

личных форм и размеров в разных погодных условиях. С помощью ледокола «Капитан Драницын» айсберги были отбуксированы с разворотом направления движения на 90 и 180° относительно их первоначальной траектории. В одном случае смещались два айсберга одновременно.

В одном из экспериментов масса айсберга превышала 1 млн т. Исследования, начатые ПАО «НК Роснефть» в 2012 году, привели к созданию в 2016 году отечественной технологии управления ледовой обстановкой (УЛО) [8].

Обеспечение гидрометеорологической безопасности как часть системы УЛО

Специализированное гидрометеорологическое обеспечение морских объектов является обязательным компонентом, оно необходимо для их безопасной и экономичной работы. В настоящее время в Росгидромете успешно функционирует система «Север», которая включает Центр ледовой и гидрометеорологической информации (ЦЛГМИ), находящийся в ААНИИ, а также территориальные управления гидрометеорологической службы. ЦЛГМИ собирает информацию от космических аппаратов, наземных пунктов, с судов и готовит диагностическую и прогностическую информацию для различных потребителей. В частности, обеспечивает работы МЛСП «Приразломная», Варандейского отгрузочного терминала, зимнее плавание транспортных судов компании «Норильский Никель», крупнотоннажных танкеров в Татарском проливе (проект «Сахалин-1») и т.п. Летом 2014 года ЦЛГМИ ААНИИ участвовал в гидрометеорологическом обеспечении разведочного бурения на структуре Университетская в Карском море.

В последние годы в ААНИИ в рамках Соглашения с Минобрнауки России созданы экспериментальные программно-аппаратные комплексы (ЭЛПК) для мониторинга и прогнозирования ледовых условий, айсбергов, климата, атмосферы, мониторинга сейсмических условий в Западной арктической зоне РФ. В частности, разработанный метод обнаружения айсбергов, основанный на анализе оперативной спутниковой информации, позволяет получать в режиме квазиреального времени объективную информацию о текущем положении и параметрах айсбергов и обеспечивает повышение достоверности прогностических оценок дрейфа айсбергов [1].

Заключение

В настоящее время наша страна располагает всеми основными компонентами для создания систем управления ледовой обстановкой в нужных районах Арктики. Есть инструменты, позволяющие обнаруживать, наблюдать и прогнозировать движение айсбергов и давать судам ледовой защиты целеуказания по объектам, опасным для сооружения. Есть технология смещения айсбергов с опасных траекторий.

Облик системы УЛО для конкретного района и ее эффективность будут зависеть от айсбергового режима, количества айсбергов, их размеров и других гидрометеорологических параметров. Эти факторы определяют количество судов ледовой защиты, их базирование, необходимость привлечения мощных атомных ледоколов, а также облик систем наблюдения за айсбергами и, в случае необходимости, за фронтальными ледниками.

Несколько айсбергов в течение года или же за одни сутки потребуют совершенно различных решений системы УЛО. Безусловно, в ближайшей перспективе необходимо решение вопросов о российских судах для ледовой защиты, а также о разработке систем диспетчеризации для оптимизации их использования в районах морских сооружений с айсберговой опасностью.

Список литературы

1. Дмитриев В.Г., Данилов А.И. Инновационные технологии мониторинга гидрометеорологической обстановки на арх. Шпицберген и в Западной арктической зоне России // Российские полярные исследования. 2015. № 1 (19). С. 27–30.
2. Бузин И.В. и др. Айсберги и ледники Баренцева моря: исследования последних лет. Ч. 1. Основные продуцирующие ледники, распространение и морфометрические особенности айсбергов. Ч. 2. Дрейф айсбергов по натурным данным // Проблемы Арктики и Антарктики. 2008. № 1 (78). С. 66–89.
3. Экспедиционные исследования в период международного полярного года 2007/08. Т. 1. Экспедиции 2007 г. / Под редакцией А.И. Данилова. СПб.: ААНИИ, 2008. 234 с.
4. Атлас ледовых и гидрометеорологических условий морей российской Арктики. М.: ЗАО Издательство «Нефтяное хозяйство», 2015. 128 с.
5. Смирнов В.Г. Спутниковый мониторинг опасных ледяных образований в районах экспедиционных работ на морских месторождениях углеводородного сырья // Проблемы Арктики и Антарктики. 2012. № 1 (91). С. 103–120.
6. Миронов Е.У., Смирнов В.Г., Бычкова И.А., Кулаков М.Ю., Демчев Д.М. Новые технологии обнаружения айсбергов и прогнозирования их дрейфа в западном секторе Арктики // Проблемы Арктики и Антарктики. 2015. № 2 (104). С. 21–32.
7. Смирнов В.Г., Бычкова И.А., Кулаков М.Ю. Разработка аппаратно-программного комплекса мониторинга айсбергов и прогноза их дрейфа (включая предупреждение айсберговой опасности) в зоне арх. Шпицберген и в западной арктической зоне РФ // Российские полярные исследования». 2016. № 4 (26). С. 34–35.
8. Роснефть опробовала технологию буксировки крупных айсбергов. URL: http://www.gazeta.ru/buisness/news/2016/10/10n_9203387.shtml [дата обращения 01.11.2016]]

