

Бурение скважин и разработка месторождений

УДК 622.245

ОСОБЕННОСТИ ИНТЕРПРЕТАЦИИ РЕЗУЛЬТАТОВ ГИДРОДИНАМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ СКВАЖИН С ГОРИЗОНТАЛЬНЫМ ОКОНЧАНИЕМ FEATURES OF WELL TEST INTERPRETATION RESULTS IN HORIZONTAL WELLS

Альшейхли Мохаммед Джавад Зейналабидин, Ш. Ж. Мирбобоев
Alsheikhly Mohammed Jawad Zeinalabideen, Sh. J. Mirboboev

Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень
Горно-металлургический институт Таджикистана, г. Бустон

Ключевые слова: пласт; гидродинамические исследования; давление; скважина
Key words: reservoir; well testing; pressure; well

Обработка результатов гидродинамических исследований (ГДИ) горизонтальных скважин значительно сложнее, чем аналогичная обработка результатов для скважин с вертикальным стволом. Связано это с тем, что фильтрация флюида к горизонтальному стволу имеет свои особенности, в частности, благодаря геометрическим параметрам (длине ствола и траектории, зенитному углу) расположения ствола в пласте. Геометрические параметры ствола скважины влияют также на процесс распространения или распределения давления в самом продуктивном пласте. Изучением особенностей интерпретации ГДИ таких скважин посвящено огромное количество научных статей, что также говорит об актуальности данной тематики.

Новые технологии в строительстве скважин и современное оборудование дают возможность бурить не только длинные горизонтальные стволы (более 500 м), но и многоствольные скважины различного профиля. Широкое распространение получила технология поинтервального гидроразрыва пласта (ГРП) в горизонтальных скважинах. Горизонтальные скважины применяются при разработке как нефтяных, так и газовых, и газоконденсатных залежей. Применение горизонтальных скважин активно используется для коллекторов со сложным строением, когда имеются литологические замещения и тектонические нарушения. Все это влияет на динамику распределения давления в скважинах с горизонтальным окончанием, что существенно осложняет получение достоверных характеристик пласта и призабойной зоны пласта скважины при ГДИ.

ГДИ скважин — это определенные мероприятия по записи ряда параметров, таких как давление, температура, изменение дебита, и последующая интерпретация полученных данных, а также анализ полученной информации о фильтрационно-емкостных свойствах (ФЕС) пластов.

Существуют исследования как на стационарных, так и на нестационарных режимах фильтрации. Максимальный объем информации возможно получить при интерпретации кривой восстановления давления (КВД) и кривой падения давления (КПД).

Обработка ГДИ дает возможность рассчитать параметры пласта и скважины, а также охарактеризовать насыщающий поровое пространство флюид. К этим параметрам относятся геометрические особенности коллектора; пластовая термобарическая составляющая; проницаемость пласта и отношение вертикальной прони-

цаемости к горизонтальной проницаемости (анизотропия); тип коллектора и его особенности; скин-фактор, коэффициенты продуктивности скважины либо прие- мистости.

При интерпретации ГДИ происходит решение как обратных, так и прямых за- дач. К основным целям гидродинамических исследований относят непосредствен- ное определение дебитов и отбор проб флюидов для исследования их свойств; за- меры давлений и температур на забое, а также давлений и температур по скважи- не; определение ФЕС, таких как проницаемость, скин-фактор, гидропроводность, пьезопроводность; выявление геологических признаков и форм коллектора, кото- рые связаны с замещениями или нарушениями в коллекторе; изучение взаимо- влияния скважин между собой.

Одним из последних достижений в области обработки гидродинамических ис- следований является метод деконволюции, который появился в различных компь- ютерных программных продуктах в 2006 году. Этот метод позволяет использовать информацию не только по одному участку, а весь имеющийся массив данных в совокупности. Например, в рамках одной обработки можно произвести настройку и использовать несколько кривых стабилизации и восстановления давления, полу- ченных в результате исследований. Это означает, что постоянство дебитов в сква- жине является окончательным условием. Даже остановка скважины не будет при этом обязательным условием, так как можно пошагово выстроить характеристики записанного давления для нескольких полученных режимов работы эксплуатац- онной скважины.

Существо метода деконволюции также заключается в проведении оптимиза- ции. Для улучшения параметров в конце процесса интерпретации используется дискретное представление исходной производной давления, с которой также про- водятся манипуляции, пока она не будет отвечать выбранным данным и не выдаст из производной удельную единичную характеристику изменения давления.

Необходимо, чтобы полученный график производной давления содержал такие же особенности, что и график теоретической производной давления, полученный на аналогичных численных или аналитических моделях. Чтобы добиться постав- ленной цели, делают автоматическое сравнение графиков производной давления.

После получения развернутой производной давления производится операция по интегрированию, и выстраивается график давления. Затем строится билогар- ифмический график давления и производной давления. Так как эти характери- стики теоретические для постоянного дебита скважины, то производится согласо- вание данных деконволюции с моделями депрессии.

