

**АНАЛИЗ МЕТОДОВ ИЗУЧЕНИЯ ФИЛЬТРАЦИОННО-ЕМКОСТНЫХ
СВОЙСТВ В ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ СКВАЖИНАХ ДЛЯ ОЦЕНКИ
РЕЗУЛЬТАТОВ ОПЗ**

THE ANALYSIS OF METHODS OF RESERVOIR POROSITY-PERMEABILITY
PROPERTIES STUDY IN HORIZONTAL WELLS TO ESTIMATE THE BOTTOM-HOLE
TREATMENT RESULTS

И. И. Маннанов, Л. И. Гарипова

I. I. Mannanov, L. I. Garipova

Альметьевский государственный нефтяной институт, г. Альметьевск

*Ключевые слова: гидродинамические исследования; динамика добычи; кривая восстановления давления;
результаты интенсификации добычи; прогноз необходимости выполнения обработок*

*Key words: hydrodynamic studies; production dynamics; pressure build-up curve; production stimulation results;
assessment of the treatments implementation need*

Одним из наиболее перспективных направлений совершенствования разработки является применение скважин с горизонтальным окончанием. Наряду с явными преимуществами использования данных скважин на сегодняшний день существуют задачи, решение которых значительно повысит их потенциальные добычные возможности. Вопросы анализа эффективности использования скважин с горизонтальным окончанием и работ по интенсификации добычи нефти на них с применением кислотных композиций на промысловых объектах ПАО «Татнефть» являются актуальной задачей. Для

детального изучения данных вопросов необходимо проанализировать гидродинамические исследования этих скважин (ГДИ). Отсутствие достоверной информации о фильтрационных и энергетических параметрах продуктивных пластов, как показано многими авторами, приводит к безвозвратной потере извлекаемых запасов. Для решения данной задачи лучше всего использовать гидродинамические исследования скважин и пластов, которые отражают процесс фильтрации жидкости в реальных пластовых условиях.

Получение информации о фильтрационных свойствах пластов возможно при использовании двух подходов в решении данной задачи:

- 1) на основе интерпретации данных кривых восстановления добычи;
- 2) на основе данных анализа динамики добычи.

Приведем примеры интерпретации результатов исследований.

Проанализируем результаты интерпретации КВУ на примере скв. 1718Г башкирского яруса.

Основные характеристики скважины: длина горизонтального ствола составляет 179 м, глубина залегания кровли пласта составляет 1 032,2 м, вязкость добываемой нефти равна 39,24 мПа·с.

Дата проведения кислотной ОПЗ — 6 февраля 2012 года. Предшествующие кислотной обработке исследования ФЕС были проведены 5 июля 2011 года, а после обработки — 8 октября 2013 года.

Результаты КВД и их производные в билогарифмических координатах скв. 1718Г до и после проведения мероприятия представлены на рис. 1, 2, а на рис. 3 представлена динамика работы скважин.

Несмотря на длительный период между исследованиями и выполнением ОПЗ, анализ результатов КВУ до и после кислотной ОПЗ по скв. 1718Г показывает отличительные характеристики изменения свойств призабойной зоны.

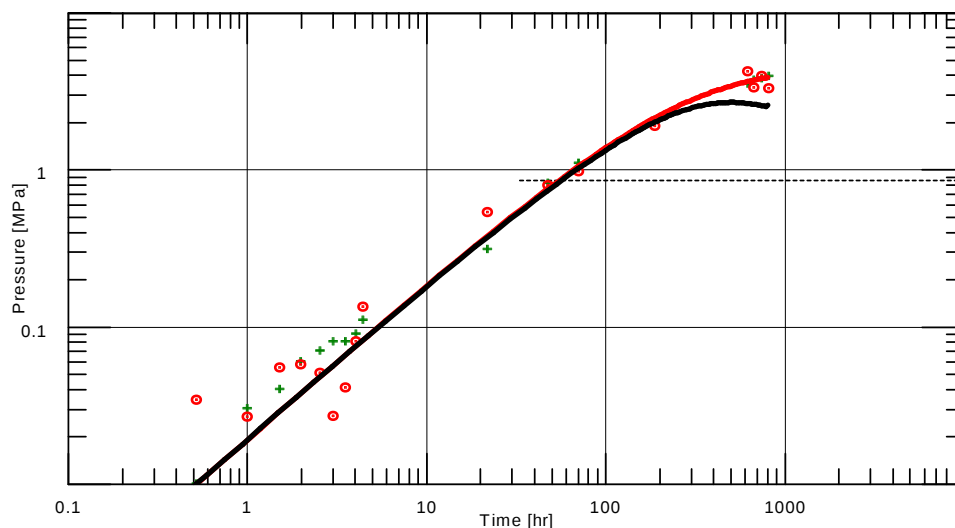


Рис. 1. КВД и их производные в билогарифмических координатах скв. 1718Г до кислотной ОПЗ

В частности, после кислотной ОПЗ угол наклона давления и производной в билогарифмических координатах изменился и стал равен 0,5, что свидетельствует о наличии трещины. После кислотной ОПЗ наблюдается увеличение дебита нефти в 1,8, рост коэффициента продуктивности в 2,76 раза. Скин-эффект изменился с плюс 3,1 до минус 5,8, что аналогично возникновению трещины с полудлиной 68 м (табл. 1).