А.И. Данилов (ААНИИ)

АЙСБЕРГОВАЯ «ВАКХАНАЛИЯ» 2016 г. В РАЙОНЕ СТАНЦИИ ПРОГРЕСС

Оазис Холмы Ларсеманн (Земля Принцессы Елизаветы, Восточная Антарктида) был открыт в феврале 1935 года экипажем танкера «Торсхавн» норвежской китобойной экспедиции Ларса Кристенсена. После посещения 19 февраля оазиса Вестфолл капитан танкера Клариус Миккельсен с матросами и своей женой (!) Каролиной высадился здесь, присвоив берегу имя супруги хозяина — Ингрид Кристенсен. Оазис напоминает ладонь с растопыренными пальцами — 5 основными скалистыми полуостровами с фьордовыми бухтами между

ними. Мористее располагается архипелаг Бёлинген из полусотни мелких островков.

Российские полярники впервые познакомились с этим районом 30 ноября 1956 года во время рекогносцировочного полета на Ил-12 из Мирного вдоль побережья на запад до 74° в.д. Как говорят, уже тогда оазис Холмы Ларсеманн в сравнении с Мирным очень приглянулся Е.С. Короткевичу — будущему многолетнему заместителю директора ААНИИ по антарктическим исследованиям и начальнику САЭ. В середи-

не февраля 1957 года крайний западный п-ов Стурнес, самый большой и живописный в оазисе (в настоящее время является заповедным, особо охраняемым природным районом), осматривали ученые из состава 2-й Морской экспедиции на борту д/э «Лена». При этом было замечено, что у самого восточного п-ова Миррор находится вплотную поджатое к его побережью крупное скопление из 5 больших и многих мелких айсбергов.

Современная главная станция РАЭ Прогресс была открыта 1 апреля 1988 года (33-я САЭ). Этому предшествовал рекогносцировочный сезон летом 1987 года, который возглавлял будущий первый начальник станции А.Н. Семенов, сотрудник ПМГРЭ. Вначале станция была организована у основания п-ова Миррор (Прогресс-1). Однако уже на следующий год ее перенесли в центральную часть полуострова (Прогресс-2), на место доставки грузов с судов с помощью самоходных барж в небольшую излучину восточного побережья, получившую рабочее название бухта Пляжная. Остальная акватория к востоку от п-ова Миррор южнее широты 69° 21' ю.ш. именуется бухта Восточная. В ее вершине, совсем близко от станции, находится относительно небольшой, но активно выдвигающейся до 1 км за год выводной ледник Долк.

Особенностью ледового режима бухты Восточная является то, что она почти никогда полностью не очищается. В бесприпайный летне-осенний период вдоль всего западного (станционного) побережья бухты постоянно сохраняется полоса сплоченного льда и удерживающих его айсбергов. В редкие аномально теплые летние сезоны морской лед может даже полностью вытаять, но полоса все равно сохраняется, будучи представлена уже только глетчерным льдом — айсберговым крошевом в виде окатышей диаметром в среднем около 20 см.

