

**СЕКЦИЯ 11. СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ РАЗРАБОТКИ НЕФТЯНЫХ И
ГАЗОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ**

Уплотнение сетки скважин, а также перевод нагнетательных скважин в ряды добывающих	наличие сетки скважин, обеспечивающей полное извлечение дренируемых запасов; возможность очагового заводнения; наличие обводненных и бездействующих скважин; высокая геологическая неоднородность объектов	повышение значений градиентов давления; перенос фронта вытеснения	$\leq 80-90$	значительная стоимость; сокращение периода эксплуатации скважин вследствие быстрого продвижения фронта вытеснения
Ограничение притока попутной воды	низкая вертикальная проницаемость; наличие трещин пересекающих водоносные горизонты; высокопроницаемого пропластка; наличие трещиноватых или трещиновато-пористых пластов	изменение направления движения потока закачиваемых жидкостей	> 70	ограниченность метода в пластах с низкой анизотропией и в однородных изотропных пластах

Современные методы регулирования процесса разработки, применяемые с учетом определенных геолого-физических условий, позволяют вовлечь в процесс дренирования остаточные извлекаемые запасы в невыработанных участках пласта, что повышает коэффициент охвата заводнением и коэффициент нефтеизвлечения в целом. Правильное представление геологического строения пластов эксплуатационных объектов позволит успешно решать проблемы доизвлечения остаточных запасов, что способствует повышению технико-экономической эффективности нефтедобычи.

Литература

1. Газизов А.Ш., Газизов А.А. Повышение эффективности разработки нефтяных месторождений на основе ограничения движения вод в пластах. – М.: ООО "Недра- Бизнесцентр", 1999. – 285 с.
2. Юшков, И.Р. Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений: учеб. - метод. пособие/ Юшков И.Р. Хижняк Г.П., Илюшин П.Ю. – Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2013. – 177 с.
3. Васильев Д.М. Обоснование избирательной системы заводнения слабовыработанных обводненных пластов месторождений Нижневартовского свода: дисс. канд. техн. наук / Д. М. Васильев. Уфа: Уфимский государственный нефтяной технический университет, 2017. 124 с.
4. Муслимов Р.Х. Решение фундаментальных проблем нефтяной отрасли России – основа масштабного перехода к инновационному развитию. Георесурсы. 2017. Т. 19. № 3. Ч. 1. С. 151-158
5. Жеребцов Е.П., Повышение эффективности выработки трудноизвлекаемых запасов при заводнении пластов на поздней стадии разработки: дисс. канд. техн. наук / Е.П. Жеребцов - Альметьевск, 2000. - 236 с.

**ПРИМЕНЕНИЕ МОДИФИЦИРОВАННОГО КОЭФФИЦИЕНТА ДИКСТРА-ПАРСОНСА ДЛЯ
УЧЕТА ВЛИЯНИЯ ТРЕЩИНОВАТОСТИ В ДИНАМИЧЕСКИХ МОДЕЛЯХ ПРИ ВЫБОРЕ
ОПТИМАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ РАЗРАБОТКИ**

Д.А. Балашов

Научный руководитель - доцент О.С. Чернова

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

В связи с тем, что в настоящее время добыча нефти по Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции падает, которая вносит огромный вклад в добычу нефти из терригенных коллекторов, остаются перспективными провинции, которые характеризуются немалыми долями запасов в карбонатных коллекторах, такие как Волго-Уральская, Тимано-Печорская, Прикаспийская и Восточно-Сибирская НПП. Уже намечен курс на активное вовлечение в добычу незатронутых участков этих провинций, что приведет к потребности детальной оценки месторождений с карбонатным порово-трещиноватым коллектором.

Полноценное моделирование таких объектов требует внедрения в модели более сложных связей для учета двойной среды, что является достаточно трудозатратным. Поэтому возникает необходимость в более простых способах учета двойной фильтрации с помощью аналитических подходов.

В работе была оценена применимость модифицированного коэффициента Дикстра - Парсонса для учета влияния трещин в 2Д гидродинамическом симуляторе на синтетическом элементе пятиточечной системы разработки.

В первую очередь необходимо получить модифицированный коэффициент (V_{dp}), который рассчитан на профиле проницаемости с учетом проницаемости раскрытых трещин. Для этого необходимо определить густоту трещин (Γ). При работе с реальными месторождениями сделать это можно с помощью микросканера. Для синтетической модели, используемой в работе, густота трещин составляет 50 шт/м с раскрытием трещин, равным 0.001м (δ). Скорость фильтрации флюида по трещине может быть рассчитана по формуле Буссинеска, соединяя которую с уравнением Дарси, абсолютная проницаемость трещины может быть рассчитана как:

$$k_T = \frac{\phi_T \cdot \delta^2}{12} = \frac{\Gamma \cdot \delta^3}{12} = 4.17 \text{ Д, где } \phi_T = 0.05$$

Таким образом, профиль проницаемости на метр без учета трещин и с их учетом будет выглядеть как на рис. 1.

