

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАПРАВЛЕНИЯ ПОТОКОВ ВОДЫ
ПРИ ЗАВОДНЕНИИ ПЛАСТА**
DETERMINATION OF WATER FLOW DIRECTIONS
AT FORMATION FLOODING

М. Л. Карнаухов, С. А. Фаик

M. L. Karnaukhov, S. A. Faik

Тюменский государственный нефтегазовый университет, г. Тюмень,

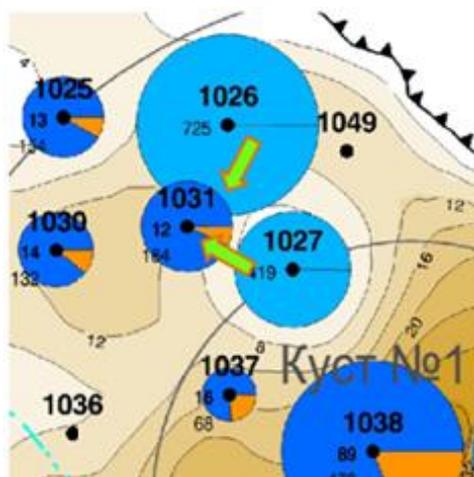
*Ключевые слова: поддержание пластового давления; закачка воды;
моделирование пласта; прорыв*

Key words: pressure maintenance; water injection; reservoir simulation; breakthrough

При разработке месторождений нефти часто создаются системы поддержания пластового давления путем закачки воды в нагнетательные скважины. Как показывает практика, закачиваемая вода не всегда создает цилиндрический фронт вытеснения в пласте, а чаще всего устремляется в направлении интенсивно работающего стока — высокопродуктивной добывающей скважины. В результате формируются очаги интенсивного движения флюидов, и происходит непрогнозируемый ранний прорыв воды в добывающие скважины. При этом резко снижается нефтеотдача пласта.

Выявить направления течений возможно в процессе исследования по взаимодействию скважин, что позволяет обнаружить формирование явных интенсивных течений жидкости в пласте (потоков воды в отдельных порах добывающих и нагнетательных скважин).

Пример такого взаимодействия на основе исследования скважин на одном из месторождений Тюмени показан на рис. 1, где добывающая скв. 1031 быстро обводнилась из-за работы нагнетательных скв. 1026 и 1027.



*Рис. 1. Схема взаимодействия скважин: добывающей 1031
и нагнетательных 1026 и 1027*

На рис. 2 приведены графики добычи жидкости в скв. 1031 и 1026 и закачки воды в скв. 1027 и 1026.

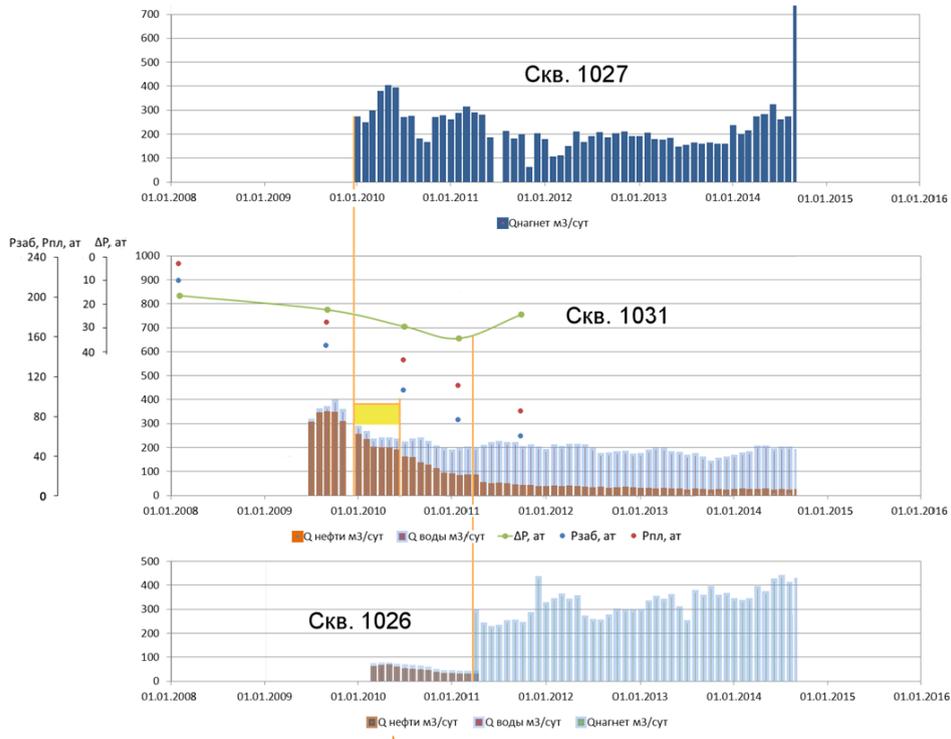
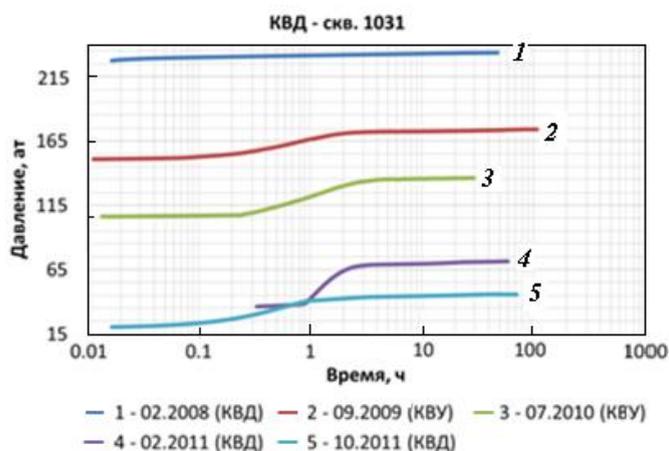


