

Eni



Проблема

Разработка полномасштабных геомеханических моделей для прогнозирования и предотвращения отказов скважин и неблагоприятного воздействия на окружающую среду на месторождениях нефти и газа.

Решение

Инженеры Eni используют программное обеспечение Abaqus для анализа методом конечных элементов (FEA) от SIMULIA, чтобы изучить механизмы, связанные с проседанием поверхности, и смоделировать его на нефтяных месторождениях.

Выгоды

Используя реалистичные имитационные решения, Eni может значительно сократить время, необходимое для построения геомеханической модели, и сократить время вычислений, позволяя проводить точные измерения и

Управление сроком службы нефтяных или газовых месторождений - это серьезная проблема для энергетических компаний. С огромными инвестициями, необходимыми только для того, чтобы начать добычу углеводородов из скважины, необходимо поддерживать уровни добычи с оптимальными темпами как можно дольше: мир все еще сильно зависит от нефти.

Задача такой «устойчивости» установки была частично решена с помощью программного обеспечения для прогнозирования потока и инструментов мониторинга на месте. Когда скорость потока падает, впрыск жидкости может снова увеличить производство. Но загадка не только в том, как быстро будет добываться нефть или газ, и как долго. Поскольку нефть выкачивается из исходного слоя, оседание и уплотнение почв, окружающих резервуар, могут повлиять на проницаемость породы, целостность скважин, функционирование оборудования и даже геологию земли вокруг производственных площадок.

Это происходит потому, что добыча нефти из подземных пластов приводит к снижению давления поровой жидкости в пласте, что приводит к перераспределению напряжений в горной породе. Поскольку деформации породы часто бывают пластичными, это приводит к оседанию грунта вокруг коллектора, которое расширяется с течением времени по мере продолжения добычи. По мере того как порода деформируется, проницаемость самой горной породы изменяется, что затем влияет на поток жидкости в пласте. Таким образом, явления потока жидкости и механические деформации неумолимо связаны друг с другом (см. рисунок 1).

Просадки являются проблемой нефтяной промышленности не только на суше, но и на воде

Уплотнение пласта было тщательно исследовано, чтобы определить его влияние как на добычу углеводородного месторождения, так и на стабильность окружающей среды на суше или на море. Эффекты могут быть кумулятивными. Например, в Нидерландах проседание на большом газовом месторождении в Гронингене, хотя на сегодняшний день оно составляет лишь около десяти сантиметров,

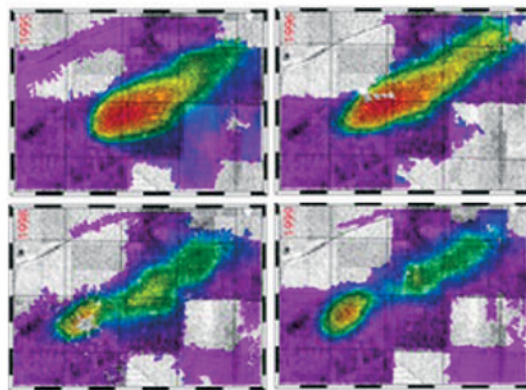


Рисунок 1. Изображения НАСА показывают быстрый темп оседания (красным цветом) более 3 см / месяц во время активной добычи в районе Лост Хиллс в Калифорнии. Обратите внимание, что производство происходит в течение нескольких лет и поэтому легко приводит к опусканию на несколько футов.

создает значительные долговременные проблемы, поскольку большая часть Нидерландов находится ниже уровня моря и защищена дамбами. Некоторые важные, хорошо известные уроки прошлого демонстрируют негативное влияние явления с течением времени. В городе Лонг-Бич, штат Калифорния, наблюдалось опускание около 20 квадратных миль суши, с поверхностным провалом около 29 футов в центре, из-за добычи с огромного нефтяного месторождения Уилмингтон. Оседание от нефтяного месторождения Гус-Крик в Техасе затронуло более четырех квадратных миль, с падением поверхности до пяти футов. Восстановление в обоих случаях обходилось в миллионы долларов. На шельфе месторождения Экофиск в Северном море произошло опускание морского дна, что потребовало дорогостоящих вмешательств для восстановления безопасности добывающих платформ. В то время как большинство нефтегазовых проектов не сталкиваются с такими масштабными проблемами, инженеры-нефтяники теперь ясно понимают, что стоит начинать с более глубокого изучения местности на самых ранних стадиях разработки пласта.



Улучшение качества результатов, которые мы получили с реализацией решений Abaqus, позволяет проводить высокоточный прогнозный анализ окружающей среды.