Поскольку полученная развернутая характеристика не содержит прямого от- ношения к данным, а является вытекающим результатом улучшения, которое, воз- можно, несовершенно, необходимо смотреть за реальными полученными данными путем наложения, обратить внимание на сопоставление с данными за большой период времени по фактическому, а не развернутому сигналу.

Алгоритмы деконволюции можно рассматривать так же, как нелинейную рег- рессию на производной модели. Неизвестные — это индивидуальные точки, имеющиеся на производной депрессии, которые представлены на билогарифмиче- ском графике. Эту производную возможно изменять, накладывать и интегрировать до тех пор, пока не получится лучшее соответствие данных. Метод деконволюции реализован в компьютерных программных продуктах, как EcrinSaphir, PanSystem.

Таким образом, обработка КВД в горизонтальных скважинах имеет свои слож- ности, например, для наступления режима фильтрации позднего радиального при- тока, по которому рассчитывают основные параметры, требуется достаточно мно- го времени, больше чем для вертикальных скважин, и при этом продолжительные исследования могут сопровождаться проявлением влияния граничных условий со стороны коллектора и окружающих эксплуатационных скважин.

Библиографический список

1. Зейн Аль-Абидин М. Д., Сохошко С. К., Саранча А. В. Разработка дизайна гидродинамического исследования нефтяной скважины в нефтегазоконденсатном коллекторе с применением методов трехмерного численного моделирования // *Фундаментальные исследования*. – 2016. – № 4 (часть 1). – С. 47–51.

Сведения об авторах

Альшейхли Мохаммед Джавад Зейналабидин, аспирант кафедры разработки и эксплуатации нефтяных и газовых месторождений, Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень, ассистент кафедры нефтегазового дела, Киркукский университет, г. Киркук, тел. 89829327362, e-mail: mehemet80@yahoo.com

Мирбобоев Шухрат Ж., преподаватель кафедры геологии и нефтегазового дела, Горно-металлургический институт Таджикистана, г. Бустон, тел. 8(992)9293997797, e-mail: mirboboev88@mail.ru

Information about the authors

Alsheikhly Mohammed Jawad Zeinalabideen, Post-graduate at the Department of Development and Exploitation of Oil and Gas Fields, Industrial University of Tyumen, Assistant at the Department of Petroleum Engineering, University of Kirkuk, phone: 89829327362, e-mail: mehemet80@yahoo.com

Mirboboev Sh. J., Lecturer at the Department of Geology and Petroleum Engineering, Mining Metallurgical Institute of Tajikistan, Buston, phone: 8(992)9293997797, e-mail: mirboboev88@mail.ru

УДК 622.243.2

КОМПОНОВКА БУРИЛЬНОЙ КОЛОННЫ ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОФИЛЯ СКВАЖИНЫ С НЕСКОЛЬКИМИ УЧАСТКАМИ НАБОРА УГЛА **THE LAYOUT OF DRILLING STRING FOR IMPLEMENTATION OF THE PROFILE BUILD-AND-HOLE WELLBORE**

Е. Г. Гречин, В. Г. Кузнецов, Г. А. Кулябин, Я. М. Курбанов
E. G. Grechin, V. G. Kuznetsov, G. A. Kulyabin, Ya. M. Kurbanov

Тюменский индустриальный университет, г Тюмень

Ключевые слова: компоновка бурильной колонны; винтовой забойный двигатель-отклонитель; искривленный переводник; напряженно-деформированное состояние; центратор; долото PDC

Key words: bottomhole assembly; screw steerable motor; curved sub; stress-deformed state; centralizer; PDC bit

В Западной Сибири при бурении нефтяных и газовых скважин, как наклонных, так и с горизонтальным окончанием, широкое применение имеет комбинированная технология с использованием управляемого винтового забойного двигателя-отклонителя (ВЗДО). Реализация любых участков проектного профиля, включая тангенциальные, при такой технологии возможна только при чередовании направленного бурения и бурения в режиме вращения бурильной колонны. Это приводит к ухудшению качества ствола скважины. Ось скважины приобретает извилистую форму с локальными искривлениями, а на ее стенках могут образовываться уступы [1]. Если отвлечься от негативных последствий этого, связанных с креплением скважины, возникают проблемы при ее проводке, заключающиеся в значительном возрастании сил сопротивления при движении бурильной колонны в скважине, а также связанные с ее управляемостью в режиме направленного бурения [1, 2].

На рисунке 1 показана форма оси скважины при бурении под эксплуатационную колонну интервала применения комбинированной технологии [3]. Компоновка включала ВЗДО с углом перекоса $1,3^0$; долото PDC диаметром 220,7 мм, зенитный угол 60^0 .

На глубине 2 550 м начались проблемы с обеспечением равномерной подачи долота и управляемостью компоновки. Инструмент зависал, затем компоновка периодически срывалась, и происходило скачкообразное изменение положения ВЗДО (угла установки отклонителя). Бурение было продолжено в режиме вращения, и произошло максимальное отклонение оси скважины от проекта, составившее 5,1 м на глубине 2 605 м по стволу (1 743 м по вертикали).