Рис. 2. Графики эксплуатации скв. 1031, 1026 и 1027

Как видно, добывающая скв. 1031, запущенная в работу с дебитом порядка 350 т/сут в 2009 году, через полгода стала обводняться, что напрямую связано с запуском нагнетательной скв.1027. При этом насос, работавший с производительностью 200 м³/сут, стал отбирать около 100 т/сут нефти и столько же воды — 100 м³/сут. Следующее снижение добычи нефти до 50 т/сут и, соответственно, увеличение добычи воды до 150 м³/сут произошло после перевода скв. 1026 под нагнетание.

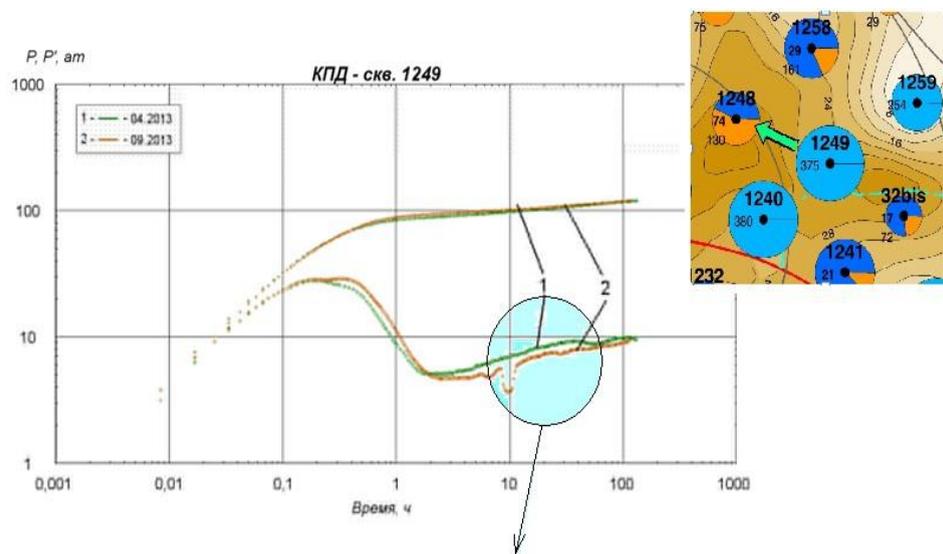
Интересно, что такое изменение режима работы этих скважин сопровождалось интенсивным снижением забойных и пластовых давлений (рис. 3).

Рис. 3. Кривые восстановления давления (уровней), записанные в скв. 1031



Но депрессия на пласт, после того как обводнение превысило 80 % ($B = 80\%$), снизилась. Последнее свидетельствует о том, что насосы легко переключились на отбор воды вместо нефти, что стало возможно при меньших депрессиях.

Другим примером выявления линейно-направленных течений в пласте (нестандартных радиальных течений) является следующий случай. На рис. 4 показан фрагмент участка пласта в районе нагнетательной скв. 1249.



Наклон конечного участка КПД $i = 0,5$.

Рис. 4. Графики КПД, записанные в скв. 1249

Доминирующие направленные потоки воды от нагнетательной скважины распознаются по характеристикам записанных в апреле и сентябре месяцах 2014 года КПД в скв.1249.

Как видно, обе КПД, построенные на графике с полулогарифмическими координатами, идентичны по форме. И конечные их прямолинейные участки имеют наклон, близкий к $i = 0,5$. Это свидетельствует об односторонне направленном течении воды.

Подобный вид течений характерен для ряда нагнетательных скважин.

Приведенные примеры доказывают необходимость применения методов ГДИ при изучении процессов вытеснения нефти нагнетательными скважинами.

Сведения об авторах

Фаик Саад, аспирант кафедры «Моделирование и управление процессами нефтегазодобычи», Тюменский государственный нефтегазовый университет, г. Тюмень, тел. 89199428514, e-mail: saadalaa79@yahoo.com

Карнаухов Михаил Львович, д. т. н., профессор кафедры «Моделирование и управление процессами нефтегазодобычи», Тюменский государственный нефтегазовый университет, г. Тюмень, тел. 89222677181, e-mail: karnauhov@front.ru

Information about the authors

Caad Faiq, postgraduate of the chair postgraduate of the chair «Modeling and control of oil and gas production processes», Tyumen State Oil and Gas University, phone: 89199428514, e-mail: saadalaa79@yahoo.com

Karnaukhov M. L., Doctor of Engineering, professor of the chair «Modeling and control of oil and gas production processes», Tyumen State Oil and Gas University, phone: 89222677181, e-mail: karnauhov@front.ru