

# Reassessing the shared earth model makes sense

## Переоценка коллективной модели земли имеет смысл

### Смысл

**Дэвид Харди (David Hardy), менеджер по развитию бизнеса в Roxar Software Solutions, который специализируется на продуктах и решениях для оптимизации добычи и максимизации извлечения из нефтяных и газовых коллекторов, разъясняет зачем геологи-нефтяники и другие специалисты должны сотрудничать над созданием коллективной модели земли.**

# Л

юбой, кто работал в нефтяной промышленности несколько лет, знает **что** не является интеграцией. Не так давно нефтяные компании были построены по принципу функциональных линий, где каждая дисциплина поручена отдельной ячейке.

Геофизики, геологи и инженеры существовали в виртуальной изоляции. Огромные барьеры существовали между дисциплинами, даже работая над одним проектом, была незначительная возможность делиться знаниями между дисциплинами.

В дополнение к этому, есть новая проблема. С рационализацией, от рабочих групп ожидают выполнения более широких обязанностей меньшим числом работников. Теперь становится очевидна необходимость более тесной совместной работы и принятия решений на основе моделей, которые включают данные из всех дисциплин. Однако, производству потребовалось много лет для реорганизации на основе рабочих групп. Даже сегодня не все дисциплины или рабочие группы сломали преграды.

Вместе с необходимостью, и доступностью правильных средств, возрождается интерес к правдивой коллективной модели земли.

### Неколлективная модель земли

Неудивительно, что приложения, развивавшиеся в изоляции, были плохо интегрированы из-за исторически плохой связи между дисциплинами. Программы только повторяли инструкции и технологические процедуры. Даже внутри одной дисциплины, программа была плохо интегрирована, а коллективу требовалось учить различные программные пакеты для каждого этапа технологического процесса.

Одни и те же данные обычно вводились несколько раз в

разные пакеты и в худшем случае было несколько генераций одних и тех же данных, используемых геофизиком и инженером. Также много времени тратилось на форматирование и передачу данных.

### Коллективная модель земли

Коллективная модель земли – не новая идея, она уже существует около десятилетия. Идея концепции – получить одну модель коллектора, которая включает все наблюдаемые и интерпретируемые данные. В построении и использовании модели задействованы все дисциплины. Эта модель – живая, а не то, что должно быть построено, положено на полку и требовало протирания пыли раз в год. Для действующего объекта, обновления должны быть постоянные и все возрастающие. Структура рабочей команды идеально подходит для максимального использования концепции коллективной модели земли.

Коллективная модель земли, хотя и приветствуется с энтузиазмом представителями промышленности, в реальности используется лишь некоторыми.

‘Коллективная модель земли’ и ‘Интеграция’ стали мантрой, но действительность в большей степени разочаровывающая.

Корпоративные базы данных дают доступ к общим данным, но геофизики и инженеры все еще работают со своими собственными моделями внутри своей области приложения. Базы данных не давали реальной выгоды от интеграции, увеличения производительности или пользы от этих знаний, за которые боролась индустрия. Даже сегодня только некоторые программные приложения позволяют рабочей команде работать вместе с подлинно коллективной моделью земли.

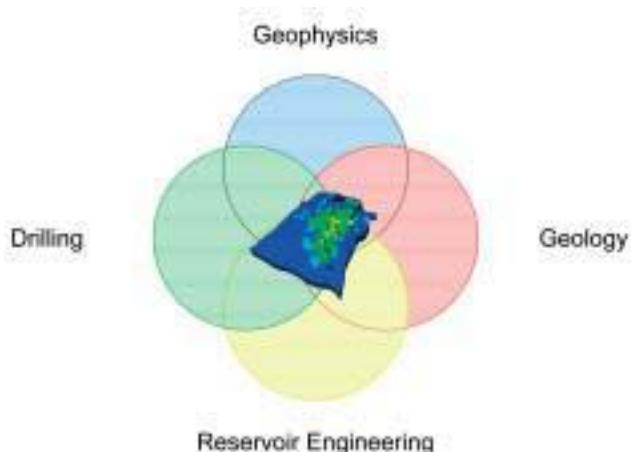
### Подлинно коллективная модель земли

Программа Roxar's Irap RMS всегда была одним из видений общей модели земли, предназначенная для реального объединения геолога и инженера-промысловика, работающих над одной и той же моделью коллектора.



