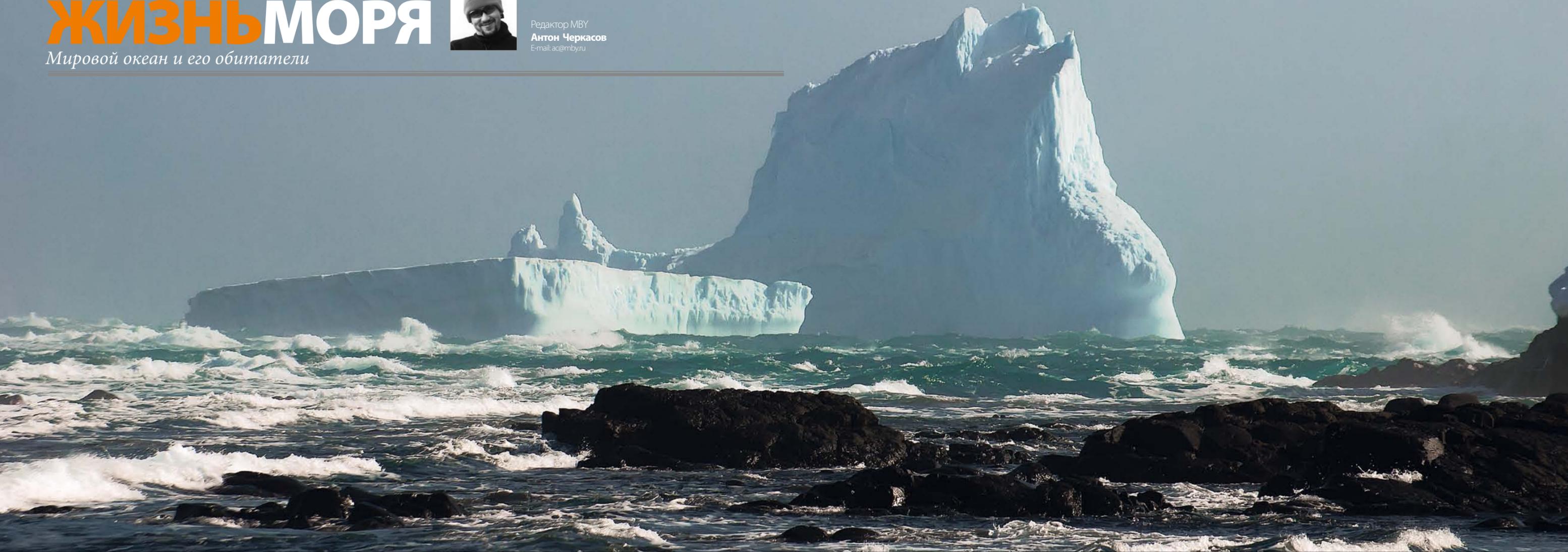




Редактор МВУ
Антон Черкасов
 E-mail: ac@mbu.ru



ЛЕДЯНЫЕ ГОРЫ

Они поражают воображение размерами и заставляют бесконечно любоваться своими неповторимыми формами. Они величественны, прекрасны и смертельно опасны. Айсберги — рожденные тысячи лет назад ледяные горы, бороздят полярные океаны, путешествуя на огромные расстояния, и меняют вокруг себя океан и погоду.

Текст Николай Колдунов
 Фото Руслан Елисеев, NASA, iStockphoto

В марте 2000 года на нашей планете появился новый остров — 295 километров в длину (больше, чем по прямой от Москвы до Ярославля) и 40 километров в ширину. Площадью (11 000 км²) он был равен девяти Гонконгам или одной Ямайке. Правда, претендовать на эту территорию никто не стал: условия обитания там не самые комфортные, да и вряд ли удалось бы долго задержаться на острове. И действительно, к 2005 году самый большой за всю историю наблюдений айсберг, получивший при рождении незатейливое имя В-15, раскололся на несколько частей, некоторые из которых до сих пор дрейфуют в Южном океане.

