

УХУДШЕНИЕ ЛЕДОВЫХ УСЛОВИЙ В ЮЖНОМ ОКЕАНЕ

По результатам независимой обработки в АНИИ (МЦД-Б по морскому льду) спутниковых микроволновых измерений зарубежных ИСЗ с 1979 г. в южной полярной области, в отличие от Арктики, обнаруживается некоторое увеличение морского льда. В среднем его площадь выросла примерно на 300 тыс. км² в период максимального распространения в сентябре и на 200 тыс. км² в конце антарктического лета в феврале. В 2014 г. летом количество нарастающего льда второй год подряд превышало среднемесячное значение 3,1 млн км² на 700 тыс. км², вплотную приблизившись к наблюдавшемуся в 2008 г. максимуму остаточной ледовитости 3,9 млн км². А затем, наступившей зимой ледяной покров достиг рекордных размеров около 19,7 против 18,6 млн км² по норме.

Повышение ледовитости в масштабах всего Южного океана наметилось после 1986 г. В этом году летом практически исчез Балленский массив в море Сомова, произошли грандиозные отколы суперязыков шельфовых ледников Ларсена и Фильхнера в море Уэдделла и ледника Туэйтса в море Амундсена, а площадь льда в сентябре была минимальной — 17,7 млн км². Окончательно данная тенденция оформилась в новом тысячелетии, в начале которого также произошли отколы гигантских айсбергов, на этот раз от шельфового ледника Росса.

Зимнее увеличение ледовитости, составляющее менее 2 % от нормы, обязано на две трети тихоокеанскому сектору (220 тыс. км²). Совершенно очевидно, что это происходит за счет молодого льда, который образуется в прикромочной зоне и быстро вытаскивает уже весной, поскольку летом в данном секторе пока сохраняется прямо противоположная тенденция, а именно — сокращение ледяного покрова (–140 тыс. км²) и прогрессирующее очищение.

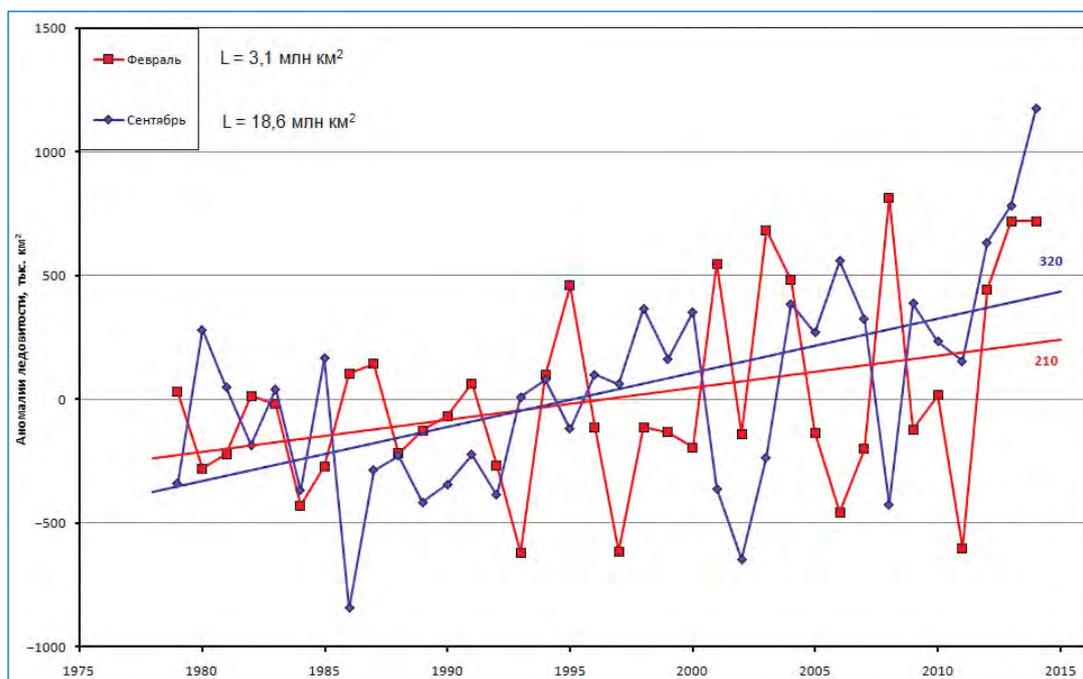
Так, по данным станции Беллинсгаузен, продолжительность ледового периода в районе Южных Шетланд-