Сохранению блокирующей ледовой полосы способствует господствующий прижимной ветер восточного направления. Средняя скорость его невелика, около 10–12 м/с. Западные и южные ветра, приводящие к разрежению и выносу льда, наблюдаются очень редко. Однако решающим обстоятельством, безусловно, является большая «замусоренность» айсбергами примерно полукilометровой зоны прибрежного мелководья, которое оконтуривается изобатой 150 м. Сразу вслед за ней, как нигде более в Антарктике близко от станционного берега, располагается внутрیشельфовый глубоководный желоб, который является продолжением русла выводного ледника Долк.

Айсберги, как правило, выстраиваются двумя рядами. Мелкие айсберги, их куски и обломки располагаются непо-

средственно под берегом. Крупные айсберги, с преобладающим размером 500–1000 × 300–800 м и высотой 40–60 м, находятся всего в 300–500 м от станционного побережья, подсаживаясь на грунт на западном склоне желоба. Они прижимаются к п-ову Миррор как преобладающим восточным ветром, так и под воздействием силы Кориолиса. Наряду с айсбергами-«аборигенами», с характерной для выводных ледников куполообразной формой и испещренной трещинами вершиной, здесь часто появляются принесенные столообразные айсберги шельфовых ледников.

Желоб, глубина которого в его южной части между полуостровом Миррор и скалистым островком Далкой в бух. Восточная превышает 980 м, по-видимому, насквозь пересекает прибрежную шельфовую зону и на севере, на материковом склоне в заливе Прюдс свободно сообщается с котловиной Эймери. Благодаря этому, бухта Восточная даже зимой достижима для длиннопериодных волн: приливных, барических и цунамигенного происхождения. Так, 8 октября 2005 года в Кашмире (Пакистан) произошло землетрясение силой около 8 баллов — крупнейшее в Южной Азии за последние 100 лет. Это землетрясение вызвало длиннопериодную волну цунами, дошедшую до берегов Антарктиды. Уже к утру следующего дня, 9 октября при еще более чем 1000-километровом ледовом поясе и неразвитости стационарной полыньи в заливе Прюдс, а также при абсолютно штилевых погодных условиях вдоль всего побережья п-ова Миррор возникла сплошная ледяная стена — гряда торосов высотой до 5 м. Поэтому ледник Долк подвержен разрушению в любое время года, а не преимущественно летом в период открытой воды, в отличие от большинства других районов Антарктики.

Рождение айсбергов носит спонтанный характер. У ледника Долк отёлы могут происходить либо ежегодно по несколько сравнительно небольших айсбергов, либо может произойти один крупный откол, после которого наступает период относительного «затишья». Последний такой откол состоялся 25 января 2003 года, когда от ледника Долк отделился его суперязык, разросшийся за 15 лет до размеров п-ова Миррор (3 км) по оси желоба между 76° 28' – 76° 29' в.д. Айсберг-гигант расчленился затем на 7 крупных и массу мелких айсбергов, их обломков и кусков.

«Коварство» местнорожденных айсбергов заключается в изначальной подготовленности их к разрушению из-за очень сильной трещиноватой почлененности на блоки верхней части выводного ледника Долк. Любые подвижки айсбергов, особенно в период сизигийных приливов или резких перепадов температуры воздуха, могут приводить к обрушениям их надводных частей и последующим переворачиваниям, которые сопровождаются возникновением разрушительных ледовых волн. Эти волны взламывают припай и выбрасывают на берег на расстояние до 100 м ледяные глыбы весом в 15–20 т.

Местнорожденные и проникавшие по желобу приносимые айсберги прежде, в периоды «затишья», неизбежно выносились Прибрежным антарктическим течением (ПАТ) из бухты Восточная в западном направлении. В результате с берега бухты Пляжная летом обычно открывалась панорама акватории с находящимся в дрейфе обеспечивающим судном (на рис. 1 в левом верхнем углу снимка — панорама бухты Восточная в феврале 1988 года с д/э «Витус Беринг»). Однако с 2006 года количество айсбергов здесь стало заметно увеличиваться. Первопричиной, очевидно, стало выдвигание к этому времени примерно на 50 км фронта шельфового

Катастрофическое увеличение количества айсбергов в бухте Восточная за 25 лет после организации станции Прогресс: а — бухта Восточная (станция Прогресс) 15 февраля 1988 года; б — бухта Восточная (станция Прогресс) 10 апреля 2013 года; в — айсберговая обстановка при сливе топлива НЭС «Академик Федоров» на базу ГСМ станции Прогресс 21 декабря 2012 года.