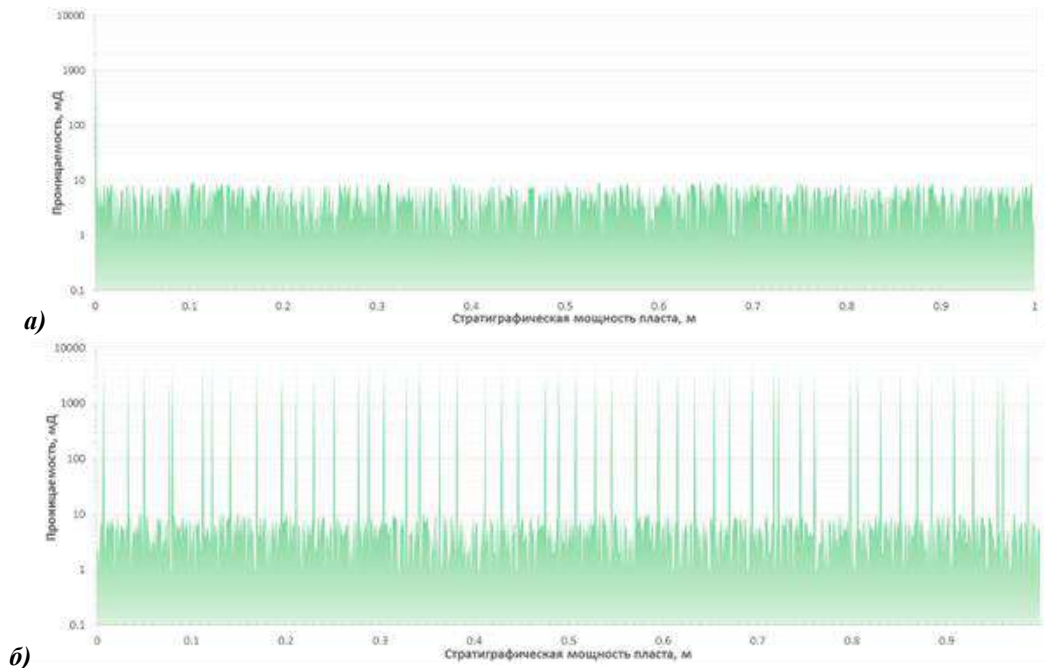


Рис. 1 Профиль проницаемости на метр в скважине: а) профиль проницаемости матрицы; б) суммарный профиль проницаемости с учетом раскрытия трещин

На базе профилей проницаемости рассчитаны коэффициенты Дикстра – Парсонса как:

$$V_{dp} = \frac{k_{0.5} - k_{0.841}}{k_{0.5}} = 0.6$$

$$V_{dp_M} = \frac{k_{0.5_M} - k_{0.841_M}}{k_{0.5_M}} = 0.67$$

Восстановленные через коэффициенты Дикстра - Парсонса относительные фазовые проницаемости, нормированные на фазовую проницаемость, представлены на Рисунке 2. Концевые точки заданы типовыми для карбонатного порово-трещиноватого коллектора ($S_{wc} = 0.1$, $S_{or} = 0.15$, $k_{rw}' = 1$, $k_{wo}' = 0.9$).

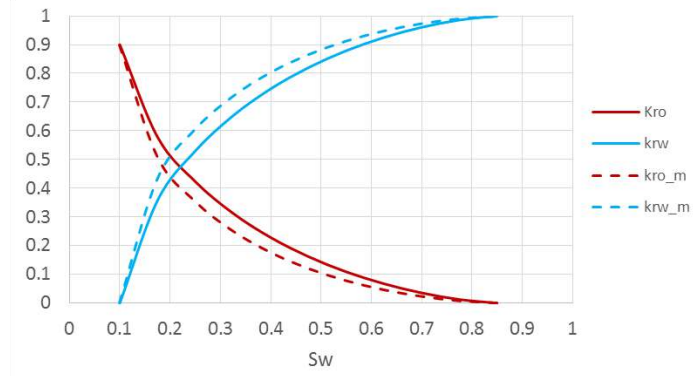


Рис. 2 Фазовые проницаемости

Для сравнения был смоделирован элемент пятиточечной системы разработки с горизонтальными добывающими скважинами, так как карбонатные коллектора зачастую характеризуют массивные залежи с подстилающей водой, и применение ГС при сниженной депрессии является актуальным.

