

# Ледяная мечта – чистая питьевая вода из айсберга – становится реальностью

Преодолеть арктический лед в пресную воду и обеспечить засушливые регионы планеты чистой питьевой водой – давняя мечта многих исследователей и ученых. Французский инженер и энтузиаст Жорж Муген в течение 35 лет пытался воплотить эту идею в жизнь, но несмотря на то, что ему помогала целая группа ученых-экспертов, в число которых входят признанные гляциологи и океанографы, эта идея воспринималась не иначе, как футуристическая. Такие эксперименты никто никогда не ставил, слишком уж дорого обошлась бы их авторам одна лишь предварительная подготовка.

В данном случае не помогла и солидная финансовая поддержка влиятельного человека из королевской семьи Саудовской Аравии принца Мохаммеда аль-Фейсала, предложившего свою помощь в реализации дерзкого плана. Так было до 2009 года, пока Жорж Муген не встретился с инженерами компании Dassault Systemes, которые согласились подействовать в оценке реализуемости его гипотезы с помощью технологий 3D-моделирования, чтобы понять, можно ли в действительности буксировать айсберг через океан. Подобная задача не показалась экспертам компании чем-то необычным, поскольку у Dassault Systemes существует специальная программа



“Страсть к инновациям” (Passion for Innovations), направленная на реализацию с помощью собственных инновационных решений некоммерческих амбициозных проектов в различных сферах деятельности человека.



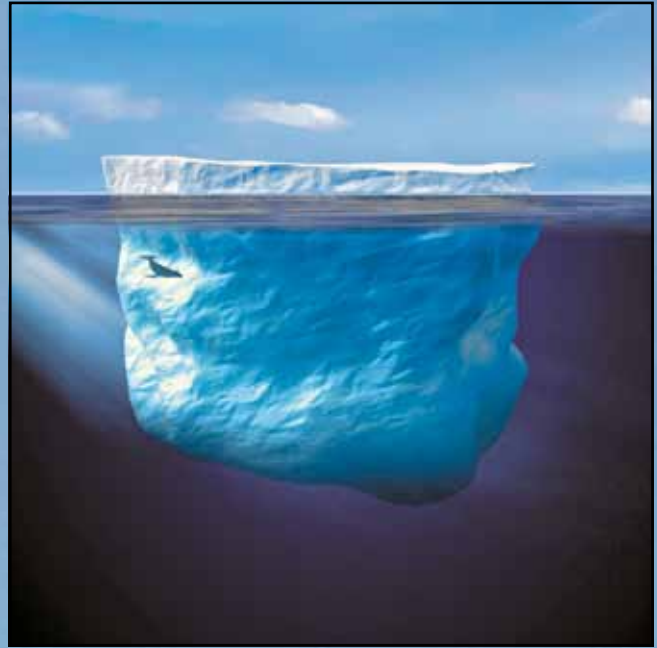
По прогнозам ученых, в ближайшие пару десятилетий мировые запасы пресной воды исчерпаются на треть, и обеспечение растущего населения планеты питьевой водой превратится в острейшую мировую проблему. Согласно данным ООН, доступ к чистой питьевой воде имеют только 42 % жителей Земли. Даже в Европе недостаток воды испытывают до 20 % населения. Известные проекты опреснения морской воды критикуют за достаточно серьезный урон, наносимый окружающей среде. При этом огромный объем пресной воды (68,7 % мировых запасов) находится в природе в замороженном виде. Часть ледяного покрова в виде айсбергов безвозвратно растворяется в соленой морской воде, и именно ее можно было бы использовать.

Замысел Жоржа Мугена состоял в том, чтобы перевезти айсберг туда, где нехватка воды ощущается особенно остро, и переплавить его на месте в чистую питьевую воду. С технической точки зрения задача просто грандиозная – найти и зафиксировать гигантский айсберг весом до семи миллионов тонн, защитить его от таяния во время транспортировки через океан, рассчитать и оптимизировать маршрут с учетом метеорологических и океанографических условий и разбить айсберг на куски для превращения его в питьевую воду.

Специалисты Dassault Systemes предложили использовать свои технологии для опытной транспортировки айсберга в виртуальной реальности.