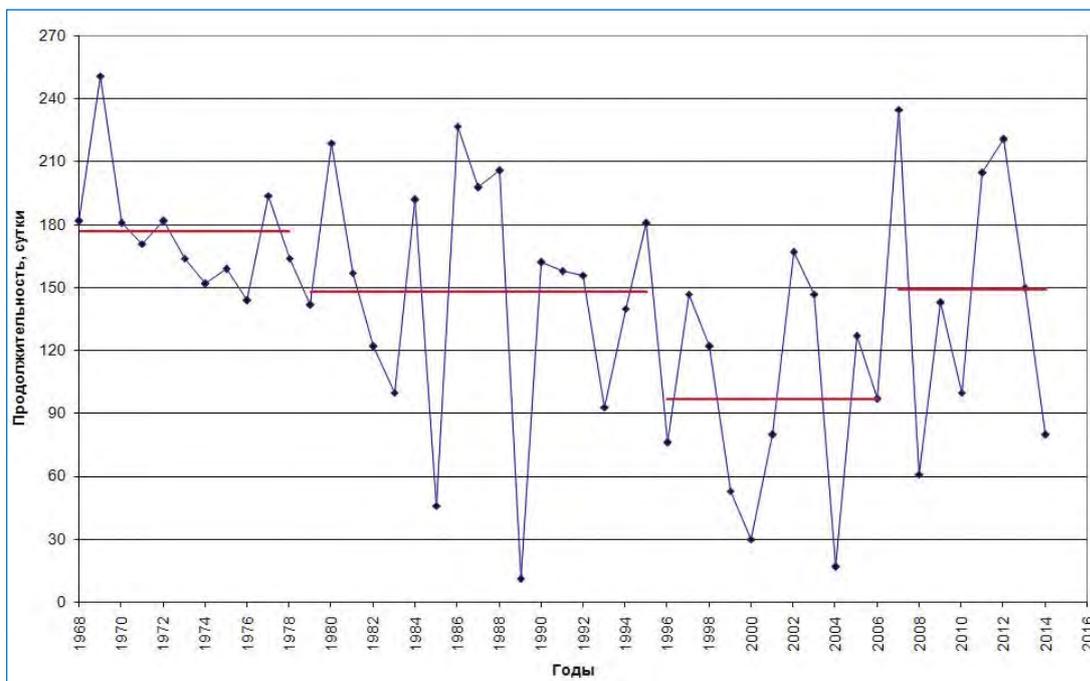
ских островов за 1968–2006 г. сократилась в среднем с 6 до 3 месяцев. Толщина образующегося в стационарной бухте Ардли припайного льда уменьшилась с 90 до 30 см. В период особенно «теплых» зим 1996–2006 гг. зачастую не происходило окончательного замерзания бухты — становления припая на всей ее акватории на срок не менее месяца, а в 2004 г. припай здесь вообще не образовался. Однако с 2007 г. наблюдается реставрация прежнего режима. Средняя продолжительность ледового периода увеличилась до 5 месяцев, припай нарастает до 60 см и сковывает бухту Ардли в большинстве случаев (лет) на протяжении трех месяцев, что являлось нормой для 70-х годов XX в. Возможно, это знаменует близкое начало восстановления сильно деградировавшего к 2011 г. Тихоокеанского ледяного массива.

Таким образом, действительно заслуживающим внимания является рост остаточной ледовитости Южного океана в феврале в среднем на 5 %, а в последние годы — на 20 %. Решающая роль в этом принадлежит Атлантическому ледяному массиву в море Уэдделла (275 тыс. км²), который традиционно оппозиционен Тихоокеанскому массиву (коэффициент корреляции –0,18). Определенный вклад (75 тыс. км²) вносят окраинные антарктические моря индоокеанского сектора.