РОЖДЕНИЕ

Такие гиганты, конечно, редкость, и встретить их можно только в Антарктике. Связано это с некоторыми различиями в образовании айсбергов в Северном

и Южном полушариях. Главными их источниками являются ледовые щиты Гренландии и Антарктиды, которые потихоньку «стекают» в виде ледников в сторону моря. Процесс этот очень медленный, но в каком-то смысле похожий на сток рек, и даже внешне распределение скоростей движения льда (см. рисунок) напоминает о речных бассейнах. Часто в Антарктиде, когда ледник достигает берега, он продолжает двигаться уже по морскому дну. По достижении некоторой глубины ледник перестает опираться на дно и нависает над ним в виде утончающейся к краю плиты, образуя так называемый шельфовый ледник.

Самый большой в Антарктике шельфовый ледник Росса, от которого и откололся В-15, занимает площадь, примерно равную Франции.

Шельфовые ледники постоянно движутся в сторону моря, при этом их края подвергаются воздействию морских течений, приливов, волн, а зимой еще и льда. В результате от края время от времени откалываются айсберги (около 60–80% всех айсбергов Антарктики), некоторые из них представляют собой огромные плавающие острова.

В Гренландии все немного иначе. Здесь шельфовые ледники мало распространены, и лед, стекающий с Гренландского ледового щита, постепенно откалывается сравнительно небольшими кусками, образуя айсберги размерами меньше антарктических.

МИГРАЦИЯ

Айсберги движутся в основном под воздействием морских течений, хоть

В Северном и Южном полушариях айсберги формируются из ледовых щитов, но происходит это по-разному

СМОТРИТЕ ВИДЕО!
goo.gl/ZGnvp



Самый большой кусок, отколовшийся от гигантского айсберга В-15, имел площадь 6400 км² и получил название В-15А. В 2003 году он заблокировал вынос льда из пролива Мак-Мёрдо, в результате чего снабжение крупнейшей научной станции Антарктики «Мак-Мёрдо» оказалось под угрозой — корабли просто не могли подойти к берегу. Также возникли проблемы и у пингвинов: для поисков пищи им приходилось преодолевать значительные расстояния, и далеко не все смогли выжить.

ветер тоже влияет на их перемещение. Но даже если вы хорошо знаете течения в районе обнаружения айсберга, предсказать его перемещение — задача не из простых. Дело в том, что течения на поверхности и в глубине океана могут быть разными по силе и различаться направлением. Поскольку подводная часть айсберга иногда достигает в глубину нескольких сотен метров, на него будут действовать и поверхностное, и глубинное течения. Результирующий вектор сложно спрогнозировать, особенно не зная точно глубину и форму подводной части.

Однако основные районы распространения айсбергов и пути их перемещения известны. Наибольшее количество айсбергов Северной Атлантики образуется у западных берегов Гренландии, где они попадают в море Баффина и сперва уносятся на север Западно-Гренландским течением. Температура в море Баффина большую часть времени низкая, поэтому айсберги могут находиться там подолгу, не особенно подвергаясь разрушению. Но многие из них все же покидают суровые воды моря Баффина через пролив Дейвиса вместе с Лабрадорским течением и достигают Большой Ньюфаундлендской банки. Именно здесь они представляют наибольшую опасность для судоходства. Капитаны торговых судов вынуждены корректировать курс, чтобы избежать районов скопления айсбергов, на чем ежегодно теряются миллионы долларов. Гренландские айсберги наблюдались далеко к югу от места своего рождения — у берегов Бермудских и Азорских островов.

Айсберги Северного Ледовитого океана составляют лишь 5% от общего числа всех айсбергов на планете, но значительная их часть оказывается в Баренцевом море и может не только влиять на судоходство, но и угрожать добыче нефти и газа на шельфе. В основном айсберги Баренцева моря откалываются от ледников архипелагов Шпицберген, Земля Франца-Иосифа, Новая Земля и дрейфуют в северной части, редко пересекая 72° с. ш. Обычно в этом районе наблюдается около 500 айсбергов в год, но в отдельные годы их количество может возрастать вдвое. Наиболее богатые на айсберги месяцы — апрель, май и сентябрь. По масштабам Гренландии и Антарктиды наши айсберги

РАССКАЗ ОЧЕВИДЦА



Mar Sem Fim покочился на глубине 9 метров в бухте Ардли после того...