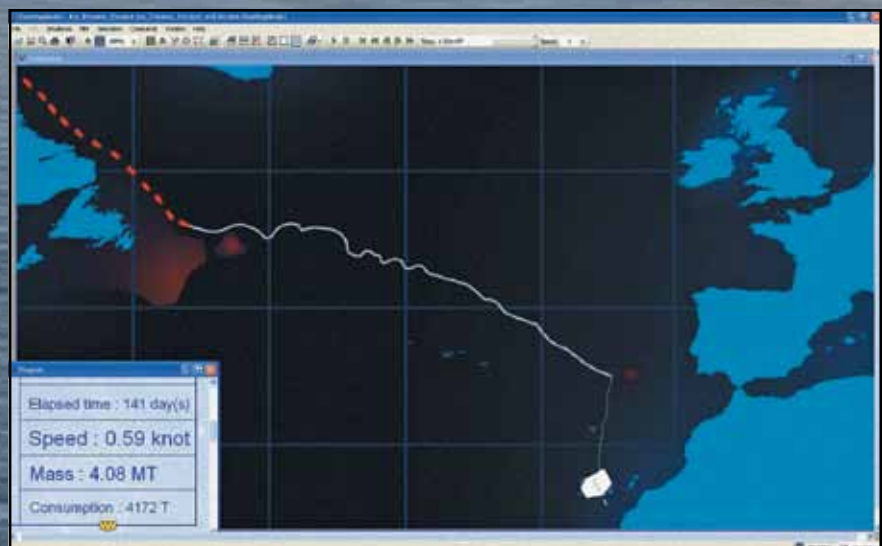
## 3D-буксировка айсберга

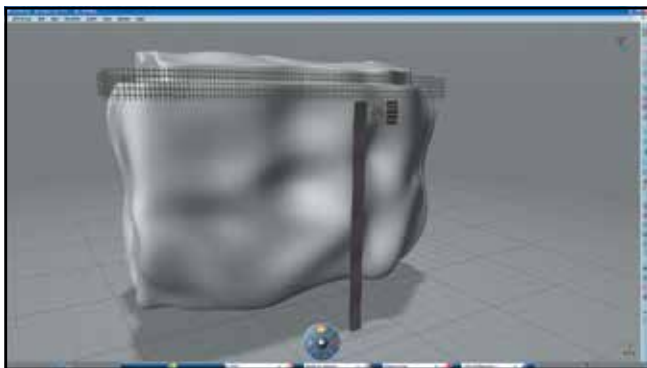
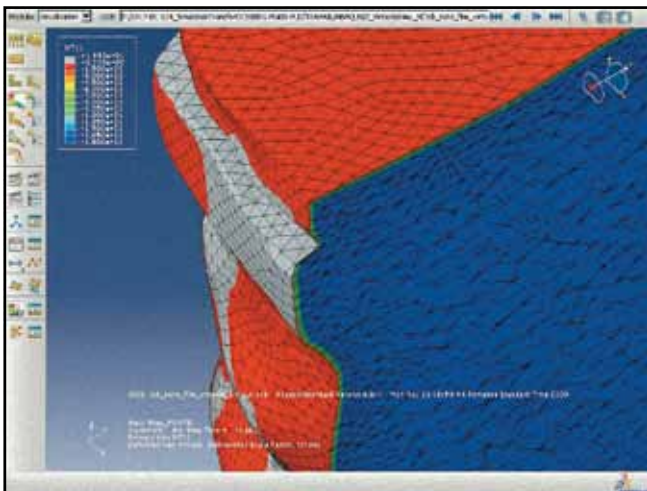
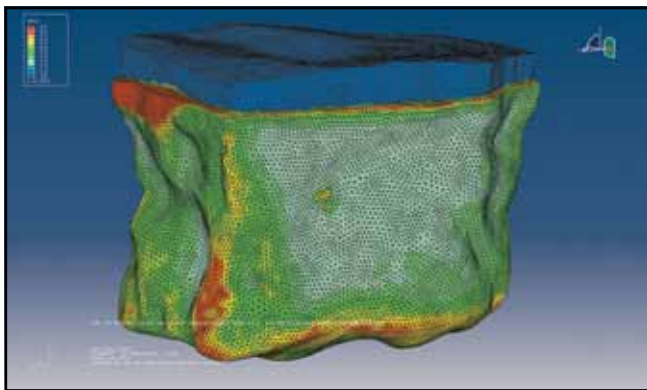
Чтобы осуществить проект в реальности, необходимо было проработать и спланировать все его аспекты в реалистичной 3D-среде. Компания Dassault Systemes в сотрудничестве с группой Жоржа Мугена провела мо-



делирование траектории движения айсберга и трансформации за время транспортировки его очертаний с учетом разнообразных данных – изменения температуры воды в океане, силы и направления ветра, морских течений и силы тяги буксира. Все данные были внесены в 3D-модель айсберга с целью моделирования событий в ходе длительного путешествия.

