

**Конференция ООО «Газпром ВНИИГАЗ»
«Современные методы комплексного моделирования разработки
газовых и нефтегазоконденсатных месторождений»**

Секция 3. Геомеханическое моделирование и гидроразрыв пласта

Геомеханический подход как основа дальнейшей эволюции в моделировании ГРП

Н.Ю. Смирнов, В.А. Стародубов, Р.К. Непоп (ООО «ПетроГМ»)

В условиях истощения традиционных залежей УВ и длительной эксплуатации месторождений актуальным направлением работы отрасли является разработка трудноизвлекаемых запасов. Ключевыми технологиями при решении этой задачи стали строительство горизонтальных скважин и проведение гидравлического разрыва пласта (ГРП), в том числе и многостадийного, что позволяет увеличить зону охвата пласта и повышает дебит скважин до экономически рентабельного уровня.

Разрабатываемый в компании на протяжении последних лет геомеханический подход к моделированию дизайна/редизайна ГРП показал свою эффективность по сравнению с использовавшимися ранее традиционными методиками. Среди прочих он был реализован и на продуктивных горизонтах ачимовских отложений одного из месторождений западносибирского нефтегазоносного бассейна. Помимо решения текущих задач по оптимизации дизайнов ГРП, целью проведенных исследований стала разработка единого алгоритма моделирования трещин ГРП.

Ключевым моментом реализованного геомеханического подхода является последовательная работа в процессе моделирования со свойствами материала (горная порода), параметрами среды (НДС – напряженно-деформированное состояние горного массива), технологическими параметрами закачки в контексте планируемых целей проводимого ГРП и, наконец, моделирование самого ГРП в одном из симуляторов, с учетом заложенных в ПО моделей (Pseudo3D или Planar3D). Такой подход подразумевает последовательную корректировку соответствующих параметров с запретом их дальнейшего изменения на последующих этапах. Так при адаптации давлений после проведения тестовых закачек геомеханическая модель остается неизменной (варьируются лишь технологические параметры, такие как трения жидкости, трения проппанта, утечки и т.д.), что в корне отличается от традиционного подхода, когда даже на этапе адаптации расчетных данных к фактическим допускается корректировка упруго-прочностных параметров породы и НДС горного массива.

Предлагаемый подход позволяет реализовать единый алгоритм при моделировании трещин ГРП, построении дизайна и редизайна, а также сделать надежный прогноз продуктивности трещины и оптимизировать проведение ГРП еще на этапе его планирования. Кроме того, построенные в рамках такого подхода геомеханические модели имеют прогнозную силу и являются эффективным инструментом, который после обновления может использоваться на других скважинах месторождения.

Цифровые Экспертные Системы – современный инструментарий для геолого-геомеханического моделирования

А.С. Виноградов, Н.Ю. Смирнов, Р.К. Непоп (ООО «ПетроГМ»)

Создание современных цифровых инструментов – программных комплексов, для разведки нефтегазоносных залежей и их эффективного освоения является актуальной задачей в отрасли, а ключевым подходом к разработке таких комплексов стало создание Цифровых Экспертных Систем (ЦЭС). Преимущество ЦЭС состоит в том, что при ее проектировании знания и опыт эксперта закладываются в архитектуру системы, определяя процессы и алгоритм работы программного обеспечения (ПО), реализуемый инструментарий и интерфейс. В свою очередь, при эксплуатации, система помогает эксперту, не подменяя его. Таким образом, главное предназначение ЦЭС состоит в том,

чтобы максимально упростить эксперту рутинную работу и многочисленные расчеты, высвободив время для интеллектуальной деятельности.

ЦЭС, как правило, реализована в виде набора модулей, позволяющих решать широкий спектр задач, подразумевающих сбор и анализ больших объемов разномасштабных и разноформатных данных; их загрузку в единый проект и сопутствующий анализа полноты и качества; проведение сложных расчетов с использованием различных методов и оценки точности получаемых результатов; калибровку моделей и их обновление; визуализацию результатов и подготовку отчетов. При этом за экспертом по-прежнему закреплена ключевая функция – принятие решений. В случае полуавтоматического выполнения операции она заключается в возможности принять или отклонить дальнейшее выполнение операции, запустить альтернативный процесс, выбрать другой метод и т.д. Такой подход к проектированию ЦЭС предопределяет широкое использование пакетных загрузок, автоматического распознавания и структурирования входных данных. Критически важным моментом становится работа с графикой, интерактивность интерфейса, возможность онлайн загрузки информации непосредственно с месторождения и ее автоматическое использование в расчетах.

ПО PetroDESc представляет собой успешно реализованный пример ЦЭС. Для решения всех обозначенных выше задач в ПО задействованы искусственный интеллект и алгоритмы машинного обучения, которые используются при работе с сейсмикой, восстановлении каротажных данных, распространении свойств в 3D сетках, при расчете корреляционных зависимостей между физическими величинами на разных этапах построения геомеханических моделей, при прогнозировании интервалов с различными свойствами пород и кластеризации вскрываемого геологического разреза по этим свойствам. Передача рутинной работы в ЦЭС позволяет эксперту сосредоточиться на интеллектуальной деятельности и принятии решений.