

Основу ледовых и околосредовых биоценозов составляют виды родов *Fragilariopsis*, *Navicula*, *Nitzschia*, *Synedropsis*, *Actinocyclus*, *Proboscia*, *Stellarima*, *Entomoneis*.

Разнообразие водорослей в планктоне и льду вокруг Антарктического полуострова значительно меньше, чем в Восточной Антарктике.

9. *Научно-оперативное гидрометеорологическое обеспечение мореплавания и грузовых операций в Южном океане и у побережья Антарктиды; выполнение стандартных метеорологических, актинометрических, ледовых наблюдений, включающие спутниковые наблюдения, наблюдений за сликами по маршруту следования судна*

Дополнительно сотрудниками ФГБУ ЦНИИ им. Крылова на судне выполнялась научно-исследовательская работа «Отработка программ и методик комплексных сдаточных испытаний и эксплуатационного мониторинга судов ледового плавания с использованием многофункциональной информационно-измерительной системы «Мониторинг-супер» и сбор натуральных данных в эксплуатационном рейсе на научно-экспедиционном судне «Академик Трёшников». Данные работы проводились в рамках договора № К-11550204-1/12 между ФГУП «Крыловский государственный научный центр» и ФГБУ «ААНИИ»

Также по отдельным договорам в рейсе судна участвовали специалисты предприятий-соисполнителей по НИР «Мониторинг-НЭС»:

- ОАО «Адмиралтейские верфи»;
- ФГУП «ВНИИФТРИ»;
- ООО «Элит-АйТи».

НИР «Мониторинг-НЭС» выполнялась в рамках ФЦП «Развитие гражданской морской техники» на 2009–2016 гг., утвержденной Постановлением Правительства Российской Федерации от 21 февраля 2008 г. №103, на основании государственного контракта от 5.10.2012 г. №12411.1007499.09.159, заключенного между Минпромторгом России и ФГУП «Крыловский государственный научный центр».

Сразу отметим, что многие приборы и оборудование невозможно было досконально проверить в береговых

условиях. Поэтому большое значение имела квалификация ученых, находившихся на борту судна, для максимально полного выполнения запланированных исследований. Очевидно, что основные задачи, стоявшие перед экипажем и наукой, выполнены и дают богатую пищу для анализа как научных результатов, так и выявленных проблем в работе оборудования. Несомненно, участники рейса заслуживают благодарности.

Российские морские работы являются вкладом в международный проект «Система наблюдений Южного океана» (Southern Ocean Observing System – SOOS). Этот проект начал реализовываться по инициативе Научного комитета по антарктическим исследованиям (СКАР) и Научного комитета по океаническим исследованиям (СКОР) и получила одобрение Всемирной метеорологической организации (ВМО) как вносящая вклад в программы ВМО «Изменения и предсказуемость климата» (CLIVAR) и «Климат и криосфера» (CLIC).

Задача осуществления мониторинга Южного океана является сложной, необходимо затратить намного больше усилий, чем это делается сейчас, для того чтобы расширить имеющуюся сеть и трансформировать ее в жизнеспособную систему наблюдений. До тех пор пока эти усилия не будут предприняты, Южный океан будет ассоциироваться с пробелами в мониторинге изменений и в исследованиях процессов, необходимых для прогнозирования изменения климата.

Все компоненты будут развиваться на национальном уровне и координироваться через SOOS. Главный российский вклад состоит в возможности работ с двух судов, способных ходить в метровых льдах. Это очень важно для программы SOOS, так как в Южном океане катастрофически не хватает судов такого класса, как для исследований, так и для транспортных операций. Ввод в эксплуатацию «Академика Трёшникова», так же как и корейского ледокола «Араон» двумя годами ранее, существенно расширяет возможности проведения океанографических и ледоисследовательских работ.

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

ОЦЕНКА ЛЕДОВО-ГИДРОЛОГИЧЕСКИХ И КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ В РАЙОНЕ ОСТРОВА КИНГ-ДЖОРДЖ В ХОЛОДНЫЕ ЗИМЫ 2007, 2009 И 2011 гг.

Оценка ледовых и гидрологических условий выполнена по данным ежедневных наблюдений в бухте Ардли на острове Кинг-Джордж в Западной Антарктике за периоды работы в трех зимовочных экспедициях на станции Беллинсгаузен (52, 54, 56-я Российские антарктические экспедиции).