В ночь на 7 апреля 2012 года в Антарктике в бухте Ардли, где находится Российская Антарктическая станция Беллинсгаузен, затонула бразильская яхта *Mar Sem Fim*. К счастью, никто не пострадал, поскольку весь экипаж был эвакуирован за три дня до трагедии. Эта частная яхта принадлежала гражданину Бразилии и использовалась для научных исследований и экологического туризма. После того как на судне возникли проблемы с валами, ему пришлось три недели ремонтироваться на аргентинской полярной станции. Затем яхта намеревалась отправиться обратно в Бразилию, однако в самом начале путешествия начался шторм, который экипаж решил



...как оставленную без команды яхту перевернул небольшой айсберг

переждать в бухте Ардли. С моря накатывали высокие волны, и капитан принял решение высидеться всей командой на расположенную неподалеку чилийскую станцию для отдыха. Ночью бухту забило льдом, и через два дня яхту перевернул небольшой айсберг...

Руслан Елишев

небольшие, в среднем 150 на 80 метров, но встречаются экземпляры длиной более 700 метров. В Антарктиде рек почти нет, и она в основном изоблажается от воды, пришедшей с атмосферными осадками, при помощи айсбергов. После отделения от родительского ледника айсберги вокруг Антарктиды дрейфуют в паковом льду вместе с преобладающими течениями, подолгу находясь у берега. Обычно на картах Антарктики изображают Антарктическое циркумполярное течение — самое мощное на планете, направленное с запада на восток вокруг Антарктиды. На фоне этого гиганта часто забывают о Прибрежном Антарктическом течении, движущемся

у самых берегов наоборот, с востока на запад. Именно в это течение сперва попадают айсберги и чаще всего движутся с ним. Если айсберг отходит от антарктического берега, покидает пределы пакового льда и попадает в Антарктическое циркумполярное течение, его начинает нести уже на восток. При этом на него действует сила Кориолиса, в Южном полушарии ориентированная влево от направления движения, и айсберг потихоньку сносит на север, где он постепенно разрушается и тает. Немногие ледяные горы забираются севернее 55° ю. ш., а самая северная точка в Южном полушарии, где был замечен айсберг, находится на 26° ю. ш.

ФОРМА И СУТЬ

При рождении все айсберги имеют разную форму, но со временем под влиянием внешней среды они

принимают характерные черты, которые поддаются классификации. Различают столообразные (обычно большие) айсберги, отколовшиеся от шельфовых ледников, наклонные (как односкатная крыша), куполообразные и глыбовые. Интересна форма, получившая название «сухой док», когда айсберг внутри разделяется каналом. Наиболее красивы островершинные айсберги, напоминающие средневековые замки или готические соборы.

К сожалению, вся эта красота недолговечна: айсберги постепенно разрушаются. Надводная часть большинства антарктических айсбергов состоит из спрессованного снега, который под давлением превращается в лед только ниже ватерлинии айсберга, на глубине 40–60 м от поверхности. Когда айсберг попадает в районы с более высокой



Распределение скоростей движения ледников в Антарктике



СМОТРИТЕ ВИДЕО!
goo.gl/fpK3O



Даже небольшие откалывающиеся от айсбергов куски могут оказаться опасными

ЛЕДНИК ПЕТЕРМАННА



температурой воздуха, его надводная часть становится относительно хрупкой. В немалой степени это способствует созданию тех причудливых форм, которыми славятся антарктические айсберги, поскольку ветру, волнам и талой воде гораздо легче вырезать арки и башенки в снегу, чем во льду. Правда, по той же причине эти творения природы очень хрупкие и могут легко обрушиться. Айсберги Гренландии, благодаря особенностям своего образования, большей частью состоят из льда, поэтому их надводная часть разрушается не так быстро.