Чтобы хоть немного ограничить количество исходных данных, было решено производить расчеты с айсбергом определенного объема и формы. В качестве образца был выбран реальный столообразный айсберг, дрейфовавший возле берегов острова Нью-Фаундленд, со следующими параметрами: размеры – 163x236x189 метров,





вес – 7 миллионов тонн. Его ресурсов достаточно, чтобы обеспечить пресной водой 35 000 человек в течение года, а устойчивая форма повышает шансы на то, что гигантская ледяная глыба не расколется в ходе транспортировки. В качестве конечной точки маршрута были выбраны Канарские Острова, где существуют большие проблемы с питьевой водой: в качестве таковой там собирают дождевую воду, опресняют морскую и откачивают запасы воды из-под земли.

Далее началось все самое интересное. После того, как рабочая группа определилась с формой и размерами айсберга, в задаче еще оставалось огромное количество факторов, так или иначе влияющих на развитие событий. Ученым предстояло определить: как быстро будет таить ледник? С какой скоростью его можно перемещать? Сколько буксиров потребуется для транспортировки? Что делать в случае шторма? При каких условиях айсберг может расколоться? И как его, в конце концов, фиксировать при отсутствии каких-либо буксировочных проушин?

Перед экспертами Dassault Systemes стояла задача продемонстрировать с помощью виртуальных решений техническую возможность перемещения айсберга в намеченную точку в контролируемом режиме, не допустив его таяния.

Проект, реализуемый под руководством Седрика Симарда, директора по интерактивной стратегии и маркетингу компании Dassault Systemes, состоял из нескольких этапов:

- ▶ моделирование поверхности айсберга средствами CATIA на базе облака точек, полученного путем сканирования реального айсберга при помощи радиолокационной станции;
- ▶ расчет и моделирование процесса таяния айсберга с помощью CATIA и SIMULIA;
- ▶ моделирование процесса таяния айсберга при наличии изотермической “юбки” (изотермическое покрытие, по форме напоминающее юбку), придуманной Жоржем Мугеном для сдерживания таяния льда;
- ▶ расчет потребления топлива буксирами с учетом силы и направления ветров и океанических течений.

Расчеты производились для различных сценариев, варьирующих количество необходимых буксиров, разные сроки отправки и климатические условия, а также поведение судов и айсберга при шторме и в турбулентных потоках. Моделирование не только позволило рабочей группе визуализировать каждый из сценариев, но и предоставило ученым возможность “примерить” способы размещения изотермической “юбки” вокруг айсберга.

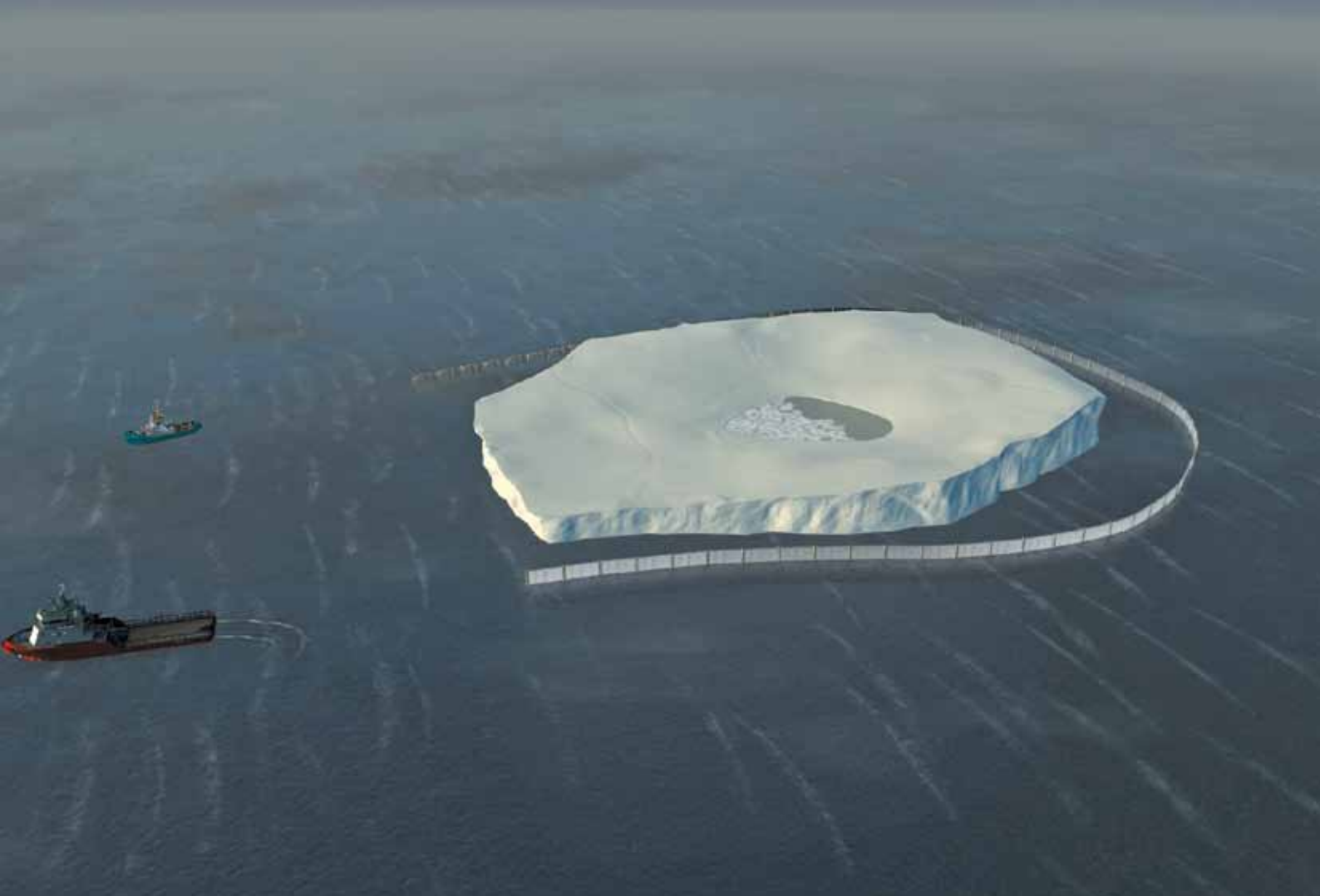
После ряда экспериментов было выяснено, что эффективнее всего использовать единственный (однако очень мощный) буксир, а для экономии топлива – максимально задействовать силу морских течений. Соответственно, в “уравнение” пришлось добавить различные параметры, характеризующие состояние водной среды, в которой производилась “транспортировка”: температуру, силу и направление течений и проч.

