позволили уточнить структуру водных масс и их характеристики для указанных районов.

Сложные ледовые условия в районе станции Русская в значительной степени определили положение здесь океанографического разреза, выполненного 16 февраля 2014 г. по завершении сезонных работ на станции Русская и состоящего из 12 станций. Южные станции разреза были выполнены в локальной депрессии шельфа (глубины до 1000 м) на расстоянии около 4 миль от фронта шельфового ледника Геца. Станции средней части разреза расположены в более мелководной части данной депрессии (глубины около 600 м), ориентированной в широтном направлении. Наконец, северный участок разреза ориентирован на северо-запад и выходит на расположенную севернее депрессию бровки шельфа (глубина 500 м), далее пересекая верхнюю часть материкового склона с выходом на глубину 2200 м. Такое положение разреза в области сложной топографии дна предопределило и сложное распределение на нем потенциальной температуры и солености. Очевидно, что данный район входит в область, разграничивающую режимы вод шельфа Западной и Восточной Антарктиды. Здесь наблюдается распространение теплых и соленых циркулярных



Потенциальная температура на северной (квазиширотной) части разреза в заливе Маргерит. На врезке показано положение этого разреза и положение разреза, выполненного в период 58-й РАЭ НЭС «Академик Трешников» (крестики).

ных глубинных вод вблизи бровки шельфа на глубинах, не исключающих их проникновение на шельф. Распределения температуры и солености на разрезе показывают отсутствие антарктической шельфовой воды и наличие мощного слоя (около 400 м) антарктической поверхностной воды, находящейся в стадии осеннего охлаждения. Можно утверждать, что на этом участке шельфа нет условий для формирования холодных плотных вод, способных опускаться по склону и вентилировать глубинные воды или формировать антарктическую донную воду. Относительно теплой и соленая вода в депрессии шельфа подтверждает этот вывод и позволяет предполагать ее важную

роль в таянии шельфового ледника Геца.

Разрез в море Беллинсгаузена выполнялся 21–23 февраля 2014 г. и, как отмечалось выше были оперативно спланирован исходя из реальных ледовых и погодных условий и данных о донной топографии.

Обе части разреза расположены внутри глубоководного желоба, южная часть которого выходит из-под барьера северного фронта шельфового ледника Геца VI в заливе Симонова. Желоб имеет квазимеридиональную ориентацию, средние глубины в нем составляют 600–800 м, на материковый склон он выходит несколько южнее 66° ю.ш., образуя здесь локальное заглабление бровки шельфа с глубинами 550–600 м. Через это заглабление проходит северная (квазиширотная) часть разреза.

Южная станция меридиональной части разреза выполнена на выходе из залива Маргерит, в наиболее глубокой котловине в пределах данного желоба (в районе станции глубина составила 1373 м). Заметим, что выполненный годом ранее в этом районе с борта НЭС «Академик Трешников» разрез (показан на рисунках) был начат в непосредственной близости от фронта шельфового ледника Геца VI, прошел вблизи указанной глубокой котловины и вышел на бровку шельфа (с глубинами около 400 м) в районе 67° ю.ш. Южные станции меридиональной части разреза близки по положению станциям средней части разреза 2013 г.

Распределения температуры и солености на разрезе отражают характерную для шельфов Западной Антарктиды структуру — верхний 150–200-метровый слой антарктической поверхностной воды и ниже до дна — мощный слой слабо трансформированной циркулярной глубинной воды, относительно теплой и достаточно соленой. Максимальная температура этой воды превышает 1,6 °C (при солености на этих глубинах более 34,70 psu) и наблюдается на глубинах около 400 м, т.е. выше бровки шельфа на 100–150 м. Максимальная соленость наблюдается несколько глубже и составила около 34,73 psu. Непосредственно на шельфе максимальная соленость как на широтном, так и на меридиональном участках разреза наблюдалась в придонном слое и составляла 34,71–34,72 psu. Макси-

мальная температура на шельфе наблюдается в слое между 400 и 500 м, при ее значениях около 1,4 °С. Распределение этих параметров в пределах разреза достаточно однородно, с некоторым понижением температуры и солёности на южных станциях, расположенных на выходе из залива Маргерит. Этот факт является следствием таяния основания шельфового ледника при его взаимодействии с теплой глубинной водой, что приводит к ее охлаждению и распреснению. Наиболее ярко это выражено в заметно распресненном (менее 33 psu) верхнем слое на южных станциях разреза.