Быстрее всего таяние происходит в зоне ватерлинии, при этом может формироваться волноприбойная терраса — полукруглая выемка на наветренной стороне айсберга, возникающая под действием волн. Постепенно эрозия пробирается вдоль ватерлинии в глубину, и от него начинают откалываться куски. Эти обломки айсбергов представляют наибольшую опасность для судоходства. При небольших размерах их масса достигает 5000 тонн, что в случае столкновения с судном грозит последнему серьезными повреждениями. К тому же при попадании в воду они изоблажаются от слоя снега, оставляя лишь гладкую поверхность мокрого льда, который сложно заметить при помощи радара, особенно при сильном волнении, да и визуально их на фоне морской пены различить непросто.

В результате откалывания кусков может нарушиться балансировка айсберга и произойти его опрокидывание. Зрелище переворачивающегося айсберга, конечно, величественное, но наблюдать его лучше на почтительном расстоянии. Еще

Шельфовые ледники хотя и не так широко распространены в Гренландии, а по размерам гораздо меньше Антарктических, но от них порой также откалываются крупные столообразные айсберги. В Северном полушарии по исторической традиции их называют ледовыми островами. На приведенных выше спутниковых снимках, полученных в июле этого года, показан процесс отделения ледового острова от ледника Петерманна — одного из самых значительных шельфовых ледников Гренландии, который расположен на северо-западе острова в одноименном фьорде, открывающимся в пролив Нэрса. Ученые пристально следят за ледником Петерманна начиная с 2001 года, и с тех пор для оценки площади отделяющихся от него ледовых островов они ввели в обращение шуточную единицу измерения — «один Манхэттен», равную, как нетрудно догадаться, площади острова Манхэттен (около 60 км²). Размер ледового острова-рекордсмена, образовавшегося в 2010 году равнялся четырем «Манхэттенам», а отколовшийся этим летом айсберг составил два «Манхэттена». Разлом, по которому в итоге айсберг отделился от шельфового ледника, развивался из трещины, возникшей четыре года назад, поэтому появление ледяного острова в этом году не стало для гляциологов сюрпризом.

Несмотря на огромные размеры отделяющихся айсбергов, они составляют лишь около 20% от общей потери массы шельфовым ледником. Остальные 80% приходится на таяние нижней части ледового шельфа. Происходит оно за счет проникновения во фьорд Петерманна относительно теплых вод из Атлантики, которые распространяются на глубине более 300 метров. В последние годы таяние ледника Петерманна многократно ускорилось, что вызывает опасения ученых.

Величественное зрелище переворачивающегося айсберга лучше наблюдать на почтительном расстоянии

УГРОЗА ДЛЯ СУДОВ



Нос судна *Knight Bachelor* после столкновения с айсбергом

Айсберги представляют серьезную угрозу для судоходства. По данным канадского Института морских технологий, за период с 1810 года зафиксировано более 680 столкновений судов с айсбергами, и это только те, информацию о которых удалось получить от судовладельцев, обычно неохотно распространяющихся о происшествиях на море. После катастрофы с «Титаником» была организована специальная служба — Международный ледовый патруль. Она вела наблюдения

за айсбергами в районе Большой Ньюфаундлендской банки и выпускала карты с их расположением в том случае, когда они угрожали судам, идущим через этот район. Однако начиная с 1 февраля 2011 года в результате объединения усилий Международного ледового патруля и национальных организаций США и Канады, занимающихся наблюдением за ледовой обстановкой, бюллетень и карты с расположением айсбергов публикуют ежедневно.

одной возможной опасностью при встрече с разрушающимся айсбергом является так называемый таран — подводный выступ, отходящий далеко за пределы его видимых очертаний. Протяженность тарана может достигать полукилометра, поэтому при приближении к айсбергу нужно внимательно следить за глубиной, чтобы внезапно не оказаться на мели посреди океана.

ЗЕМЛЯ!

При разрушении айсберги не только оставляют после себя быстро исчезающее пятно пресной воды на поверхности океана — они приносят кое-что более долговечное

на морское дно. Ледник, путешествуя по суше, захватывает некоторое количество горной породы (обычно небольшие камешки или песок), которая потом оказывается в айсбергах, путешествует вместе с ними по океану, а при их разрушении попадает в донные морские отложения.

