

➤ BENTLEY SYSTEMS В ПРОЕКТИРОВАНИИ ПЕРВОГО МОРСКОГО ВЕТРОПАРКА В США

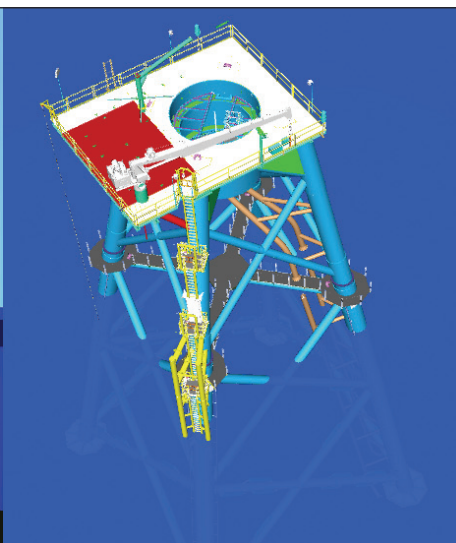
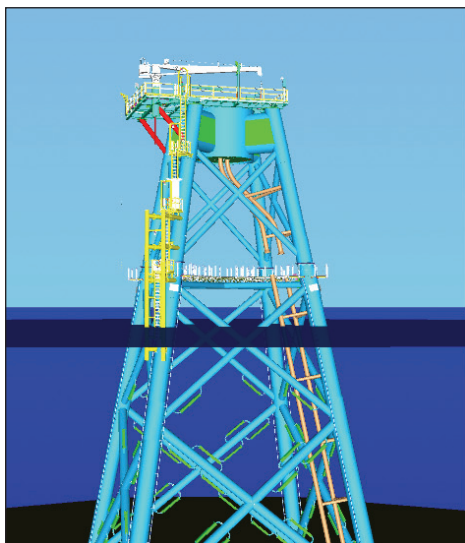


Как технологии Bentley ускорили работу над первой американской морской электростанцией

Американский разработчик ветропарков Deerwater Wind построил первую морскую электростанцию в Род-Айленде. Установка состоит из пяти турбин мощностью 30 мегаватт (MWt). По задумке инженеров этого хватит, чтобы на 90% обеспечить электроэнергией остров Блок-Айленд и сделать ее

более дешевой. Вся конструкция обошлась в 290 миллионов долларов, но стоимость могла быть на 20 процентов выше, если бы не программное обеспечение SACS Bentley Systems — универсальный инструмент для проектирования и анализа морских конструкций. Мы расскажем, как с помощью профессионального ПО ускорить процесс работы над проектом и сократить расходы.

Революционный для США проект призван продемонстрировать возможности морских ветряных установок как источника альтернативной энергии для прибрежных городов страны. Станция расположена в 15 милях от континентальной части США и в трех милях от острова Блок-Айленд. Она способна обеспечить энергией 17 тысяч домов на острове с помощью кабеля, проложенного по морскому дну.





На Блок-Айленде электроэнергия стоит в пять раз дороже, чем в других штатах, поэтому морская станция призвана сократить расходы жителей на 40 процентов, а также уменьшить выбросы углекислого газа и других вредных веществ в атмосферу.

Компания Keystone Engineering (Keystone) проектировала опоры для пяти шестимегаваттных ветроэлектрических генераторов. Чтобы упростить взаимодействие с разработчиком генераторов (Alstom) и моделировать сложный профиль аэродинамических и гидродинамических нагрузок для глубоководных опорных конструкций, в работе было использовано профессиональное программное обеспечение SACS Bentley Systems. Универсальное ПО позволило проектным командам одновременно заниматься разными элементами конструкции, и это сократило сроки работ. Кроме того, благодаря оптимизации конструкций с точки зрения веса и прочности, удалось уменьшить расходы на установку.

"Модуль ветровых турбин SACS от Bentley позволил нам рационализиро-

вать процесс анализа, тем самым сократить время цикла проектирования, расходы клиента и риск ошибок в управлении огромным количеством данных, необходимых для выполнения более 3000 циклов моделирования временных рядов", — говорит менеджер проекта Закари Файнюкен (Zachary Finucane), инженер-нефтяник из Keystone Engineering Inc.

Bentley для расчета ветровой и волновой нагрузки

Помимо проектирования высокоподвижной ветровой турбины инженерам нужно было компенсировать нагрузку на опорную конструкцию, которая появилась из-за движения волн и ветра. Конструкция должна выдерживать воздействие аэродинамических и гидродинамических нагрузок, включая экстремальные случаи, такие как отказ системы управления турбиной или ураганный ветер. Для правильности расчетов инженеры моделировали характеристики сопротивления усталости и разработали платформы, выдерживающие комбинированные нагрузки в течение 20-летнего

срока эксплуатации. Команда Keystone использовала программное обеспечение SACS для проектирования и анализа морских строений от Bentley.