Увеличение остаточной ледовитости Южного океана возможно только за счет незаурядного льда, нарощенного зимой не менее чем до толщины в 1,5 м, чтобы пережить последующий период весенне-летнего таяния. Это либо старый дрейфующий лед «ядер» ледяных массивов, либо припай, в том числе однолетний, если он будет взломан поздно осенью. По данным самого продолжительного ряда наблюдений за антарктическим припаем в обсерватории Мирный, за последние полвека его толщина немного уменьшилась, но при этом сроки взлома отделились. В начале XXI в. сокращение толщины льда по сравнению с самыми холодными 1960 го-

Изменение сезонных экстремумов ледовитости Южного океана (в отклонениях от нормы) за период 1979–2014 гг.





Многолетняя изменчивость продолжительности ледового периода в районе станции Беллинсгаузен.

дами прошлого века составило в среднем около 10 см, а запаздывание взлома достигло одного месяца.

Отдаление сроков разрушения вплоть до сохранения припая невзломанным является непосредственной причиной наблюдаемого в Антарктике увеличения количества старого морского льда. С сопутствующим усложнением условий проведения морских операций РАЭ столкнулась буквально с первых лет нового тысячелетия. По остроте негативных последствий на разрушения припая выделяются два района — прибрежные акватории в окрестностях станций Мирный и Новолазаревская. Причем они не являются глубокими излучинами ледникового побережья типа бухты Саннефьорд в заливе Прюдс, в вершине которой припай не взламывается с 2005 г., или залива Мак-Мердо в море Росса, где сохранение старого припая в 2003–2005 гг. вынудило американскую экспедицию привлечь для обеспечения снабженческих операций мощный российский ледокол «Красин». Напротив, данные акватории, казалось бы, распахнуты навстречу всем ветрам, течениям и волнению, в том числе зыби как основному взломообразующему фактору в Антарктике. Поскольку достигающая побережья зыбь генерируется преимущественно полярно-фронтальными циклонами, смещающимися по меридиональным траекториям, то, очевидно, произошло сокращение их числа в летне-осенний период.

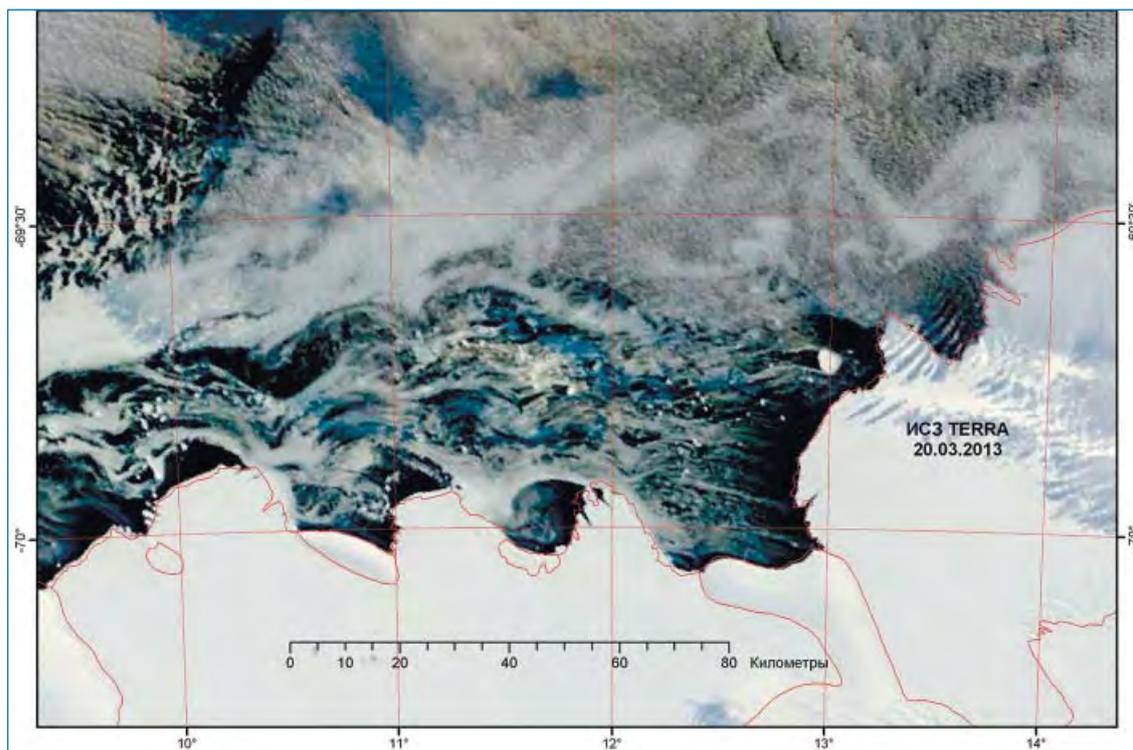
Это ослабление меридиональной циркуляции атмосферы, возможно, связано с изменением варианта циркуляции вод в южной полярной области, которое, согласно еще представлениям И.В. Максимова (1961 г.), сопровождается смещением на север зоны антарктической конвергенции (АК) — Антарктического полярного фронта. По данным океанографических работ ААНИИ, в районе Гринвичского меридиана за период 2004–2010 гг. зона АК сдвинулась примерно на 0,5° к северу от своей климатической границы на 50° ю.ш. Косвенно это подтверждается сопутствующим проникновением далеко на север айсбергов, для которых АК является, как правило, непреодолимой преградой. НЭС «Академик Федоров» (АФ) на пути со станции Новола-