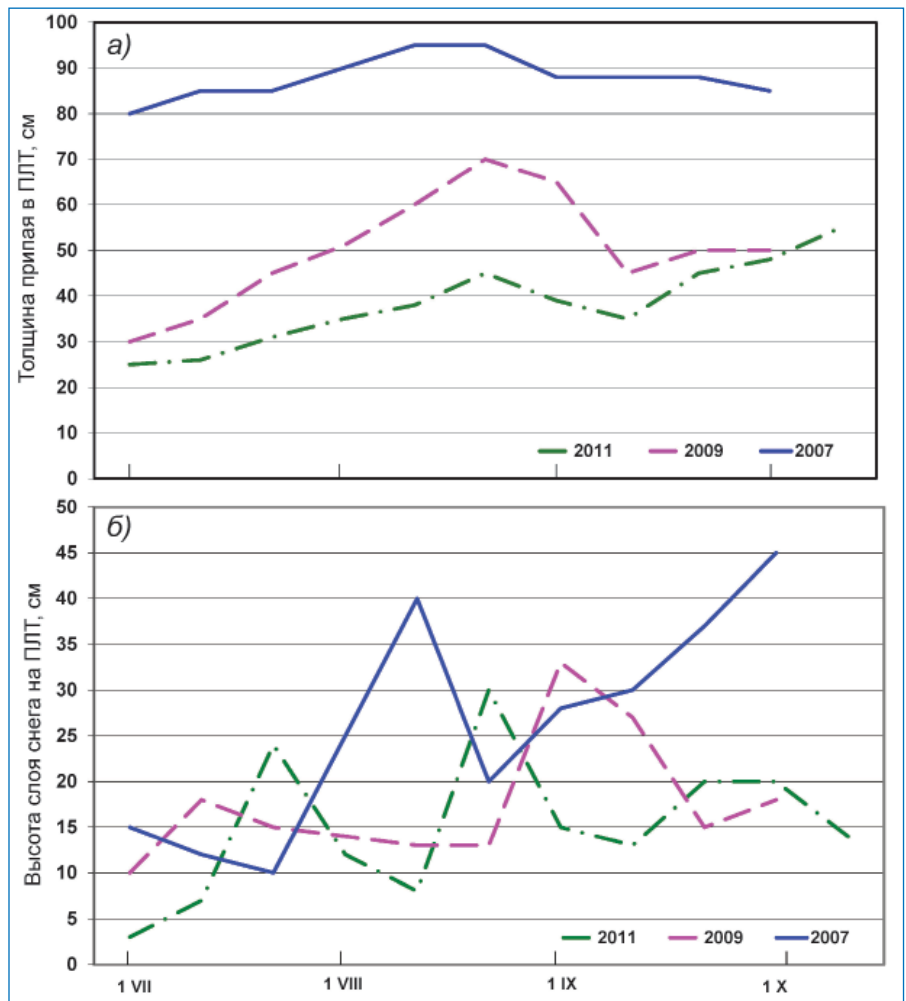
Согласно некоторым исследованиям климатической системы Антарктики наиболее значительное потепление климата происходит именно в районе Антарктического полуострова. Это относится к 100-летнему периоду наблюдений, однако в настоящее время были отмечены и противоположные тенденции. Так, в работе (Лагун В.Е., Клепиков А.В., Данилов А.И., Коротков А.И. О потеплении в районе Антарктического полуострова // Проблемы Арктики и Антарктики. 2010. Вып. 2(85). С. 90–101) указывается на сокращение скорости роста приземной температуры воздуха в районе полуострова

настолько, что это позволяет говорить о завершении периода локального потепления. Это предположение также согласуется с тенденцией роста положительных значений индекса Южного колебания (ЮК), т.е. с усилением развития холодного явления Ла-Нинья в экваториальном секторе Тихого океана и его воздействия на район Антарктического полуострова. Как известно, сильное Ла-Нинья сопровождается похолоданием в высоких широтах Южного полушария и формирование более сурового типа погоды, особенно в первой половине и середине полярной зимы. Так, согласно исследованию (Масленников В.В. Климатические колебания и морская экосистема Антарктики. М.: Изд-во ВНИРО, 2003. 295 с.) в начале 80-х гг. XX в. произошла смена климатических эпох в Антарктике от «спокойной» на «контрастную» при существенном увеличении интенсивности явлений Эль-Нинья и Ла-Нинья и росте температурной реакции в