Сильвия Монако, Инженер геомезаник, Eni

Более реалистичный взгляд на то, что лежит под землей

Итальянская компания Eni S.p.A., являющаяся энергетической компанией, занимающейся проектированием, строительством и бурением как на суше, так и на воде для клиентов по всему миру, выделяет значительные ресурсы на исследования в области управления резервуарами. Их работа также помогает клиентам внутри страны: газовые месторождения в Адриатическом море стали основным источником энергии для страны. В связи с особой морфологией береговой линии в этом районе, для Eni чрезвычайно важно иметь возможность правильно предсказать оседание суши, которое может быть вызвано добычей углеводородов, чтобы гарантировать устойчивое освоение морских месторождений.

В течение некоторого времени Eni разрабатывает передовые методологии изучения проблемы оседания и уплотнения пласта с помощью анализа методом конечных элементов Abaqus (FEA). «Abaqus - это наш главный испытатель напряжений / деформаций для изучения геомеханического поведения резервуаров на месторождении, так и в масштабе скважин», - говорит Сильвия Монако, инженер-геомеханик в отделе нефтегазового машиностроения штаб-квартиры Eni E & P в Сан-Донато, Милан, Италия. «Способность Abaqus Unified FEA реалистично моделировать сложное структурное поведение делает его незаменимым для этой задачи. Хотя изучение проседания на нефтяных месторождениях медленно продвигалось с 1950-х годов, более ранние подходы были основаны на предположении об однородности всей системы, то есть они описывали боковые, чрезмерные и недостаточные нагрузки породы и почвы механическими свойствами, идентичными свойствам водохранилища. Но почва и порода на самом деле очень неоднородны и демонстрируют крайне нелинейное поведение, на которое сильно влияют линии напряжений. Включение ВЭД в компьютерную модель пласта обеспечивает гораздо более реалистичное моделирование. Различные типы конечных элементов, большое разнообразие свойств материалов, более грубые или более мелкие элементные сетки и граничные условия на основе данных могут быть сплетены в прогноз, который намного более точно отражает все эффекты геомеханических структур, разворачивающихся под поверхностью.

Сочетание Abaqus с ведущими симуляторами разработки пласта

Именно начало разработки нефти или газа из пласта, вызывает эффекты, которые обрабатывают модели FEA. Таким образом, группа Eni связывает свои модели Abaqus FEA с ведущим симулятором разработки пласта ECLIPSE (от Schlumberger). «Анализ потока жидкости важен для прогнозирования добычи и управления разработкой месторождения», - говорит Монако. «Но геомеханические процессы при работе в породе и жидкости, содержащейся в ее поровом пространстве, также представляют первостепенный интерес, поскольку они могут влиять на поведение самого резервуара. Передавая данные об истощении порового давления из ECLIPSE в Abaqus, мы можем более полно понять механизмы, вовлеченные в оседание поверхности, чтобы прогнозировать и предотвращать разрушения скважин и неблагоприятное воздействие на окружающую среду.» (см. Рисунок 2)

© 2012 Dassault Systèmes

Использование компьютерной модели крупномасштабной динамики всего нефтяного месторождения в наши дни становится намного более эффективным благодаря развитию в параллельной обработке и высокопроизводительным вычислениям, которые могут обрабатывать модели FEA с миллионами степеней свободы (DOF). А для Eni создание таких моделей в последнее время стало намного проще.

Когда команда Eni впервые начала объединять Abaqus со своими моделями ECLIPSE несколько лет назад, все еще приходилось прикладывать значительные усилия для создания сложного рабочего процесса, необходимого для создания симуляций, которые вели бы себя реалистично и хорошо коррелировали с реальными измерениями. «Ранее у нас был ряд неавтоматизированных процедур, а также упрощений, связанных с описанием геометрии, таких как размытие разломов и упрощенная обработка разрушающихся слоев», - говорит Монако. «Раньше на создание одной модели, пригодной для работы, уходило почти два месяца».