В 1988 году морской геолог Хартмут Хайнрих опубликовал научную работу, в которой описал необычное увеличение содержания пород материкового происхождения в слоях донных морских отложений восточной части Северной Атлантики. Частицы этих пород были настолько велики, что не могли быть унесены так



Экспедиция Джеймса Кука пополняет запасы пресной воды и провизии

В определенные периоды последнего оледенения количество айсбергов в Атлантике многократно возрастало

далеко от берега морскими течениями — они утонули бы раньше. Ученый сделал вывод: во время последнего оледенения было несколько периодов, когда количество айсбергов в Северной Атлантике многократно увеличивалось. Эти периоды назвали «событиями Хайнриха». Считается, что айсберги откалывались от огромного Лаврентийского ледового щита, покрывавшего территорию современной Канады и часть США. Их было настолько много, что они смогли более или менее равномерно «засеять» дно материковым осадочным материалом. Некоторые специалисты также предполагают, что в результате таянья айсбергов во время «событий Хайнриха» происходило настолько сильное распреснение поверхностных вод океана, что оно могло влиять на его глобальную циркуляцию (см. статью «Грелка для Европы», МВУ №3(15), 2012). Причины, вызвавшие «события Хайнриха», до конца пока не ясны.

ПРИКЛАДНОЕ ЗНАЧЕНИЕ

Ученые изучают не только прошлое айсбергов, но и их настоящее. Наверное, самым изученным айсбергом на планете можно считать Ледяной остров Флетчера (ледяными островами называют столообразные айсберги Северного Ледовитого океана), который официально назвали

T-3 Этот айсберг (размеры 11 × 5 км, возвышение над окружающим льдом 15 м) откололся от ледника в северной части острова Элсмир в Канадском Арктическом архипелаге и был обнаружен во время разведывательных полетов ВВС США. В 1952 году, возможно, решив вступить в соревнование с Советским Союзом, который к тому времени уже осуществил дрейф двух научно-исследовательских станций в Арктике, американцы использовали ледяной остров как базу для своего научного проекта ICICLE. Руководителем был Джозеф О. Флетчер, именем которого и назвали айсберг. Советские станции «Северный полюс» в большинстве своем дрейфовали пару лет, а потом ледовое поле, на котором они располагались, либо выносило в Атлантику, либо оно разрушалось. Исключением является станция «Северный полюс — 22», проработавшая на ледяном острове 8,5 лет. Размещение станции на гораздо более прочном «фундаменте» в виде ледового острова позволяло американцам иметь квазипостоянную, хоть и изменяющую свое положение базу в Арктике, чем активно пользовались ученые и военные. В общей сложности за T-3 с перерывами наблюдали свыше 30 лет, до того момента, как в 1983 году айсберг вынесло в Северную Атлантику через пролив Фрама.

Применение айсбергов в качестве транспортного средства и базы для научных исследований не может сравниться по популярности с идеей их использования как источника пресной воды. Еще Джеймс Кук во время путешествия по Южному океану в 1773 году пополнил свои запасы 15 тоннами «абсолютно пресной и хорошей на вкус» воды.

Обсуждать буксировку айсбергов в засушливые области начали в конце 1940-х годов, а проводить серьезные исследования стали уже в 1960–1970-х годах. К тому времени нефтяные компании разработали технику буксировки айсбергов, угрожавших нефтяным платформам в Лабрадорском море. Ее используют и сейчас: айсберг охватывают буксирным тросом и медленно изменяют его курс. Буксирный трос имеет специальную сетку, помогающую избежать соскакивания с поверхности айсберга. Таким способом удавалось двигать куски льда весом до 4 млн т.

Что касается буксировки айсбергов на значительные расстояния, тут выводы ученых не очень утешительны. Далеко айсберг отбуксировать не получится: ни один из них не выдержит воздействия теплых экваториальных вод. Пока наиболее вероятными районами, куда все-таки можно было бы с экономической выгодой отбуксировать ледяную глыбу, являются пустыни Атакама (Чили) и Намиб (Ангола), а также западная Австралия и Большой Австралийский залив. Все они омываются холодными течениями, которые

к тому же направлены на север и будут помогать перемещению айсберга. Каждые пару–тройку лет появляются новые варианты осуществления этого проекта, но практически все они несостоятельны либо в техническом, либо в экономическом плане. Похоже, пока самым коммерчески успешным использованием айсбергов является производство из них водки, налаженное канадцами.