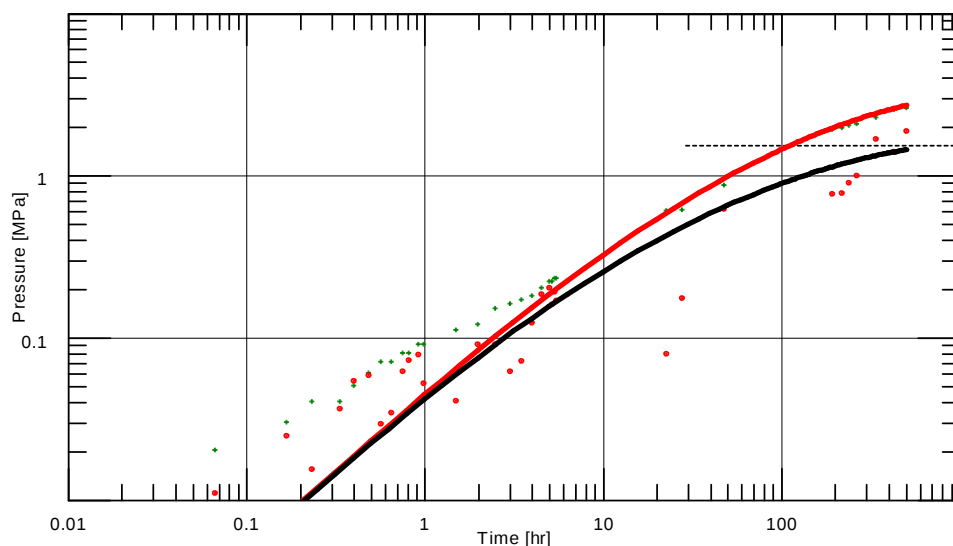


Рис. 2. КВД и их производные в билогарифмических координатах скв. 1718Г после кислотной ОПЗ

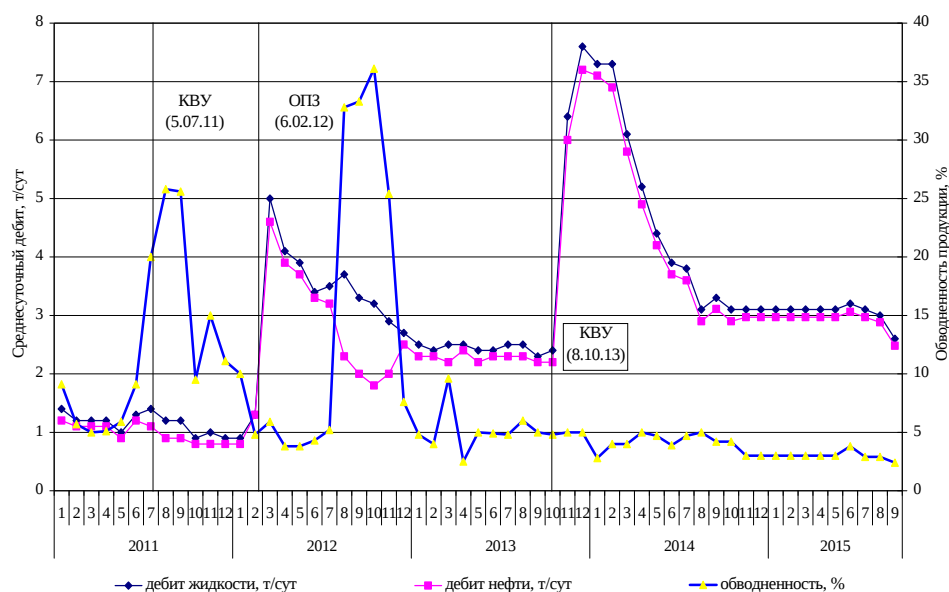


Рис. 3. Динамика работы скв. 1718Г до и после выполнения работ по интенсификации добычи

Изменение скин-эффекта свидетельствует о снижении дополнительного сопротивления в призабойной зоне скважин.