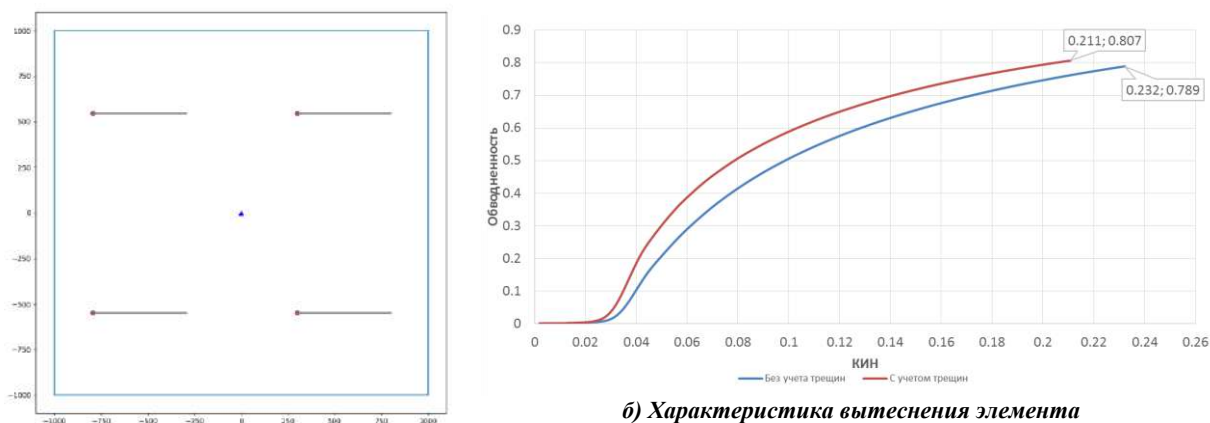


Рис. 3 Гидродинамическое моделирование на элементе разработки

Результат моделирования при использовании полученных фазовых проницаемостей представлен на Рисунке 3б. Очевидно, что модель с модифицированным коэффициентом Дикстра – Парсонса является более консервативной, и за время расчета, равное 25 годам, достигнутый КИН составил 0.211, при 0.232 для модели без модифицирования фазовых проницаемостей. Более того, происходит более серьезный прорыв воды от ППД, что влияет на NPV.

Таким образом, метод можно считать применимым для простых моделей с достаточно высокой степенью неопределенности, например, при вероятностных расчетах разработки. Однако учитывая достаточно серьезные предположения при использовании этого подхода, следует обдуманно относиться к полученным результатам и сравнивать его с историей работы скважин.

Литература

1. Голф-Рахт Т.Д. Основы нефтепромысловой геологии и разработки трещиноватых коллекторов. -М. Недра, 1986. - 608 с.
2. Дейк Л.П., Основы разработки нефтяных и газовых месторождений. -М. ООО «Премиум Инжиниринг», 2009. -570 с.
3. Louis H. Reiss, The reservoir engineering aspects of fractured formations. – Paris, 1080. – 110р.

ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ РАЗРЫВ ПЛАСТА ПО ТЕХНОЛОГИИ NiWAY НА ТЕРРИТОРИИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

А.С. Баскакова, К.А. Филиппов

Научный руководитель - старший преподаватель Е.М. Вершкова

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Томск, Россия

Благодаря развитию технологии гидроразрыва пласта (ГРП) за последние несколько лет, извлечение запасов из пластов низкопроницаемых и залегающих на большой глубине становится не только реальным, но и позволяет достигать высоких значений коэффициента извлечения нефти, а также оптимизировать процесс притока пластового флюида к скважине. Цель гидроразрыва, помимо создания набора трещин в породе, на сегодняшний день заключается в управлении инициированием трещин и обеспечении максимально возможной проницаемости после проведения работ [2].

Основной целью гидроразрыва пласта является создание высокопроводящих путей потока выходящих пластовых флюидов. Поэтому необходимо создать достаточно высокую проводимость для трещин, чтобы гарантировать оптимальную производительность добывающих скважины [4]. В случае традиционного ГРП это достигается путём закачки в пласт пропанта и создания с его помощью проводящих каналов. Качество проведенной обработки зависит в первую очередь от качества, используемого пропанта. Трещины «подпираются» открытыми пропантом, поступающим в пласт со специально разработанными жидкостями разрыва, состоящими в основном из воды и различных химических веществ, чтобы обеспечить экономически жизнеспособную добычу углеводородов. Кварцевый песок является основной составляющей пропанта (примерно на 80% от общего объема), за ним следуют песок с полимерным покрытием и керамические пропанты [3].

Технология NiWAY - это революционный вид гидроразрыва пласта. Шаг вперед технологии NiWAY заключается в том, что в данном случае прямой пропорциональности между качеством пропанта и эффективностью ГРП нет. Это обеспечивается созданием открытых каналов внутри трещины, что позволяет существенно повысить гидравлическую проводимость пластовых флюидов по сравнению с традиционной обработкой (рис. 1). В трещине хайвей пропант размещается неоднородно в виде пропантных «колонн», окруженных открытыми каналами.