заревская в Кейптаун 3 апреля 2013 г. пересекло пятно примерно из 140 айсбергов, их обломков и кусков между 4–5° в.д. на 45-й параллели (!), а 12 апреля 2014 г. встретило до 200 объектов глетчерного льда между 10° 50' и 12° 50' в.д. вблизи 50° ю.ш.

Итак, «первый звонок», возвестивший о наступлении современной общей антарктической тенденции отдаления сроков взлома припая, прозвучал для РАЭ в 2000 г. В районе станции Новолазаревская к моменту подхода АФ в начале апреля в штатном месте выгрузки на ледниковый барьер в бухте Белая (70° 02,7' ю.ш. и 11° 35,3' в.д.) впервые с начала использования этой бухты в 1986 г. не произошло окончательного разрушения припая. Вдоль барьера сохранилась полоса шириной около 0,6 мили однолетнего припая толщиной 150–180, местами свыше 200 см, со снежным покровом более 100 см. Судну с огромным трудом ударами удалось 4 апреля приблизиться к барьеру на расстояние 20 м, протянуть трубопровод и слить на нефтебазу дизельное топливо и авиационный керосин. Выгрузка тяжеловесов была вынужденно произведена на мысе Острый (69° 58,2' ю.ш. и 11° 55,0' в.д.) — старом месте швартовки судов в 1969–1985 гг. С 1986 г. от него пришлось отказаться, т.к. катастрофический рост трещиноватости основания ледникового полуострова делал небезопасным проведение санно-гусеничных походов (СГП), которые доставляли грузы с мыса Острый на станцию в оазис Ширмахера.

Летом 2002 г. в заливе Трешникова впервые за всю полувековую историю обсерватории Мирный почти полностью сохранился невзломанным припай тридцатикилометровой ширины, образовавшийся в 2001 г., что не позволило арендованному судну «Магдалена Олдендорф» в начале мая 2002 г. снабдить станцию топливом. Вследствие этого на следующий год СГП с Мирного не доставил на внутриконтинентальную станцию Восток необходимого количества топлива, и она была вынужденно законсервирована на зиму.

В 2011 г. в районе Новолазаревской уже вся бухта Белая осталась покрыта припайным льдом шириной до 5 миль, который сохранился и в 2012 г. Толщина его со-



Интенсивное осеннее ледообразование на акватории залива Ленинградский и бухты Белая, только что очистившихся от старого припая, на снимке ИСЗ Terra 20 марта 2013 г.

ставляла свыше 3 м, заснеженность достигала 1–1,5 м. По этой причине выгрузку в начале апреля 2012 г. повторно пришлось проводить в юго-западной части вершины залива Ленинградский (70° 04,8' ю.ш. и 12° 24,5' в.д.), где также фактически сохранился аналогичный двухлетний припай (в 2011 г. после прокладки в нем канала припай был подломан, но не вынесен). Однако его ширина не превышала 1,5 мили и, главное, имелся снежник, пригодный для въезда транспорта с припая на барьер.