Анализ изменения фильтрационных свойств за рассмотренный период позволяет оценить результат ОПЗ в долгосрочной перспективе и характеризует эффективность проведенных работ. Кроме того, можно отметить, что за 2 года эксплуатации отрицательное значение скин-эффекта после ОПЗ сохраняется несмотря на общее падение добычи, то есть интенсивность процессов ухудшения фильтрационных свойств призабойной зоны достаточно инертна.

Результаты интерпретации скв. 1718Г

Наименование	До ОПЗ	После ОПЗ
Дата	05.07.11	08.10.13
Дебит жидкости, м ³ /сут	1,5	2,7
Дебит нефти, м ³ /сут	1,2	2,54
Обводненность, %	20	6
Забойное давление, МПа	1,37	2,03
Пластовое давление, МПа	5,88	5,79
Продуктивность, м ³ /(сут·МПа)	0,32	0,72
Продуктивность по нефти, м ³ /(сут·МПа)	0,25	0,69
Гидропроводность, мкм ² ·м/(Па·с)	1,64	1,64
Коэффициент притока, м ³ /МПа	2,4	2,1
Коэффициент анизотропии, kz/kg	1,3	2,81
Скин-эффект	3,1	-5,8

Определение фильтрационных свойств пласта по анализу добычи в программном комплексе «Торазе» рассмотрим на примере скв. 2971Г и оценим результаты выполнения ОПЗ.

Характерным при обработке результатов изменения фильтрационных свойств по анализу добычи является получение более обобщенных данных, характеризующих общее изменение ФЕС. ОПЗ скв. 2971Г проведено 14 марта 2008 года. В программу «Торазе» загружаются следующие данные: «дата — забойное давление», «дата — дебит жидкости и дебит воды» за период с 01.01.2010 год по 01.03.2015 год. Данные по динамике дебитов нефти, воды и забойных давлений взяты из базы КИС АРМИТС. Настройка модели, в первую очередь, проводится по накопленной добыче и забойному давлению. Для этого строятся зависимости забойного давления, дебита жидкости и накопленной добычи от времени (рис. 4).

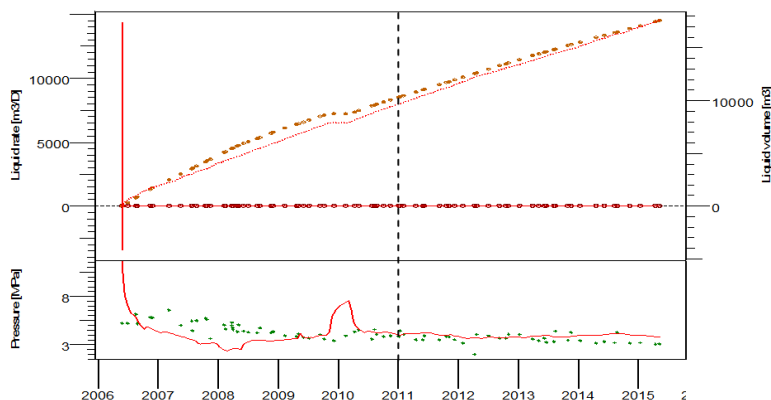


Рис. 4. Динамика дебита жидкости, накопленной добычи (верхние кривые) и забойного давления (нижняя кривая) скв. 2971Г

Для оценки фильтрационных свойств пластов с использованием данного подхода необходима достоверная информация по динамике добычи и изменения забойного давления.

С целью оценки результатов данного подхода в определении фильтрационных свойств пластов данные параметры были определены двумя способами: при помощи основной модели «Торазе» (рис. 4), по палеткам Блессингейма (рис. 5) и Фетковича (рис. 6). Отмечаются одинаковые результаты, полученные при помощи двух подходов. Интерпретация истории по добыче скв. 2971Г выполнена для модели — горизонтальная скважина, однородный поровый коллектор.

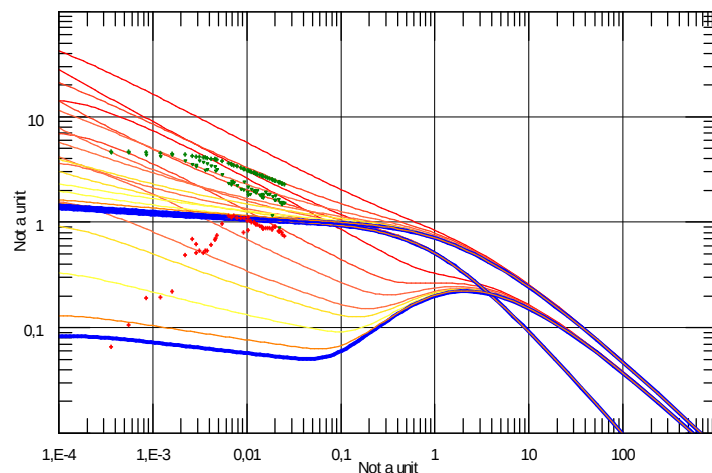


Рис. 5. Анализ параметров пласта по истории разработки скв. 2971Г по палеткам Блессингейма