3D-моделирование позволило определить:

- ▶ оптимальную дату отбытия буксира;
- ▶ количество дней, необходимых для буксировки айсберга из Ньюфаундленда к Канарским островам (примерно 140 дней при благоприятной погоде и океанических условиях);
- ▶ возможность использовать для буксировки всего один буксир;
- ▶ расход топлива на буксировку;
- ▶ оптимальную стратегию действий в случае шторма, порывистого ветра, наличия на пути следования вихворотов и т.д.;
- ▶ величину массы, которую потеряет в пути айсберг, – одна треть. Тем не менее оставшейся массы хватит, чтобы обеспечить водой в течение года город с населением 35 000 человек!

## Действенная альтернатива физическим испытаниям

Для Жоржа Мугена претворение его проекта в жизнь, пусть даже в виртуальности, явилось огромным





зультаты проекта Седрик Симард. – Намного проще проводить манипуляции с айсбергом весом в семь миллионов тонн при помощи виртуальных 3D-технологий и проводить компьютерный анализ, максимально приближенный к реальным условиям”.

Средства виртуального моделирования предполагается также использовать для обучения работников процессу монтажа защитной “юбки” вокруг айсберга или управлению судном

достижением. Опираясь на полученные результаты, он сможет продолжить работы над настоящим объектом уже в ближайшем будущем. В его планы входит найти реальный айсберг, обернуть его защитной “юбкой” и отбуксировать на несколько километров. Реализация проекта намечена на 2012 год. “Идея, которой я загорелся 35 лет назад, наконец обретает реальные черты, – говорит Жорж Муген. – И хотя нам предстоит еще тщательно проработать отдельные технические моменты, виртуальное моделирование позволило получить самый главный для меня на данный момент результат – подтвердило техническую осуществимость проекта”.

“Благодаря средствам виртуального моделирования мы смогли отработать множество сценариев в кратчайшие сроки – в реальной обстановке на это ушли бы годы и огромные средства, – оценивает ре-

во время буксировки. Обучающие сценарии можно повторять любое количество раз с изменением по желанию параметров испытания и при нулевых затратах. “Это намного безопаснее и дешевле, чем обучать людей на реальном буксире в океане, – комментирует Седрик Симард. – Помимо этого виртуальное моделирование имеет существенные плюсы в плане охраны окружающей среды, поскольку даже самые сумасшедшие идеи можно проверить без последствий для природы”.

Проект пока не закончен, Жорж Муген, его команда и специалисты Dassault Systemes продолжают исследования. У них есть и планы по дальнейшему использованию айсберга “на месте”, например для систем кондиционирования и даже для получения электроэнергии.

*По материалам компании Dassault Systemes*