Здесь до 1968 г. находилась российская береговая база «Рубеж». Она была организована в декабре 1960 г. первым начальником станции Новолазаревская В.И. Сергеевичем в период 6-й САЭ. Теперь в этом месте располагается береговая база индийской станции Мэйтри. По договоренности с ее руководством в десять стационарных емкостей базы было слито дизельное топливо, а вблизи складирован остальной груз РАЭ. Значительная его часть и семь емкостей по 22 м³ были частично утрачены в результате обрушения барьера 1350 × 360 м, произошедшего в период между 5 и 25 апреля 2012 г.

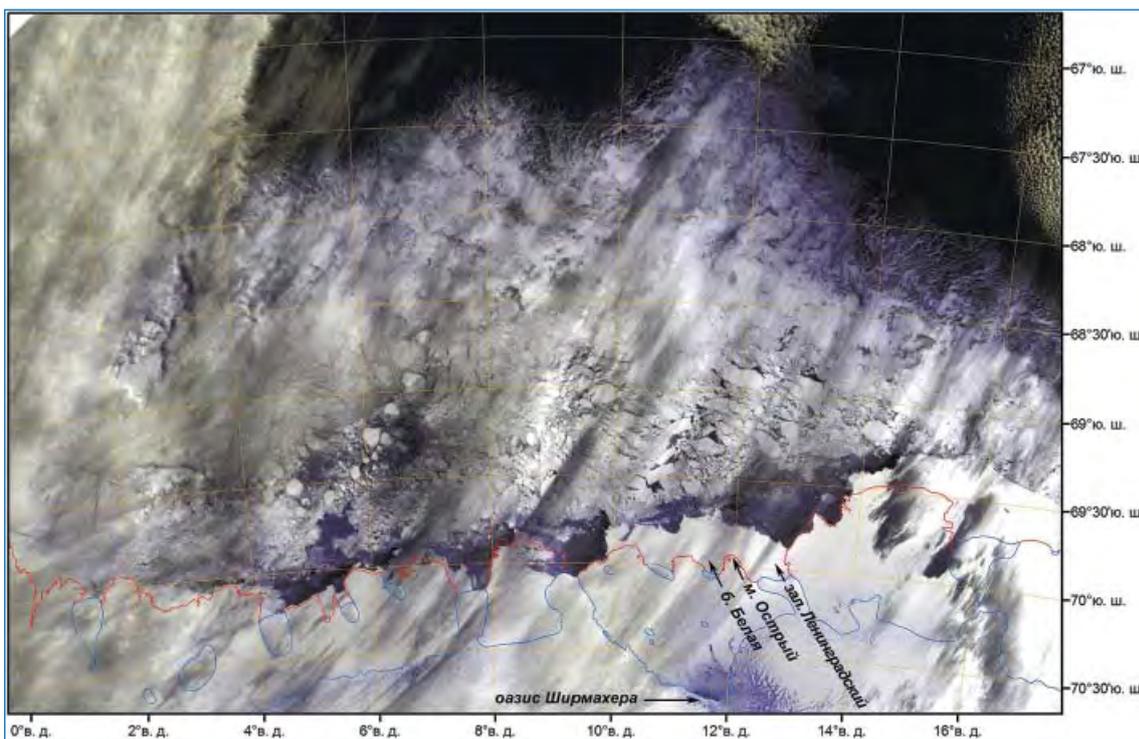
Повторилась история полувековой давности, когда после завершающего осеннего похода на «Рубеж» 14–16 апреля 1963 г., придя туда весной 21 ноября, начальник станции Новолазаревская В.Г. Аверьянов обнаружил откол ледника размером 1500 × 500 м. База оказалась на айсберге, который ушел от барьера вместе со всей инфраструктурой: жилой балок (с печкой «Клуб-2», газовой плитой и радиостанцией), 5-тонный автокран на базе МАЗ-204 и трактор С-100. Поэтому, обнаружив в районе «Рубежа» в марте 1969 г. серию трещин вдоль барьера, начальник станции Новолазаревская Г.Н. Сергеев экстренно перенес выгрузку на мыс Острый, где она и осуществлялась по 1985 г. Вероятно, как считает начальник логистического центра РАЭ В.Л. Мартынов, участок шельфового ледника Новолазаревский в юго-западной части залива Ленинградский, обтекая одноименный подледниковый купол, приобретает черты вы-

водного ледника — быстро движущегося и изобилующего трещинами.