высоких широтах. Затем, в конце 90-х гг. эта климатическая ситуация возвратилась к относительно «спокойной эпохе». С учетом предполагаемой условной длины цикла для климатических сдвигов в этом регионе Земли, составляющей около 18 лет (или чуть менее), можно ожидать повторения такой смены эпох в текущие годы. В то же время некоторые исследования (Степанов В.Н. Изменчивость процессов меридионального переноса в Южном океане и возможная связь этих процессов с Эль-Ниньо // *Океанология*. 2009. Т. 49. №1. С. 5–19) описывают и обратное влияние Антарктики на климатические процессы в тропиках, в частности, влияние атмосферных возмущений над Антарктическим циркумполярным течением (АЦТ) и изменений водного массобмена между Южным и Тихим океанами через пролив Дрейка на чередование фаз теплого и холодного процесса Эль-Ниньо – Южного Колебания (ЭНЮК) в тропической части Тихого океана. Вероятно, оба эти подхода обоснованны и дают более полную картину взаимовлияния региональных составляющих климата Земли со сложной и периодической изменчивостью.

Выполненные в указанных экспедициях ледово-гидрологические наблюдения на о. Кинг-Джордж показывают, что за прошедшие 6–7 лет здесь произошло трехкратное периодическое наступление аномально холодных зимних условий. Задачи работ и объемы наблюдений в антарктической экспедиции определяются соответствующей научной Программой (в 56-й РАЭ – «Программа прибрежных ледово-гидрологических наблюдений на станции Беллинсгаузен в 2011/12 г.»), которая была разработана в профильном отделе ФГБУ «ААНИИ». Характер ледовых условий в районе будущих работ определяется, безусловно, уже на месте. Подробное описание многообразия вариантов развития зимних условий в бухте Ардли за 40-летний ряд наблюдений на станции Беллинсгаузен, выполненное в вышеупомянутой работе ученых ААНИИ (В.Е.Лагун, А.В.Клепиков, А.И.Данилов, А.И.Коротков. О потеплении в районе Антарктического полуострова), показывает со всей очевидностью циклическую основу природных явлений со сменой периодов похолодания и потепления в таком «отдельно взятом» и небольшом по площади районе. Согласно этой работе, 10-летний период с 1996 по 2006 г. непрерывных мягких зим, по-видимому, закончился и, согласно нашим наблюдениям, сменился на более контрастное протекание зимних процессов от года к году в период 2007–2012 гг.

Климатические условия в Южном полушарии в указанные годы зимовок 2007, 2009, 2011 гг. сложились таким образом, что эти зимы попали в ряд холодных лет почти с одинаковой степенью суровости с наблюдаемой четкой двухлетней циклическостью этого явления

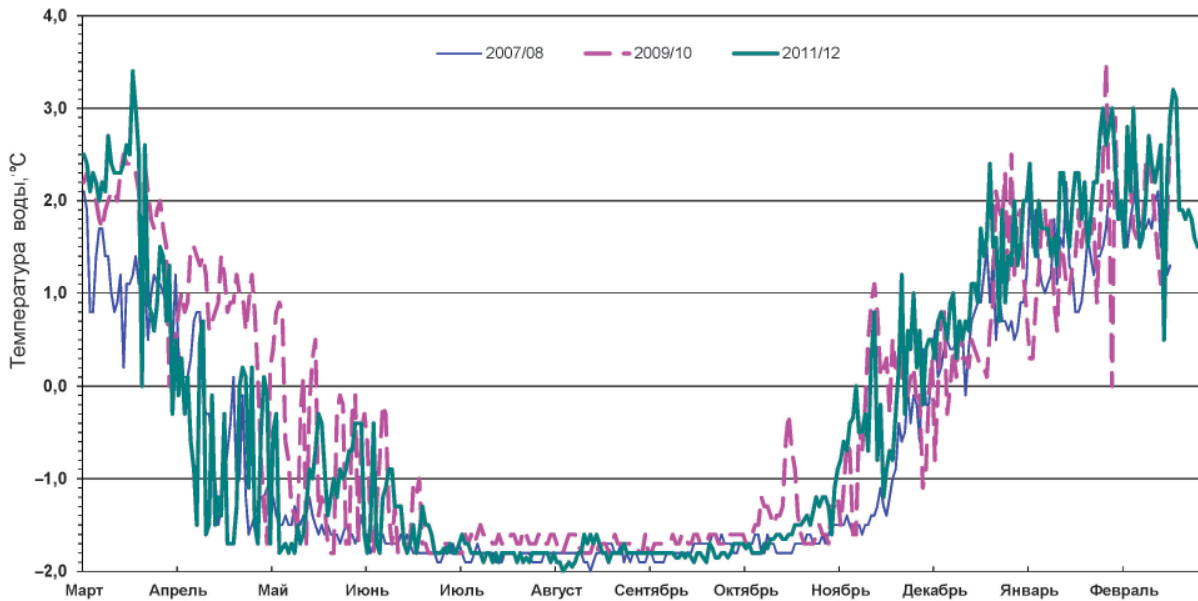


Изменения толщины льда (а) и высоты снежного покрова (б) в ПЛТ на припаяе в бухте Ардли в холодные зимы 2007, 2009 и 2011 гг.

