

2. Промышленное опробование стационарных систем мониторинга за профилями притока на основе химических индикаторов (типа «Resman») следует продолжить до получения более убедительных результатов.

3. Отклонение диагностических кривых ГДИС на log-log графике от стандартной модели ГС (отсутствие линейных режимов притоков к ГС и пр.) является для объектов Приобского месторождения характерным и требует более детального комплексного анализа для каждой конкретной скважины.

4. Для условий Приразломного месторождения рассмотрены различные модели системы «скважина–пласт», которые обосновывают отклонение получаемых по ГДИС работающих длин ГС от фактически пробуренных. Наблюдаемые закономерности (длительный радиальный режим в начальный момент времени, высокие значения проводимости пласта и интегрально скин-фактора) могут быть следствием влияния различных интервалов ГС, поэтому для скважин такого типа предложена и апробирована модель многосегментной ГС.

5. Эффективность контроля разработки и мониторинга добычи для условий месторождений типа Приразломного может быть существенно повышена при оборудовании скважин стационарными перманентными информационно-измерительными системами с необходимым набором глубинных датчиков и с применением дистанционно управляемых с поверхности «активных» компоновок заканчивания «ICD».

КОНТРОЛЬ ПЛАСТОВОГО ДАВЛЕНИЯ В НИЗКОПРОНИЦАЕМЫХ И ЛАТЕРАЛЬНО- НЕОДНОРОДНЫХ КОЛЛЕКТОРАХ

*С.З. Фатихов, В.Н. Федоров
(ООО «БашНИПИнефть»)*

Длительность остановок скважин на исследование методом кривой восстановления давления (КВД) и кривой восстановления уровня (КВУ) в низкопроницаемых (менее 10 мД) и латерально-неоднородных (с низкопроницаемыми зонами) коллекторах для определения пластового давления, коэффициента продуктивности и гидропроводности пласта составляет более 1 000 ч, что приводит к

возникновению противоречия между решением задачи контроля разработки (информативность исследований) и интересами добычи с точки зрения минимизации потерь.

На основе моделирования КВД с использованием программного продукта «Сапфир» (каппа-инжиниринг) при различных значениях гидропроводности пласта, граничных условий и ВСС рассчитаны минимально необходимые времена длительности исследований, которые могут быть использованы для экспресс-оценки длительности исследования при планировании КВД. При обработке КВД методом Хорнера [1, 2] для достижения 20 %-ной погрешности определения пластового давления при закрытии скважины на забое длительность исследования при $10 \text{ мД}\cdot\text{м}/\text{сПз}$ равна 100 ч, при $1 \text{ мД}\cdot\text{м}/\text{сПз}$ – 4000 ч, при $0,1 \text{ мД}\cdot\text{м}/\text{сПз}$ – 4 000 ч. При обработке КВД дифференциальным методом [1, 3] при тех же условиях длительность исследования при $10 \text{ мД}\cdot\text{м}/\text{сПз}$ равна 10 ч, при $1 \text{ мД}\cdot\text{м}/\text{сПз}$ – 80 ч, при $0,1 \text{ мД}\cdot\text{м}/\text{сПз}$ – 200 ч. При исследовании скважины с закрытием на устье указанное время увеличивается на 1–2 порядка. Поскольку в большинстве случаев отсутствует возможность проведения КВД с закрытием на забое (КВДз), контроль пластового давления на месторождениях с низкой проницаемостью становится невозможным.

В случае латерально-неоднородного пласта длительное время (более 200 ч) происходит линейный рост давления, при котором ни один из методов обработки КВД не позволяет определить пластовое давление, о чем свидетельствует множество исследований на скважинах.

Для осуществления контроля пластового давления в подобных случаях предлагается использовать следующий подход: длительность КВД выбирать таким образом, чтобы производная давления по времени меняла наклон; значение пластового давления определять дифференциальным методом. В латерально-неоднородном пласте при достижении линейного роста давления пластовое давление принимать равным значению в момент начала линейного роста. В случае линейного роста давления с начала исследования длительность КВД всегда выбирать одинаковой и принимать значение на конец исследования, равное значению пластового давления. Фактически это является определением пластового давления на заданном расстоянии от скважины (контуре питания). Такой подход к контролю пластового давления более приемлем и для использования в гидро-

динамической модели, где пластовое давление рассчитывается по окружающим скважину ячейкам.

Вывод

Анализ модельных КВД показал, что предложенный подход определения пластового давления в низкопроницаемых и латерально-неоднородных коллекторах позволяет проводить контроль изменения энергетического состояния пласта.

Литература

1. *Кременецкий М.И., Ипатов А.И.* Гидродинамические и промыслово-технологические исследования скважин: учеб. пособие. М.: МАКС Пресс, 2008. 476 с.
2. *Шагиев Р.Г.* Исследование скважин по КВД. М.: Наука, 1998. 304 с.
3. *Мищенко И.Т.* Скважинная добыча нефти: учеб. пособие для вузов. М.: ФГУП Изд-во «Нефть и газ» РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина, 2003. 816 с.

КОНТРОЛЬ ЭФФЕКТИВНОСТИ МНОЖЕСТВЕННОГО ГИДРОРАЗРЫВА В НЕОДНОРОДНОМ КОЛЛЕКТОРЕ

*М.И. Кременецкий, А.И. Ипатов, Е.И. Гришина, А.В. Буянов,
Н.А. Морозовский, А.А. Колесникова
(ООО «Газпромнефть НТЦ»)*

Объектом гидродинамических исследований скважин (ГДИС) все чаще становятся пласты, вскрытые горизонтальными стволами с множественным гидроразрывом. Традиционный подход к интерпретации ГДИС предполагает, что трещины одинаковы по размеру, равноудалены друг от друга, а пласт однороден.

Даже в этих условиях однозначная интерпретация результатов – непростая задача. Ее успешность зависит от того, насколько хорошо диагностируются характерные режимы фильтрации. В предшествующих публикациях авторы рассмотрели условия уверенного выделения основных режимов и обосновали способы приближенной количественной оценки параметров пласта при условии, что некоторые режимы не определены. Было показано, что использование априорной информации промыслово-геофизических исследований –