ледника Эймери по сравнению с его положением после грандиозного откола (площадь около 11 тыс. км²) зимой 1964 года, когда ледниковый барьер протяженностью 150 км отступил на 50–70 км. Реставрация конфигурации ледника Эймери не могла не затруднить адвекцию на запад влекомых ПАТ ледяных полей и айсбергов, которые стали постепенно накапливаться в вершине залива Прюдс. До крайности обострило и так непростую ледовую ситуацию регулярное продуцирование айсбергов ледником Долк, примерно в одно и то же время года (июнь) в период 2009–2012 годов. Слить топливо на новый склад ГСМ станции Прогресс в декабре 2012 года удалось только благодаря высочайшему мастерству и самоотверженности капитана В.А. Викторова, который с ювелирной точностью провел НЭС «Академик Федоров» к берегу между айсбергами.

В последующий трехлетний период «затишья» ледника Долк в 2013–2015 годах айсберговая обстановка в бухте Восточная несколько разрядилась. Однако 2016 год ознаменовался беспрецедентным по продолжительности сходом ледника. Он начался 26 февраля с образования большого количества мелкого обломочного материала и четырех новых айсбергов длиной от 400 до 800 м. Один из них 2 марта раскололся и перевернулся. Возникшая при этом ледовая волна высотой около 10 м выбросила глыбы морского и глетчерного льда на берег на расстояние от 50 до 150 м от уреза воды. В станционной бухте Пляжная была частично уничтожена эстакада сливного трубопровода. На северо-восточной оконечности п-ова Миррор оказалась практически полностью разрушенной инфраструктура нашей старой, уже не действующей нефтебазы. При этом одна из пустых 50-кубовых металлических емкостей сместилась со штатного места на 50 м. Получили повреждения находившиеся здесь катушки с топливным шлангом, а одна из них была смыта с берега. Ледовая волна также сбросила с находящегося неподалеку островка Причальный 20 подготовленных к отправке на судно 20-футовых контейнеров китайской станции Зонгшан.

В результате второго откола ледника 25 марта образовался куполообразный айсберг размерами 1000×500 м и высотой 50 м — самый крупный из айсбергов, находящихся сейчас в бухте Восточная. Он остановился в двух километрах прямо напротив склада ГСМ, вплотную приблизившись с юга ко второму по величине местному айсбергу-долгожителю размерами 800×500 м, который откололся от ледника Долк еще в 2009 году. Тогда, 3 мая, было зафиксировано обрушение восточной части ледника с образованием мелкого обломочного материала и взломом припая в вершине бухты Восточная. Наконец, в период с 4 по 28 августа произошла новая серия из пяти отколов. В результате вся акватория русла ледника



Основной вариант прокладки трубопровода для слива топлива с НЭС «Академик Федоров» на станцию Прогресс в 62-й РАЭ.

в бухте Восточная заполнилась сплошным глетчерным месивом. Крупные и мелкие айсберги, их обломки и куски в условиях аномально низких температур воздуха до -42°C мгновенно сморозились тертым глетчерным и морским льдом, превратившись в непреодолимую для судна преграду. В итоге растянувшегося на полгода разрушения вывального ледника Долк его фронт на протяжении 2,5 км отступил примерно на 800 м. Общая площадь откола составила около 2 км².

Из-за сложившейся тяжелой ледовой обстановки оказалось невозможным выполнение стандартной операции слива топлива для станции Прогресс с обеспечивающего судна в бухте Восточная, поэтому в рамках долгосрочного ледового прогноза на антарктическую навигацию 62-й РАЭ были разработаны четыре новых варианта этой наиболее важной логистической операции. Основным пока является вариант подхода НЭС «Академик Федоров» в район расположения индийской станции Бхарати и прокладки оттуда трубопровода к складу ГСМ на п-ове Миррор длиной 10 км.

Айсберговая обстановка у станции Прогресс может кардинально улучшиться только в случае нового откола разросшегося шельфового ледника Эймери, как это уже было в 1964 году. Это событие может произойти в середине 20-х годов нынешнего столетия.

А.И. Коротков (АНИИ)

Контейнеры китайской станции Зонгшан, сброшенные ледовой волной с о. Причальный 2 марта 2016 года.