Поиск нестандартных, но верных решений

Команда Keystone адаптировала стальную конструкцию опоры, применяемую в нефтегазовой отрасли, для создания глубоководных поддерживающих структур ветровых турбин. ПО SACS позволило спроектировать композитную конструкцию и подструктуры опоры со сложной геометрией и, таким образом, реализовать вариант, альтернативный монофундаментному бетонному столбу, который используют только для морских ветряных электростанций, расположенных в более мелких водах. При взаимодействии с конструктором турбинного генератора использовались встроенные функции SACS для совместимости с Bladed, программой моделирования ветровых турбин (разработчик — компания DNV GL). Это позволило команде оптимизировать разработку общей конструкции и обеспечить безопасную эксплуатацию. Совместимость SACS-Bladed сделала возможной передачу данных о моделировании, обеспечив соответствие моделей.

Максимальная отдача при одновременном моделировании

Проектная команда работала на пяти 24-ядерных компьютерах 24 часа в сутки 10 дней. С помощью SACS Keystone удалось провести более 3000 циклов моделирования временных рядов для каждого этапа проектирования, а также 150 циклов моделирования одновременно, сократив время работы на 50 процентов по сравнению с типичными европейскими проектами морских ветряных электростанций. Кроме того, инженеры совершили 30 миллионов временных шагов и испытали 25 типов нагрузок, включая рабочие. Они протестировали ситуации шторма, запуска, остановки, поломки, обслуживания и установки для волн высотой до 19 метров и ветра в восьми направлениях при скорости от 2 до 58 метров в секунду.

ПО SACS позволило Keystone упростить проектирование и анализ моделирования, точно управлять терабайтами проектных данных для сведения к минимуму возможных ошибок. А комбинация SACS-Bladed использовалась для настройки частоты конструкции, чтобы она работала в широком диапазоне ско-

Скромное обаяние чистой энергии

Наземная ветроэнергетика — это источник чистой энергии, сопоставимый по цене с природным газом и ядерной энергетикой. США уже вложили в ее развитие 100 миллиардов долларов. У морских ветроэлектростанций есть дополнительное преимущество — на море ветер не ослабевает, а значит такие станции работают стабильнее. Deepwater Wind выступает за использование морских платформ, показавших свою эффективность в нефтегазовой отрасли. И предлагает строить ветряные электростанции в водах океана так, чтобы они не были видны с берега, но при этом находились достаточно близко и обеспечивали электроэнергией крупные населенные пункты. Изучив европейский опыт, компания решила осуществить проект у побережья Род-Айленда.



ростей ветра и океанографических условий с максимальной отдачей.

Снижение затрат на установку

Keystone использовала технологию, разработанную для добычи нефти и газа на море, которая соответствует сложным критериям проектирования стальных конструкций опоры. Итерационный процесс оптимизировал конструкцию опоры и сократил объем используемой стали, но при этом обеспечил расчетный срок службы более чем на 20 лет. Опора ветряной электростанции возле острова Блок-Айленд, способная выдержать ураганный ветер, получилась на 15 процентов легче, чем конструкция для такой же ветровой турбины в Северном море. Улучшенная структура помогла сократить затраты на установку на 20 процентов.

Комплексное и обладающее большой совместимостью ПО Bentley обеспечило эффективное взаимодействие с конструкторами ветровых турбин, позволило провести точное моделирование и реализовывать инновационные инженерные решения на протяжении всего проекта.



Будущая экономия

Успешный проект ветряной электростанции на острове Блок-Айленд позволит сократить затраты на строительство подобных ветроэнергетических установок, поскольку работа над ним помогла найти рентабельный способ проектирования и монтажа таких объектов. Стало ясно, что установка морских ветряных электростанций выгодна и в Соединенных Штатах.

Этот проект открыл компании Deepwater Wind путь для строительства следующей

ветряной электростанции — мощностью 1000 МВт. Она будет находиться еще дальше от берега на участке, арендованном у федерального правительства. Блокайлендская электростанция стала важной вехой в энергетической жизни страны. Она поспособствует дальнейшему развитию новой отрасли промышленности, которая поддержит инфраструктуру, снизит на 40 процентов стоимость электроэнергии, сократит выбросы токсичных веществ и создаст новые рабочие места.

Ход работ

1-й квартал 2014 года — начало проектирования.

4-й квартал 2014 года — запуск производства.

3-й квартал 2015 года — завершение установки.

3-й квартал 2016 года — завершение работ.

По материалам компании Bentley Systems

Преимущества использования ПО SACS от Bentley

- Совместимость SACS сделала возможным сотрудничество двух строительных компаний, использующих разные программы, и обеспечила точное моделирование в ходе проекта.
- Благодаря ПО SACS компания Keystone наполовину сократила цикл проектирования в сравнении с другими проектами морских ветряных электростанций, при параллельном выполнении нескольких задач моделирования и циклов проектирования.
- В результате итерационного процесса проектирования 350-тонная палуба и 400-тонная опора стали на 15 процентов легче.
- Оптимизация объема стали, необходимого для производства опор, позволила клиенту значительно (на 20 процентов) снизить затраты на установку.