С целью оптимизации этого процесса Eni объединилась с SIMULIA в двухлетнем сотрудничестве в области НИОКР, результаты которого были представлены на конференции клиентов SIMULIA 2011 года в Барселоне, Испания. «SIMULIA тесно сотрудничала с нами в разработке новых функций в Abaqus, которые определенно меняют подход к моделированию геомеханического пласта, обеспечивая полностью автоматизированный рабочий процесс», - говорит Монако. «Теперь мы можем построить геомеханическую модель всего за четыре недели: мы получили улучшенную эффективность по сравнению с предыдущей

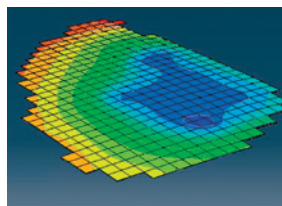
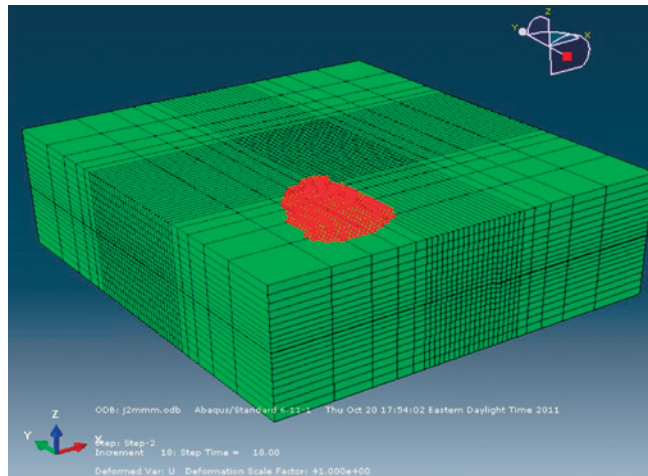


Рисунок 2. (Слева) Активная область, созданная из решения для моделирования разработки пласта. (Внизу) Сетка Абакуса, показывающая активную область в резервуаре. Интеграция ECLIPSE с Abaqus включает в себя геомеханические эффекты для более реалистичной симуляции разработки всего сайта с течением времени.



методикой с точки зрения затраченного времени, необходимого для проведения анализа. Более того, новая реализация итеративного решателя обеспечивает значительное сокращение времени вычислений и использования памяти, что еще больше ускоряет выполнение исследования.”

Новый рабочий процесс (см. Рисунок 3) автоматизирует передачу данных из ECLIPSE в Abaqus и ускоряет последующую настройку модели FEA, расширяя ориентированный на разработку пласта вид полевого резервуара в гораздо более богатый трехмерный профиль потока плюс оседание со временем. Это включает в себя следующие шаги:

- Драйвер устанавливает связь между ECLIPSE и Abaqus. Вся информация из модели пласта (сетка, свойства и давление) автоматически вводится в модель ВЭД в виде данных, которые можно использовать для геомеханического анализа. Например, ячейки ECLIPSE обозначаются как газ, нефть или вода в соответствии с процентом насыщения жидкости, которое они удерживают; в модели Abaqus элементам, которые автоматически выводятся из этих ячеек, может быть назначено до 300 различных определений свойств материала. Описания истории давления ECLIPSE также переводятся в значения порового давления Abaqus. Эти значения необходимы для расчета изменения эффективного напряжения в пласте. Инструменты построения сетки Abaqus автоматически корректируют элементы и узлы по мере необходимости и выполняют масштабирование, процесс, который сокращает размер модели FEA путем объединения горизонтальных рядов элементов при сохранении вертикальных зон (где данные бурения уже были собраны), которые более актуальны прогнозу проседания.

- В Abaqus созданы участки нагрузки над, под и по сторонам нефтяного пласта, чтобы расширить анализ до рельефа за пластом по мере откачки нефти.

- После того, как модель настроена, результаты начального упругого прогона используются для обновления значений пластичности (поскольку поведение породы эластично-пластично), чтобы сделать модели более реалистичными. Затем моделирование выполняется с приращениями во времени, поэтому прогнозы могут распространяться на многие годы (с 2018 по 2020 год до 2024 до 2028 года, как показано на рисунке 4).

Новые геомеханические модели повышают точность прогнозирования

“Теперь у нас есть логическая схема для простого и автоматического выполнения всех шагов, необходимых для создания и запуска наших геомеханических моделей”, - говорит Монако. “Это значительно повышает нашу эффективность с точки зрения времени на этапе предварительной обработки. Наши анализы теперь значительно точнее.”

Такая точность помогает Eni лучше обслуживать своих клиентов в разработке стратегий обеспечения устойчивой добычи нефти и газа в долгосрочной перспективе.

“Повышенное качество результатов, которые мы получили с помощью новых реализаций Abaqus, позволяет проводить высокоточный прогнозный анализ окружающей среды.”, говорит Монако. “Это ключевой момент для устойчивого развития углеводородных коллекторов Италии.

