

ПЛАНИРОВАНИЕ ГДИС НА МЕСТОРОЖДЕНИЯХ БЕЗ ДОСТАТОЧНОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ ОСНОВЫ

*Е.С. Воробьева, Т.В. Кузьмина
(Филиал ООО «ЛУКОЙЛ-Инжиниринг»
«КогалымНИПИнефть» в г. Тюмени)*

Важной составляющей эффективного применения ГДИ является планирование исследования. Планирование исследования должно минимизировать многие проблемы, например: сильное влияние объема ствола скважины, непреднамеренные изменения дебита самой скважины при исследовании, а также изменения дебитов рядом расположенных скважин. Первоочередным при планировании является выбор вида исследования, далее следует рассчитать его продолжительность. Продолжительность исследования методами нестационарной фильтрации определяется временем наступления радиального притока [1].

Существует ряд методик по расчету времени наступления и окончания радиального притока, характеризующего работу пласта. Однако при его расчете возникают сложности в учете проницаемости, множественных разломов, локальной трещиноватости, высокой расчлененности, пониженного пластового давления, наличия газовой шапки и многого другого. Все эти факторы присущи для месторождений ТПП «Урайнефтегаз». В результате этого существует необходимость модифицировать расчетные методики обработки данных гидродинамических исследований для условий терригенных, низкопроницаемых, порово-трещиноватых коллекторов.

В работе были проведены сравнительные расчеты нахождения времени начала радиального притока жидкости в скважину по различным методикам. В расчет были взяты реальные кривые восстановления давления с закрытием на устье на фонтанных скважинах, перед которыми проводилась отработка на штуцерах. Интерпретация КВД проводилась с помощью компьютерных программ ПО Saphir Kappa Engineering, Мониторинг-ГДИС Ресурсы и Технологии. Выявили, что минимальная погрешность между реальным и расчетным временем начала радиального притока жидкости в скважину составила по правилу Чена и Бригхэма (Chen and Brigham) [2]

$$t_r = \frac{22105Ce^{0,14s}}{(kh / \mu)},$$

где t_r – время выхода скважины на режим радиального притока к стволу скважины, ч; C – коэффициент влияния ствола скважины, м³/атм; S – скин-фактор, бр; k – проницаемость, мД; h – эффективная толщина пласта, м; μ – вязкость, мПа·с.

Следует отметить, что если месторождение находится на стадии разведки либо на начальной стадии эксплуатации, то формулой можно будет пользоваться, взяв все неизвестные сведения (коэффициент влияния ствола скважины, скин-фактор, проницаемость, вязкость) с соседних месторождений, и это вносит существенную неточность в формулу. Однако мы выявили взаимосвязь времени наступления радиального притока от дебита, на котором скважина работала перед КВД. По полученным данным была построена зависимость дебита от реального и расчетного времени начала радиального притока (рис. 1).

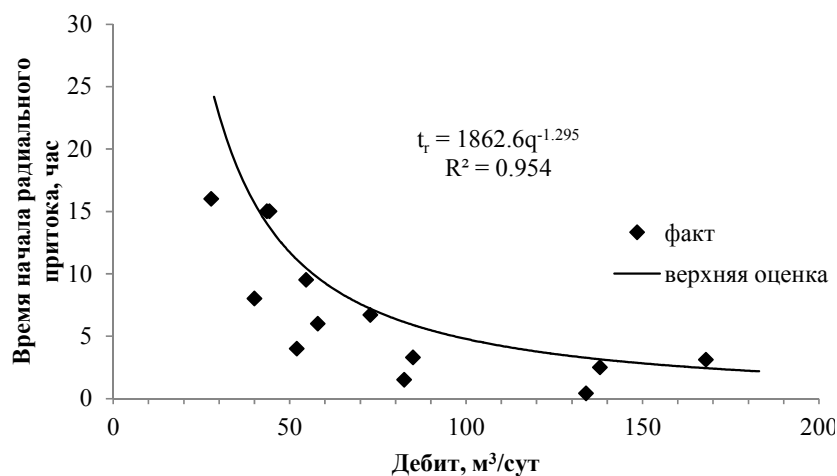


Рис. 1. Зависимости реального времени начала радиального притока от дебита

Из графика видно, что полученная совокупность точек с достаточной степенью точности описывается степенной зависимостью вида