В период с 12 февраля по 18 марта 2013 г. весь трехлетний припай по обе стороны от мыса Острый — в бухте Белая и заливе Ленинградский — был полностью разрушен и вынесен. 22 марта АФ беспрепятственно отшвартовался в штатном месте у барьера, и к 26 марта выгрузка была фактически завершена. В это время из-за интенсивного осеннего ледообразования у западного наветренного берега бухты Белая уже началось формирование будущего припайного льда, сначала из напрессованных начальных, а затем наслоенных ниласовых и всторощенных молодых льдов. Аномально рано, к концу апреля припай полностью восстановился в максимальных границах, распространившись напротив бухты Белая примерно до параллели 69° 40' ю.ш., которая соответствует бровке шельфа и маркируется грядой застрявших на ней айсбергов. Более того, к сентябрю покрылась припаем даже полынья залива Ленинградский, простирающаяся от барьера шельфового ледника Лазарева между мысами Опорный и Седова (13–14° в.д.) до 69° 30' ю.ш. — одна из немногих антарктических стационарных полыней, сохраняющихся даже зимой.

Морская операция в районе станции Новолазаревская в 2014 г. началась 15 марта с форсирования НЭС «Академик Трёшников» (АТ) внешнего пояса дрейфующего льда и завершилась его повторным преодолением и выходом судна на чистую воду 10 апреля. В период с 17 марта по 9 апреля в операции участвовало и НЭС АФ.

Мало того, что в этом году ледовый пояс в море Лазарева была аномально широким и насыщенным старым льдом, принесенным с востока. Самое главное, что не подвергся взлому почти весь образовавшийся зимой припай. Ширина его была втрое больше, чем в 2011 и 2012 гг. Холодное лето 2014 г., которое даже позволило принять самолет Ил-76 на снежно-ледовом аэродроме