**Рисунок 1** Традиционное линейное устройство работы: неинтегрированный технологический процесс

## Нефтяная геология

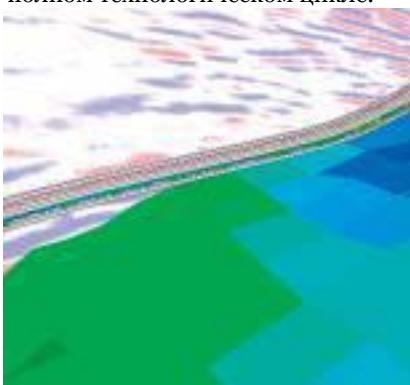


**Рисунок 2** Коллективная модель земли, используемая всеми дисциплинами

Недавние новшества включают полную интеграцию планирования и устройства скважин, анализа динамики потока и полностью интегрированное устройство, называемое RMSflowsim, для моделирования коллектора тяжелой нефти.

Полный технологический процесс Irap RMS теперь простирается от визуализации сейсмики, базисного отображения и корреляции с помощью геологического моделирования, которое заканчивается моделированием коллектора и планированием скважины. Все модули находятся внутри одного приложения с общей визуализацией и управлением данными. Кроме средств геологического моделирования есть и устройства разработки нефтяных месторождений и устройства постановки бурения. Инженер-промышленник быстро моделирует последнюю геологическую модель. Инженер буреник может работать вместе с рабочими командами и сократить время планирования траектории ствола буровой скважины на 70%. Новые геологические концепции и потенциальное расположение скважин можно оценить и вывести на экран за часы, а не недели.

Геофизики и инженеры не только используют те же модельные данные, а также работают с одним и тем же приложением. Выигрыши не только в производительности, но и возможности разделить знание и использовать его в полном технологическом цикле.



*Визуализация сейсмических данных, данных каротажа и геологической модели в Irap RMS*

Важные наблюдения по разработке коллектора могут помочь ограничить геологическую модель.

Геологические обоснования направления оси скважины могут сообщаться подрядчику-буренику. Информация по добыче в реальном времени может отображаться рядом с расчетами предсказывающей модели.

### Параллельные технологические процессы

Типичный технологический процесс в прошлом стремился к линейному виду и был направлен в одну сторону с отдельными командами по дисциплинам и слабо интегрированным программным обеспечением. До конца каждой стадии цикла не было никакой обратной связи. Это приводило к большому количеству повторно производимой работы или к тому, что к некоторым задачам вообще не обращались. Сравните это с новой коллективной моделью земли, объектными процедурами технологического процесса, там, где дисциплины могут работать параллельно. Инженер-промышленник всегда имеет доступ к самой последней информации и может начать подготовку к моделированию коллектора до окончания составления геологической модели. Параллельный поток обработки может существенно сократить общее время выполнения большого интегрированного проекта.

Сокращение затрачиваемого времени - это не самое большое преимущество. Этот подход разрешает делать более короткий цикл обратной связи. В результате инженер-промышленник может встраивать исправления во время выполнения проекта. Все члены команды могут знакомиться с данными и результатами всех других. Это может принести новое понимание коллектора, которое не очевидно когда работаешь изолированно только над одним из аспектов данных о коллекторе.

### Передача сведений о коллекторе

Как только данные были построены и проанализированы, всегда требуется их передать кому-либо - коллегам, менеджерам, партнерам. Выбираемым средством сообщений о строении недр, для многих, все еще является Microsoft PowerPoint. Проблема PowerPoint заключается в том, что он статичен и требуется потратить много усилий, для составления презентации, предусматривая все задаваемые вопросы. Современная среда коллективной модели помогает передавать данные и облегчает процесс принятия решения.

Хотя углубленная визуализация 3D играет свою роль, она не является ключом к решению этой проблемы. Простой и практичный способ просмотра данных, в дополнение к углубленной визуализации 3D – это то, что нужно конечному пользователю. Простое изображение 2D обычно уступает место комплексному изображению данных 3D, иными словами, слишком много внимания уделяно иммерсивным средам, тогда как пользователям во многих случаях требуется простое изображение 2D с аннотацией.