ПРОВЕРКА НА ПРОЧНОСТЬ

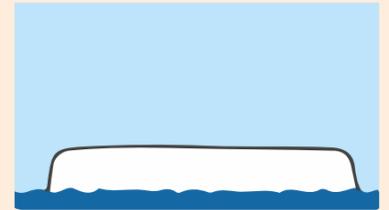
Если нельзя использовать, можно попробовать разрушить, хотя бы ради интереса. После серии тестов со взрывчаткой пришли к выводу, что лед так же сложно взрывать, как горную породу, и использовать взрывчатку для разрушения больших айсбергов не практично. Разбрасывание угля по поверхности для ускорения таяния, впрыскивание газов внутрь для создания каверн, куда можно было бы заложить взрывчатку, сбрасывание авиационных бомб и попытки прорубиться через лед другими способами успехом не увенчались. Единственный случай, когда все-таки удалось расколоть айсберг, был связан с использованием термитной смеси.

Температура ее горения около +3000 °С, и огромное количество тепла, созданное в короткий промежуток времени, похоже, вызвало термический шок внутри айсберга, подобный тому, что вызывает растрескивание охлажденного стеклянного бокала при резком наливании в него кипятка. Айсберг раскололся...

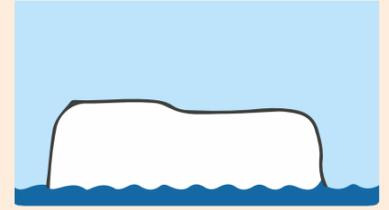
КЛАССИФИКАЦИЯ

СТОЛООБРАЗНЫЕ

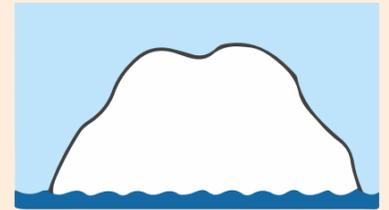
Обычно самые большие по размерам, с отвесными краями и ровной поверхностью. Отношение длины к высоте 5:1 и более.

**ГЛЫБОВЫЕ**

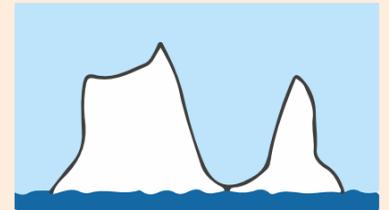
Также с отвесными краями и почти плоской поверхностью, но с соотношением длины к высоте от 3:1 до 5:1.

**КУПОЛОБРАЗНЫЕ**

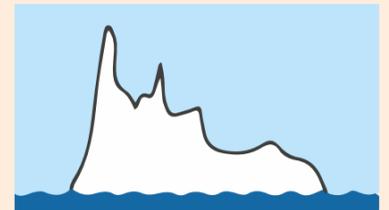
Характеризуются большой гладкой округлой вершиной и рождаются в основном в выводных ледниках, которые опускаются к морю по ложбинам подледного рельефа.

**ДОКООБРАЗНЫЕ**

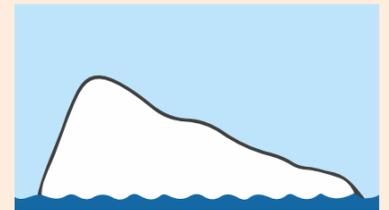
При разрушении между отдельно стоящими вершинами образуется U-образная выемка, доходящая до ватерлинии или глубже.

**ОСТРОВЕРШИННЫЕ**

Имеют центральный шпиль или пирамиду из шпилей. Менее массивны, чем куполообразные айсберги тех же габаритов.

**НАКЛОННЫЕ**

Столообразные айсберги, наклонившиеся в результате разрушения. Напоминают клин или односкатную крышу.

**КРУПНЫЕ ОБЛОМКИ**

Низко сидящие малозаметные куски могут достигать 5 метров в высоту и 15 метров в длину.