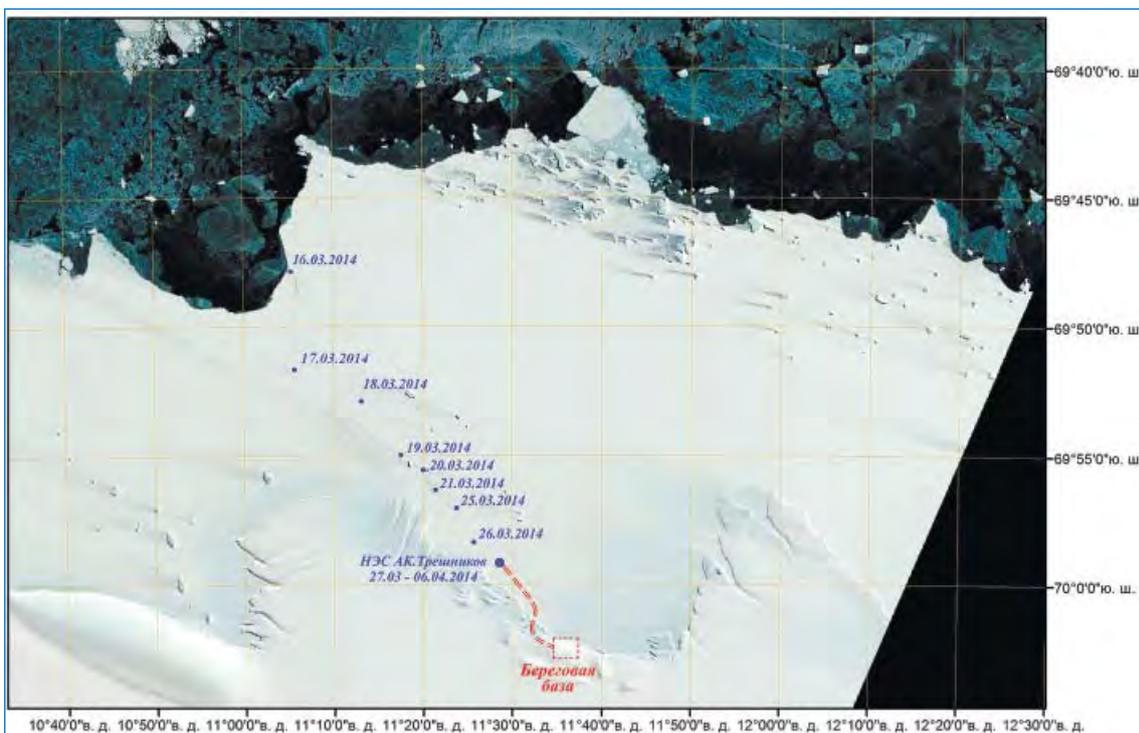


Ледовая обстановка в море Лазарева на снимке ИСЗ Terra 14 марта 2014 г.

Новолазаревской 10 января (обычно в это время года полеты прекращаются), обусловило отсутствие термического разрушения и стаивания припая. Этому способствовало также «экранирование» припайного льда полуметровым слоем плотного снега, который образовался из-за непрекращавшихся метелей в районе станции в ноябре-декабре 2013 г.

16 марта АТ первым приступил к пробивке канала в припае из его излучины в 18 миль к северо-западу от базы в бухте Белая. Не найдя входа в рекомендованную

трещину, ведущую на юго-восток, судно направилось по заманчивому замерзшему разрыву на юг, под берег. С 19 марта к тяжелой ледокольной работе подключился АФ. Совместными усилиями обоим судам, двигавшимся напрямую к базе, за 10 суток удалось буквально прорваться под западным берегом бухты сквозь вышеуказанный участок припая первоочередного образования. Он, естественно, отличался повышенной торосистостью, толщиной около 150, местами до 180 см, и заснеженностью 50–70 см. 27 марта на удалении 4,5 мили



Маршрут форсирования припая НЭС «Академик Трёшников» и «Академик Федоров» на подходе к береговой базе в бухте Белая осенью 2014 г. (изображение припая на 7 марта 2014 г. по данным ИСЗ Landsat).

от базы АТ достиг непроходимого, «матерого» припая толщиной 200–230 см, покрытого полуметровым слоем плотного сбитого снега, и зарубился в него.

Данный остаточный однолетний припай, окаймлявший полосой шириной до 3 миль все побережье бухты Белая, обязан своей «ненормально» увеличенной толщиной и прочностью специфичному внутриводному ледообразованию, обусловленному подледниковым стоком в море пресных вод эпишельфовых озер оазиса Ширмахера. Здесь, согласно исследованиям Н.В. Черепанова и А.М. Козловского в 16-й САЭ, наблюдается самая эффективная разновидность внутриводного льда в виде почти пресных пластин размером 30–50 мм. Аналогичные неестественно повышенные толщины до 250 см, казалось бы, ординарного припая регистрировались также в вершине залива Ленинградский в ноябре 1960 г. начальником станции Лазарев Л.И. Дубровиним.

Кстати, в месте стоянки АТ оказались безуспешными попытки отобрать пробы воды во всех пробуренных кольцевым буром пяти лунках. Пробоотборник не мог проникнуть сквозь толщу ледяных пластин, которые скопились под припаем и всплывали в лунках.

Необходимо также отметить исключительную продолжительность штормов в период операции 2014 г. Эти неблагоприятные погодные условия были связаны с резкой активизацией в Антарктике (после необычного летнего затишья) циклонической деятельности, развивавшейся по форме высокоширотной зональности. Ветры

до 40 м/с, сопровождавшиеся метелью, буквально не давали возможности отдышаться-осмотреться, что крайне затрудняло ледовое судовождение из-за отсутствия визуальной видимости и делало невозможным проведение столь остро необходимой вертолетной разведки.

