

Оценка оптимальных параметров гидроразрыва пласта с помощью простых моделей

*П.В. Белолипецкий (Институт вычислительного моделирования СО РАН),
М.А. Тузовский, А.С. Бондаренко (Akadem Petroleum Technology Inc.),
И.В. Фроленков (Институт математики и фундаментальной
информатики Сибирского федерального университета)*

Для принятия предварительных проектных решений и оценки основных результатов обработки эффективным инструментом являются простые модели гидроразрыва пласта (ГРП) описанные Майклом Экономидесом, Роналдом Олайни и Питером Валько в книге Unified Fracture Design (2002). Разработан онлайн-сервис www.pengtools.com с простым и удобным интерфейсом реализующий изложенную методологию унифицированного дизайна ГРП.

В методологии унифицированного дизайна фиксируются объем и свойства проппанта, выделенные для проведения ГРП. Метод позволяет оценить оптимальные параметры трещины, максимизирующие приток, для заданных свойств месторождения и имеющегося проппанта. При этом для оценки оптимального соотношения длины и ширины используются таблицы ранее рассчитанных значений. Полученные значения проверяются с точки зрения технических ограничений. Таким образом, находится целевая оптимальная геометрия трещины. Затем рассчитывается предварительный график закачки, который обеспечивает намеченные размеры трещины и однородное размещение проппанта. Если традиционными средствами не удается добиться оптимального размещения проппанта, намечается ГРП с концевым экранированием.

Упрощенные модели обеспечивают логически последовательную процедуру проектирования и возможности экспресс-оценки проектов. Имеется возможность намечать основные решения, не вдаваясь в излишние подробности механики трещины, реологии флюида или же разработки залежи. В дальнейшем полученные оценки можно корректировать на основании детального моделирования или конкретного опыта. Данные модели посредством варьирования различных параметров месторождения и ГРП позволяют быстро получить интуитивное понимание относительной важности параметров для проектирования и последующей эффективности работы скважины с ГРП. Эта методика не получила распространения из-за широкого использования трехмерных симуляторов, хотя она вполне эффективна. Методика унифицированного дизайна позволяет быстро получить оценку оптимального расписания закачки в идеализированных условиях, которая может быть уточнена на симуляторе.

Приведены основные алгоритмы, математические идеализации и ограничения методики. На конкретных примерах показана работа с программой операторов.