Сравнение с данными разреза 2013 г. показывает, что в 2014 г. при близких по значениям температурах имеют место более высокие (на 0,01–0,02 psu) значения солёности придонного слоя, при этом поверхностный слой в 2014 г. преснее на 0,2–0,3 psu. Поэтому можно предположить, что депрессии и каналы (желоба) создают благоприятные условия для проникновения на шельф западной стороны антарктического полуострова

ва более солёной (и, видимо, более теплой), а значит, менее трансформированной глубинной воды глубокого океана. Следствием этого является таяние шельфовых ледников, ведущее к распреснению поверхностного слоя. Таяние основания шельфовых ледников является одним из основных процессов уменьшения массы континентального льда в Западной Антарктиде и в районе Антарктического полуострова.

Океанографические наблюдения, проведенные с борта НЭС «Академик Федоров» в период 59-й РАЭ в тихоокеанском секторе Южного океана, позволили расширить представления о роли шельфов Западной Антарктиды в формировании пресноводного баланса океана, заметную роль в котором играют процессы таяния ледников. Результаты анализа данных станут базой для планирования дальнейших исследований, направленных на изучение этой проблемы.

*Н.Н. Антипов, А.А. Артамонов, В.П. Буныкин,
А.В. Клепиков (ААНИИ)*

ЗАГАДОЧНАЯ КОТЛОВИНА НА ЯМАЛЕ

Ямал остается загадочным местом. Ученые провели первичный осмотр глубокой котловины, образовавшейся на полуострове Ямал.

16 июля поздно вечером из рабочей поездки на полуостров Ямал вернулась научная группа, которая по поручению Губернатора ЯНАО Дмитрия Кобылкина была направлена на место необычного природного явления для первоначального научного исследования. Участники группы — доктор геолого-минералогических наук, главный научный сотрудник Института криосферы Земли Сибирского отделения РАН Марина Лейбман со старшим научным сотрудником ГКУ ЯНАО «Научный центр изучения Арктики» Андреем Плехановым, провели первичный осмотр загадочной котловины, образовавшейся на полуострове Ямал.

В самом начале полевого исследования ими был проверен уровень радиации и негативных веществ. По данным приборов, никаких опасных излучений на месте воронки нет.

Осмотрев территорию, Андрей Плеханов сообщил: «Диаметр воронки по внутреннему краю ориентировочно составляет около 40 м, по внешнему — 60 м. Фрагменты произошедшего выброса наблюдаются на расстоянии 120 м. А для того, чтобы точно определить глубину, нужны специалисты с серьезным альпинистским снаряжением. Подходить близко к воронке опасно для жизни, так как края образовавшейся насыпи постоянно обваливаются».

Ученые пришли к выводу, что воронка — это результат некоего природного явления, дать определение которому сейчас, без детального исследования, невозможно. Говорить о каком-либо техногенном воздействии нет никаких оснований. «Наземного влияния здесь нет. Тщательный осмотр показал, что никаких следов присутствия человека с техникой не было. Предположения о горячем метеорите также беспочвенны, тогда должны бы быть следы обугливания. На этом месте был выброс некоторого материала из недр земли. Я не думаю, что он сопровождался взрывом, потому как при этом предполагается воздействие высоких температур. Повторю — следов обугливания и обгорания нет. Это чисто механический выброс, который, скорее всего, произошел из-за повышения давления при промерзании и изменении объема некой полости, в которой были запасы болотного газа. Видно, вокруг была вода, есть следы ручьев», — отметила Марина Лейбман.

Под тонким верхним слоем земли полуострова находится вечная мерзлота. Стенки ледяного котлована, как только выходит солнце и температура окружающего воздуха становится плюсовой (16 июля на полуострове было +2 °С), начинают таять. Однако, по мнению исследователей, сильного воздействия и деформации стенок воронки не предвидится.

Ученые измерили глубины мерзлотного слоя в окрестностях произошедшего выброса, по ним в

Загадочная воронка. Вид сверху.