В период относительного ветрового затишья 30–31 марта удалось обнаружить спуск-снежник с ледникового барьера и обустроить трассу к нему от АТ по припаю и далее по леднику к береговой базе общей протяженностью около 10 км. Вновь вмешавшаяся непогода отдала начало выгрузки по ледовой дороге до 3 апреля. В период с 3 по 6 апреля на берег только наземным транспортом было перевезено свыше 400 т стационарного дизельного топлива и 70 т иных грузов. Остальное пришлось доставлять вертолетами.

Таким образом, для выгрузки в полном объеме генерального груза на станции Новолазаревская силами двух судов усиленного ледового класса, мощность энергетических установок которых составляет 16 МВт, потребовался без малого месяц. Сложившаяся здесь экстраординарная ледовая ситуация явилась следствием развития в Южном океане в новом тысячелетии тенденции ухудшения ледовых условий. Успешное выполнение в этих условиях масштабных морских операций требует от их участников знания богатейшего практического опыта, накопленного в предыдущих экспедициях, и его творческого, инициативного использования.

А.И. Коротков, С.В. Кашин (АНИИ)

ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В 59-Й РОССИЙСКОЙ АНТАРКТИЧЕСКОЙ ЭКСПЕДИЦИИ

Сотрудники Института океанологии им. П.П. Ширшова РАН зав. лабораторией И.А. Немировская, В.А. Артемьев, А.А. Недоспасов и З.Ю. Реджепова приняли участие в 59-й РАЭ (2-й рейс НЭС «Академик Трёшников»). Цель исследований, как и в предыдущих экспедициях, — изучение осадочного вещества (природного и антропогенного) в системе атмосфера–океан–лед–антарктический материк.

Это судно мы совершенно не знали, только слышали много отрицательных отзывов. Действительно с большим трудом мы вместе с гидрхимическим отрядом разместились в лаборатории. Сама лаборатория состоит из двух довольно больших комнат, но без единого иллюминатора, с одной раковиной и очень маленьким вытяжным шкафом. Все столы заняты приборами и компьютерами к ним, но только некоторые из них используются и прошли проверку фир-

мы Shimadzu (все приборы этой фирмы, и о них можно мечтать даже в береговой лаборатории). Однако доброжелательное отношение руководства экспедиции и хорошее взаимодействие с экипажем помогли нам преодолеть трудности и собрать полноценный материал.

Несмотря на то, что основой рейса были логистические операции, мы сделали пять разрезов в поверхност-

ных водах, пробную станцию до глубины 4400 м (район прохода «Кейн»), отобрали керны припайного и озерного льда и пробы почв в районах антарктических станций РФ. К сожалению, мы не смогли определить концентрацию углеводов (УВ), как это делали обычно в лаборатории на борту НЭС «Академик Федоров», и концентрации фитопигментов. Поэтому основные выводы будут сделаны после обработки проб в береговых лабораториях.

Однако мы смогли на приборе ПУМ-А, создан-

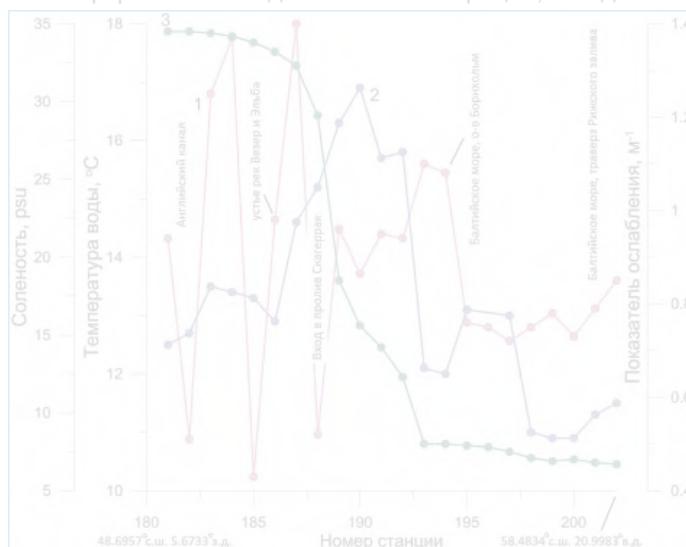


Рис. 1. Изменение показателя ослабления света (1), температуры (2) и солёности (3) в поверхностных водах на разрезе пролив Ла-Манш – Балтийское море.