$$t_r = 1862,6 q^{-1.295}. \quad (2)$$

Таким образом, уравнение (2) можно использовать на стадии разведки и начальной эксплуатации при планировании ГДИС для условий рассматриваемого района, т.е. при минимальных сведениях о скважине. Данная степенная зависимость справедлива при дебитах в интервалах от 25 до 170 м³/сут. При этом для достоверного определения фильтрационно-емкостных свойств пласта время кривой изменения давления (КИД) составляет более 30 % от расчетного времени наступления радиального течения на диагностическом графике [3].

Для проверки уравнения (2) была сформирована группа скважин, КВД по которым недовосстановлены до пластового давления, рассчитано время наступления радиального притока для вертикальных скважин в зависимости от их дебита. Также по этим скважинам смоделирован радиальный приток аналитическим методом «Test Design» в симуляторе Saphir Kappa Eng. Сравнив результаты расчета времени наступления радиального притока, полученного из степенной зависимости, и оцененные модели по производной, получили допустимую погрешность, что говорит о достоверности предложенной методики.

Необходимо отметить, что в данной работе были также рассмотрены исследования методами КВД на ТМС с длительным мониторингом, КВД со струйным насосом, однако предлагаемый метод для таких исследований работает с большими погрешностями и требует дальнейшей корректировки.

Предлагаемая зависимость применима для оперативной оценки времени наступления радиального притока для вертикальных поисково-разведочных скважин, на которых была проведена кратковременная отработка (время закрытия скважины на КВД меньше в 5 раз времени отработки).

При исследовании скважин с использованием оборудования для закрытия скважины на забое либо при длительной эксплуатации скважины перед проведением исследования на нестационарных режимах фильтрации с периодом, более 5 раз превышающим время КВД, применимость метода не рассматривалась.

Основные выводы и рекомендации

В работе выявлено, что для условий терригенных, низкопроницаемых, порово-трещиноватых коллекторов месторождений ТПП «Урайнефтегаз», для определения времени наступления радиального притока жидкости в скважину применим метод расчета по правилу Чена и Бригхэма (Chen and Brigham).

Построена зависимость дебита от реального и расчетного времени начала радиального притока, на основании которой получено уравнение для оперативного планирования ГДИС на стадии поисково-разведочных работ или на начальной стадии разработки месторождений, приуроченных к ТПП «Урайнефтегаз». Применимость предложенного метода подтверждена расчетами реальных КВД, а также с помощью моделирования в ПО Saphir Kappa Eng.

Литература

1. *Корпоративное* методическое руководство по проведению и интерпретации гидродинамических исследований скважин для условий терригенных и карбонатных пластов месторождений группы «ЛУКОЙЛ». Редакция 1.0. М.: ОАО «ЛУКОЙЛ», 2012.
2. *Эрлагер Роберт мл.* Гидродинамические исследования скважин: пер. с англ. А.В. Щебетова; под ред. М.М. Хасанова. Москва; Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2006. 512 с.
3. *Регламент* приемки, контроля качества ГДИ и формирования баз данных гидродинамических исследований скважин в организациях группы «ЛУКОЙЛ». М.: ОАО «ЛУКОЙЛ», 2012.

ИЗУЧЕНИЕ ЭФФЕКТОВ, ОБУСЛОВЛИВАЮЩИХ НЕЛИНЕЙНЫЙ ХАРАКТЕР ИНДИКАТОРНЫХ ДИАГРАММ В КАРБОНАТНЫХ КОЛЛЕКТОРАХ С ЗОНАЛЬНО-НЕОДНОРОДНЫМ СТРОЕНИЕМ ПЛАСТА

*В.Н. Федоров, Э.М. Салимгареева, А.В. Чудинова
(ООО «БашНИПИнефть»)*

Карбонатные месторождения с естественной трещиноватостью являются сложными объектами для изучения [1], требуют собственных подходов при моделировании [2] и разработке. Такие месторождения часто характеризуются высокими темпами падения пластового давления и добычи уже в первые годы эксплуатации в режиме