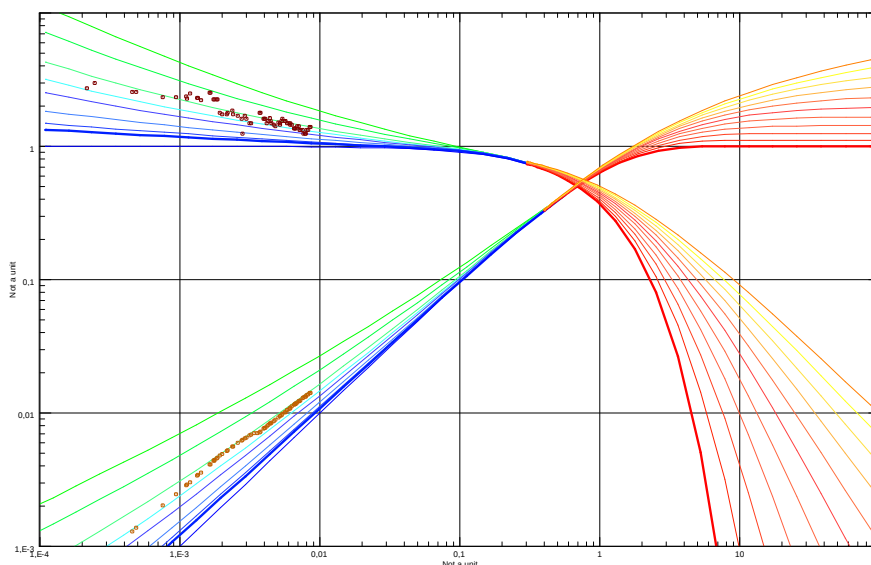


Рис. 6. Анализ параметров пласта по истории разработки скв. 2971Г по палеткам Фетковича

Таким образом, можно отметить, что для качественной оценки изменения фильтрационных свойств пластов после выполнения ОПЗ возможно использование данных динамики добычи. Результаты интерпретации динамики добычи для оценки ФЕС представлены в табл. 2

Таблица 2

Результаты интерпретации динамики добычи и забойного давления скв. 2971Г с ноября 2006 г. по февраль 2015 г.

Наименование	Значения
Пластовое давление на начало анализа, МПа	11,93
Гидропроводность, $\text{мкм}^2/\text{Па}\cdot\text{с}$	5,1
Скин-эффект до ОПЗ	1,2
Скин-эффект после ОПЗ	-3,4

Для рассматриваемой скв. 2971Г после ОПЗ отмечаются улучшенные фильтрационные свойства призабойной зоны.

После обобщения вышеизложенного можно констатировать, что оба рассмотренных метода имеют свою область применения и могут быть использованы для оценки результатов методов интенсификации добычи. При этом обработка КВД (КВУ) требует более детального подхода к организации исследования: во-первых, такой подход должен быть связан с длительной остановкой скважины для восстановления давления; во-вторых, необходимо метрологическое обеспечение исследований. В свою очередь, длительный анализ динамики добычи при достоверной информации позволяет нивелировать возможные ошибки, связанные с неточностью снятия КВД, так как оценка свойств пласта происходит в долгосрочном периоде изменения условий эксплуатации.

Список литературы

1. Иктисанов В. А. Изучение особенностей релаксационной фильтрации жидкости / В. А. Иктисанов // LAP LAMBERT Academic Publishing. – 2012. – 132 с.

Сведения об авторах

Маннанов Ильдар Илгизович, к. т. н., доцент кафедры «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений», Альметьевский государственный нефтяной институт, г. Альметьевск, e-mail: ildarmannanov@mail.ru

Гарипова Лилия Ильясовна, к. т. н., доцент кафедры «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений», Альметьевский государственный нефтяной институт, г. Альметьевск, e-mail: garipova_lilya@mail.ru

Information about the authors

Mannanov I. I., Candidate of Science in Engineering, associate professor of the chair «Development and operation of oil and gas fields», Almetievsk State Petroleum Institute, Almetievsk, e-mail: ildarmannanov@mail.ru

Garipova L. I., Candidate of Science in Engineering, associate professor of the chair «Development and operation of oil and gas fields», Almetievsk State Petroleum Institute, Almetievsk, e-mail: garipova_lilya@mail.ru