на данный период. Надо отметить, что «соседние» зимы (2006, 2008, 2010 гг.) были соответственно мягкими по всем ледовым характеристикам и погодным условиям.

В течение каждой зимы выполнялись однотипные ежедневные обзорные наблюдения с береговых высот за ледовой обстановкой в море, а также измерения плотности снежного покрова, толщины льда на ледовом профиле на припаяе и поверхностной температуры морской воды в майне, обновляемой каждую декаду. Кроме того, проводились океанологические измерения на акватории бухты Ардли с лодки «Зодиак» по чистой воде в летнее время или с ледяного заберега в особых случаях для проверки и сравнения приборов. На рисунке показан ход толщины льда и высоты снежного покрова в «Постоянной ледовой точке» (ПЛТ) на припаяе бухты Ардли. Координаты ПЛТ в 2011 г. – 62° 12' 15,3" ю.ш. и 58° 57' 32,3" з.д.

Важной особенностью этой точки в 2011 г. было ее расположение на припаяе с совершенно ровной поверхностью, т.к. осенью в период ледостава (в мае–июне 2011 г.) на месте постоянных гидрологических наблюдений в бухте Ардли долгое время находилась обширная полынья, впоследствии затянувшаяся ровным ниласом и позже белым однолетним льдом, без каких-либо подсонов и торошений. На рисунке видно, что в 2011 г. толщина льда всю зиму была наименьшей за эти годы, видимо, по причине начальных условий нарастания льда, но в конце зимы она стала расти, также в отличие от остальных исследуемых лет, по-видимому, вслед за волной похолодания в районе о. Кинг-Джордж в октя-



Сравнение хода ежегодных значений температуры поверхностного слоя моря (в 12.00) в бухте Ардли, о. Кинг-Джордж за три холодных года 2007, 2009, 2011 гг.

бре–ноябре 2011 г. Что касается толщины снежного покрова в ПЛТ, то она постоянно меняется в течение зимы и ее ход во времени отражает типичную ситуацию воздействия на снежно-ледовую поверхность бухты ветров противоположных направлений, выдувающих или наметающих снежные массы.

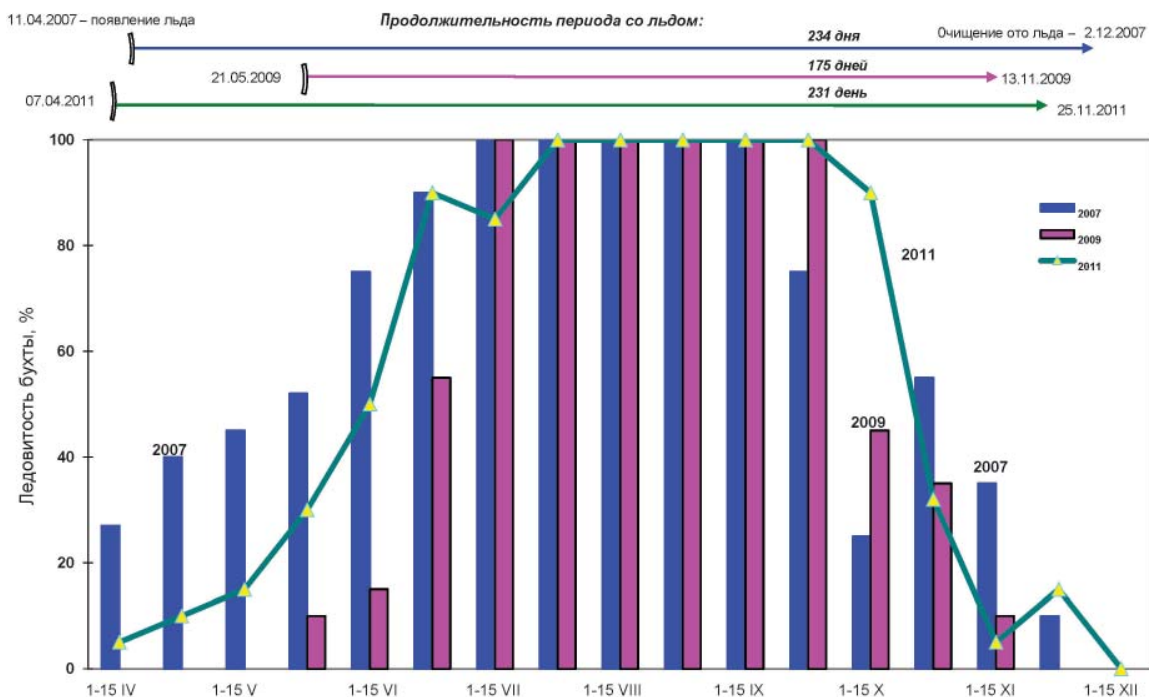
В 2007 г. общая продолжительность периода со льдом составила 234 дня, что является вторым по суровости показателем после зимы 1969 г. (251 день) за 44-летний ряд наблюдений по акватории бухты Ардли и прилегающей части залива Максвелл, начиная со времени основания станции в 1968 г. В 2011 г. продолжительность ледового периода была почти такая же, как и четыре года назад – 231 день.