Пригодность для разных ИТ платформ важна, чтобы позволять пользователю работать на настольном компьютере или visionarium. Многофункциональные устройства должны позволять пользователю не только интерпретировать и принимать решения внутри среды коллективной модели земли, но также делать динамичные, интерактивные сеансы презентаций. Пользователи хотят иметь возможность совместно визуализировать данные из нескольких источников и по желанию просматривать полный набор данных о коллекторе.

## Нефтяная геология

### Коллектив, изучающий коллектор

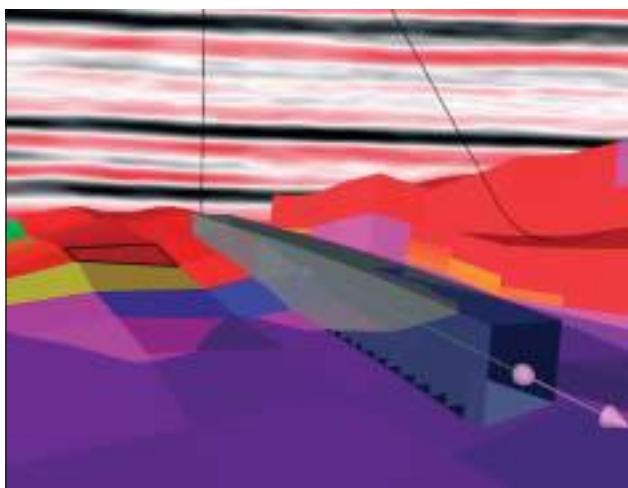
Как вы ни назовете - геофизик, геолог, или инженер-промышленник - вся рабочая команда имеет общие цели и задачи. Границы между дисциплинами размыкаются, и мы должны понимать, что все мы члены коллектива, изучающего коллектор. В университетских курсах - таких как Оценка коллекторов (Heriot Watt) и Менеджмент (магистр наук) признана необходимость изменить навыки в нефтегазовой индустрии. Профессионалы, занимающиеся коллекторами, не должны ограничиваться узкими рамками. Всегда будет необходимость в специалистах, но на действующем объекте, персонал должен уметь общаться и работать на грани дисциплин.

Очевидно, что обучение, отношение и организация играют большую роль в совершении этого перехода, но это новое племя профессионалов в сфере коллекторов нуждается в правильных инструментах для принятия решений. Они не могут проводить время, изучая или используя чрезмерно сложные инструменты или программу моделирования ключевых слов. Им требуется свобода пользования и среда коллективной модели земли, в которой они работают.

Примером этого является RMSflowsim, который старается быть командным инструментом для разработанного объекта. Пока в его сердцевине есть мощная программа моделирования, любой хороший профессионал по работе с коллекторами будет способен задать простые вычисления и создать значащие результаты. Близкая интеграция с остальной коллективной моделью земли бесшовная.

Основной проблемой при планировании скважин является интегрирование геологических и инженерно-буровых ограничений для сокращения неоднозначностей, минимизации рисков при бурении и сокращении итераций по планированию. Это касается недавнего проекта по Северному морю, когда был использован RMSwellplan для сокращения итераций планирования с 30+ итераций до одного дня.

Коллектор представлен нижне-Меловыми турбидитовыми песками. Первоначальная горизонтальная скважина была запланирована с целью попытаться и пробиться через внутренний барьер глинистых сланцев, контактируя с максимально возможным количеством песчаных пачек.



Цель скважины с отображенными геологическими неоднозначностями

К сожалению, механические проблемы привели тому, что после бурения 1500 футов горизонтальной части, скважина обрушилась с потерей горизонтальной части. Было решено встроить детальную геологическую модель в Irap RMS, чтобы это помогло спланировать новую горизонтальную скважину. Эта новая модель включала в себя разломы, модели нескольких фаций были встроены для проверки латеральной изменчивости барьеров.

Было решено спланировать несколько различных стратегий бурения, чтобы предусмотреть максимальный контакт с песком коллектора, при этом сохраняя стабильность скважины. Чтобы помочь сократить время цикла, целевые породы скважины и ее траектории были созданы непосредственно в модели, используя модуль RMSwellplan.