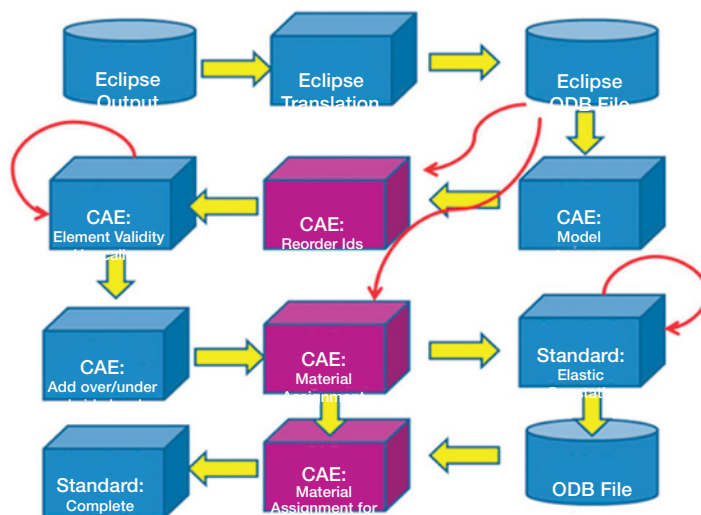


Рисунок 3. Рабочий резервуар геомеханики. Выходной файл базы данных (ODB) создается из ECLIPSE и импортируется в Abaqus / CAE для создания геомеханической модели FEA, из которой можно определить распределение напряжений в пласте. Затем пластический анализ предсказывает геомеханические деформации (оседания) в окружающей местности, которые будут вызваны этим напряжением.

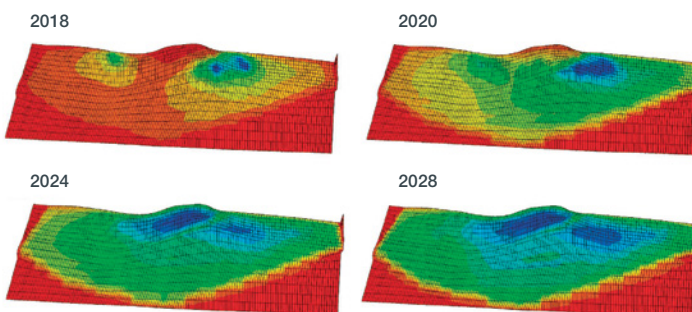


Figure 4. Four increments in an Abaqus FEA simulation of subsidence in a hypothetical oilfield, displayed over ten years. Blue areas denote greatest downward displacement of the surface. This particular example from Eni contains just 300,000 degrees of freedom; enhancements in model setup and automation now allow the running of huge full-scale models with millions of DOF in just a few hours. Rock faults (not pictured here) can be included in simulations.

Кроме того, из-за сокращения времени вычислений можно также проводить большее количество исследований внутри страны, что укрепляет связь между инженерами-геомеханиками и командой, отвечающей за построение геологической модели и модели коллектора.”

В ближайшем будущем команда Eni планирует обратить свое внимание на всестороннюю интеграцию огромных количеств измерений деформации, полученных ими в разных масштабах и с использованием различных методологий.

«Автоматическая калибровка свойств породы геомеханической модели позволит это сделать», - говорит Монако. «Программное обеспечение для автоматизации и оптимизации процессов Isight от SIMULIA может стать подходящим инструментом для получения результатов».



Delivering Best-in-Class Products



Virtual Product



Information Intelligence



3D Design



Virtual Planet



Realistic Simulation



Dashboard Intelligence



Digital Manufacturing



Social Innovation



Collaborative Innovation



3D Communication

Dassault Systèmes, the 3DEXPERIENCE Company, provides business and people with virtual universes to imagine sustainable innovations. Its world-leading solutions transform the way products are designed, produced, and supported. Dassault Systèmes' collaborative solutions foster social innovation, expanding possibilities for the virtual world to improve the real world. The group brings value to over 150,000 customers of all sizes, in all industries, in more than 80 countries. For more information, visit www.3ds.com.

Europe/Middle East/Africa

Dassault Systèmes
10, rue Marcel Dassault
CS 40501
78946 Vélizy-Villacoublay Cedex
France

Asia-Pacific

Dassault Systèmes
Pier City Shibaura Bldg 10F
3-18-1 Kaigan, Minato-Ku
Tokyo 108-002
Japan

Americas

Dassault Systèmes
175 Wyman Street
Waltham, Massachusetts
02451-1223
USA

Visit us at

3DS.COM/SIMULIA

Softprom - дистрибьютор Dassault в странах:
UA, BY, AZ, GE, AM, KZ, UZ, MD
www.softprom.com
dassault@softprom.com

SOFTPROM
VALUE ADDED IT DISTRIBUTOR