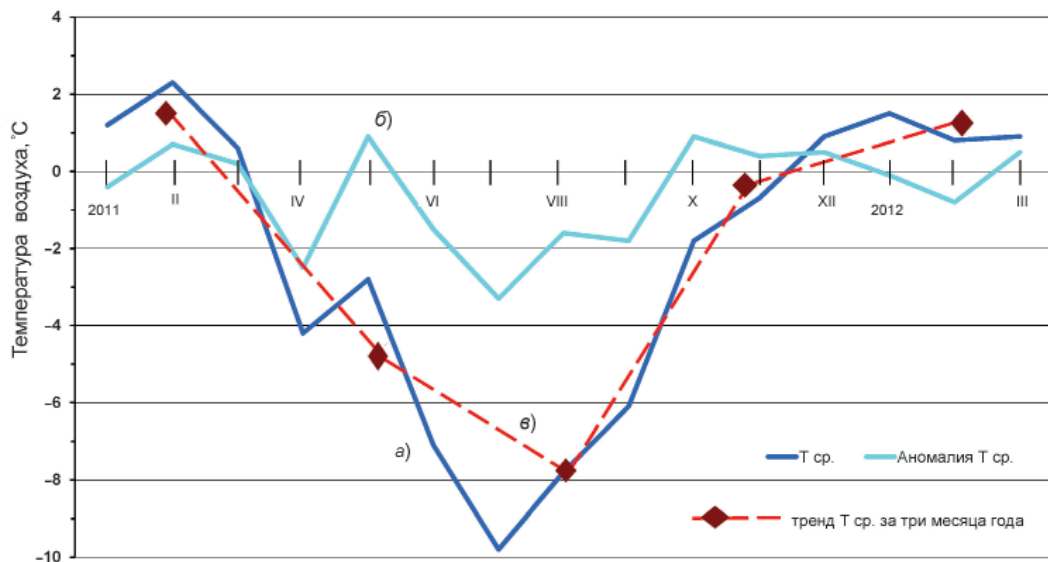
Сравнительная оценка ледово-гидрологических условий в указанные годы иллюстрируется на рисунке,

где показаны совмещенные графики хода температуры поверхностного слоя моря за три аномальных года, измерявшейся в полдень по местному времени в прибрежной зоне, а на следующем рисунке представлена гистограмма осредненных за зимние полумесячные периоды показателей ледовитости бухты Ардли в 2007, 2009, 2011 гг. В целом эти графики иллюстрируют высокое совпадение характеристик, а значит и сходное развитие ледово-гидрологических и климатических условий в эти годы.

В литературе описываются примеры тесной взаимосвязи между распространением ледового покрова вокруг антарктического материка (общей ледовитостью) и процессом Эль-Ниньо – Южное колебание (Масленников В.В. Климатические колебания и морская экосистема Антарктики. М.: Изд-во ВНИРО, 2003. 295 с.). Так,

Сравнение ледовитости бухты Ардли (осредненной по полумесячным периодам) за три холодных года 2007, 2009 и 2011 гг.