Окончательные задачи и траектории были определены на совместном семинаре с геологом из рабочей команды, инженером-буровиком и подрядчиком по направлению бурения. Процесс планирования был выполнен за день. Хотя еще осталось пробурить скважину, процесс планирования предвещал успех. Обмен данными увеличился, что позволило принимать во внимание все технические проблемы в разных дисциплинах.

Преимущества моделирования коллекторов тяжелой нефти внутри среды коллективной модели земли были недавно опробованы оператором из Великобритании на продуктивном объекте северного моря. Недавно была закончена геологическая модель Irap RMS месторождения. Были смоделированы морские турбидитные условия осадконакопления, используя модуль RMSgeoplex. Это позволило учесть сложную геометрию интересующих фаций, давая точную картину детальной неоднородности.

Цели исследования, кроме оценки RMSflowsim, включали:

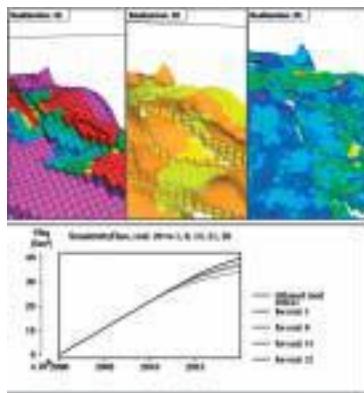
- Определение количественного эффекта неоднородности на отдачу
- Предсказание отдачи скважин и оптимизация скважины
- Сравнение влияния водоносного слоя на стратегию работы
- Представление кривых добычи P10/P90

В стандартном технологическом потоке многообразные сценарии передавались бы инженеру-промышленнику в виде экспорттированных ASCII файлов. Инженеру-промышленнику затем бы потребовалось провести каждый сценарий через Eclipse (Schlumberger).

В Irap RMS работа по моделированию могла быть задана сразу же инженером-промышленником. Геолог, таким образом, был способен обработать каждый сценарий в модуле моделирования. Это не только высвобождало время инженера-промышленника, но позволяло команде концентрироваться на целях проекта, а не на механике самого технологического процесса. Управление технологическим процессом Irap RMS использовалось для автоматического запуска потоков сценариев. Геологическая модель могла быть изменена и затем автоматически смоделирована как часть интегрированного потока технологического процесса.

RMSwellplan использовалась для генерирования различных скважинных сценариев, которые должны были проверяться, используя модельные расчеты. Все модели сравнивались внутри Irap RMS, используя

## Нефтяная геология



*Сравнение результатов моделирования с исходной геологической моделью. Суммарный график показывает кривые добычи для различных сценариев.*

расширенный анализ данных и доступные возможности пост-обработки. Программа моделирования тяжелых нефтей RMSflowsim сравнивалась с Eclipse в начале процесса, чтобы убедиться, что полученные результаты сопоставимы. Результаты показали, что имеется хорошее совпадение результатов с результатами Eclipse. Геолог проекта и инженер-промысловик оба согласились, что этот новый поток технологического процесса позволил им эффективно исследовать полный диапазон геологических сценариев и стратегий размещения скважин.

Важные моменты:

- Бесшовная стыковка убрали из процесса Ввод/Вывод данных
- Использование управления технологическим потоком через весь поток позволило в автоматическом режиме исследовать разные сценарии.
- Мощная 2D и 3D пост-обработка сделала анализ результатов исключительно легким.

### Новые направления

Коллектор в реальном времени – одна из последних разработок в производстве. Ее можно рассматривать как эволюцию идеи коллективной модели земли. Теперь интеграция подразумевает не только использование данных по коллектору, но и данных по добыче. Полный цикл обратной связи замкнется, и коллективная модель земли будущего не только будет обеспечивать принятие решений по долгосрочному управлению коллектором, но также по ежедневному принятию решений по управлению добычей. Нас просят давать результаты быстрее и лучше, с задействованием меньших ресурсов. Мы можем надеяться на решение этих проблем только с помощью использования подлинно интегрированных рабочих групп и правильных инструментов.

Коллективная модель земли – один из этих

### Признательность

Благодарность Petro-Canada (Великобритания) за ее ценный вклад в эту статью.