Колебания среднемесячной температуры воздуха в 2011 г. и в начале 2012 г. (а), хода ее аномалии относительно многолетней нормы (б) и тренд среднемесячной температуры воздуха (в) за каждые три месяца этого 15-месячного периода по станции Беллинсгаузен.

площадь ледового покрова вокруг Антарктиды в годы интенсификации Эль-Ниньо неизменно сокращается, а ее рост происходит между этими годами, когда развиваются противоположные процессы в рамках холодного феномена Ла-Нинья.

Для сектора моря Уэдделла ранее была также выявлена статистически подтвержденная квази-четырёхлетняя составляющая устойчивой связи развития ледового покрова с фазами явлений Эль-Ниньо и Ла-Нинья (Turner J. The El Nino-Southern Oscillation and Antarctica. Review // International Journal of Climatology. 2004. Vol. 24. P. 1–31). В нашем случае прослеживается сходство картины образования в 2007 г. и спустя четыре года в 2011 г. обширного припайного покрытия, далеко выходящего за пределы бухты Ардли (с июля по сентябрь, согласно гистограмме), что совпадает по годам с преобладающей активностью в Тихом океане именно холодного явления Ла-Нинья.

В первой половине 2011 г. прилегающие к Антарктическому полуострову районы Тихого и Атлантического океанов находились под воздействием заключительной фазы ярко выраженного феномена Ла-Нинья, которое к июлю ослабло, но затем, по данным с сайта NOAA (сайт NOAA, Physical Science Division. URL: www.esrl.noaa.gov/psd/enso/mei/), восстановилось к октябрю на 13 % от общей изменчивости. Затем, к началу летнего антарктического сезона, в декабре 2011 г. наблюдалось слабо выраженное климатическое воздействие обоих факторов, сменившееся в феврале–апреле 2012 г. определенным преобладанием холодного Ла-Нинья.

В 2011 г. пик холода на о. Кинг-Джордж пришелся на вторую половину июля и первую декаду августа (фактическая середина полярной зимы), когда температура воздуха достигала наиболее низкого в этом году значения $-22,7\text{ }^{\circ}\text{C}$ при скорости постоянно дующего с антарктического материка юго-восточного ветра около 30 м/с. Температура воды в это время в майне, находившейся на припае в 200 м от берега, понизилась до минимально значения $-2,0\text{ }^{\circ}\text{C}$. Интенсивное потепление началось в конце сентября – в начале октября 2011 г., но при этом еще до середины ноября были возвраты холода с частой сменой ветров противоположных направлений и переносом массивов дрейфующего льда в бухту

Ардли из моря Уэдделла через пролив Брансфилд. Такая же климатическая ситуация наблюдалась в 2007 г. в несколько сглаженном виде, осенью и весной 2009 г. при одинаково суровой ледовой обстановке в середине этих зим по всем ледово-гидрологическим показателям. Что касается летнего сезона 2012 г., то наиболее теплыми месяцами тогда были январь и март, когда к концу антарктического лета полностью растаяли снежники на прибрежных холмах и в долинах острова, но уже в начале апреля 2012 г. резко обозначился климатический переход к зиме, и почти весь этот месяц был отмечен удивительно мощными вбросами уэдделломорских дрейфующих льдов к Южным Шетландским островам, вызвавшими аномальное ледовое явление в этой части Антарктики. Бухта Ардли за одни сутки 6 апреля 2012 г. полностью заполнилась крупнобитым дрейфующим глетчерным льдом с одновременным образованием в разводах начальных форм молодого льда.

Таким образом, по результатам фактических наблюдений и анализа сопутствующих климатических условий можно сделать вывод о том, что колебания с двухлетней периодичностью показателей ледово-гидрологических характеристик с 2006 по 2012 гг. в диапазоне от аномально положительных до низко отрицательных значений в небольшом по масштабам географическом районе были обусловлены таким же последовательным чередованием повышения и понижения активности планетарных атмосферных явлений. При этом данные стандартных ледово-гидрологических наблюдений в бухте Ардли, выполненных в зимние периоды Российской антарктической экспедицией на станции Беллинсгаузен, хорошо отражали на локальном уровне переходные и контрастные колебания глобальных процессов в атмосфере и океане, происходящие в морях Беллинсгаузена и Уэдделла, а также в соседних с ними океанических районах.

Автор выражает искреннюю благодарность В.В. Масленникову (ФГУП «ВНИРО») за полезные советы по этой теме и поддержку в экспедиционное время при работе над материалом.

А.И. Куцуруба
(УМЗА Росгидромета)