

АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ КОМПЛЕКСНЫХ МЕТОДОВ ПОВЫШЕНИЯ НЕФТЕОТДАЧИ НА ХОХРЯКОВСКОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ

Т. К. Апасов, Д. М. Сахипов, Г. Т. Апасов, Р. Т. Апасов
(ОАО «Нижневартовское нефтегазодобывающее предприятие»;
Тюменский государственный нефтегазовый университет)

Ключевые слова: физико-химические и гидродинамические методы, повышение нефтеотдачи пластов, фильтрационные потоки
Keyword: physical-and-chemical and hydrodynamic methods of formation oil recovery enhancement, filtration flows, unsteady-state water flooding

Хохряковское месторождение – одно из сложно построенных и трудноизвлекаемых в Нижневартовском районе, где почти полностью сформирована 3-5-рядная блочно замкнутая система заводнения и накоплен достаточно представительный геолого-промысловый материал, позволяющий с достоверностью судить о степени использования запасов нефти. В последние годы по динамике технологических показателей разработки месторождения увеличение добычи жидкости, закачки воды сопровождается ростом обводнения и снижением добычи нефти (рис. 1).

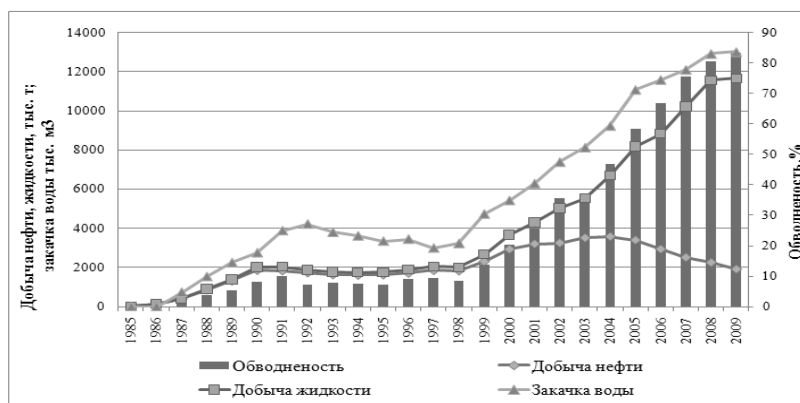


Рис. 1. Динамика показателей разработки Хохряковского месторождения

Постоянно ведется активная работа по внедрению мероприятий: оптимизация режима работы насосного оборудования, гидроразрыв пласта, ввод из бурения, применение методов интенсификации притока и повышения нефтеотдачи пластов. Ниже приведена динамика изменения приростов дебита от ГРП на месторождении (рис. 2).

Несмотря на высокую эффективность ГРП, приросты дебитов от них в последние годы снижаются, сопровождая рост обводнения. Обводнение скважин столь высокими темпами происходит преимущественно с увеличением отборов жидкости после повторных большеобъемных ГРП, когда не учитывается динамика текущего продвижения фронта закачиваемой воды.

При этих условиях разработки Хохряковского месторождения традиционные методы и технологии с применением заводнения пластов становятся недостаточно эффективны. В виду специфических особенностей геологического строения коллекторов и фракционного состава нефтей на месторождении, коэффициент вытеснения, достигаемый при закачке воды в пласт, довольно низкий ($K_{\text{выт}}=0,45$). Для его увеличения необходимы специальные мероприятия, направленные на снижение остаточной нефтенасыщенности. Создавшееся положение предопределяет необходимость проведения программы мероприятий по комплексному применению физико-химических и гидродинамических методов повышения нефтеотдачи пластов с регулированием закачки по каждому блоку. Наиболее приемлемым является применение циклического заводнения пластов с физико-химическими потокоотклоняющими методами по выравниванию профиля приемистости.

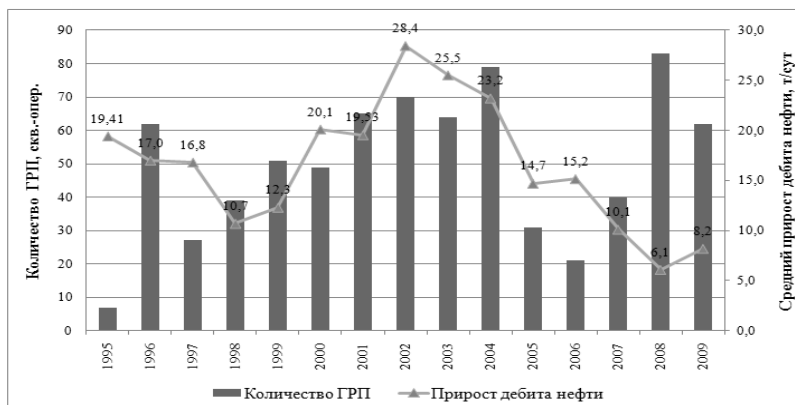


Рис. 2. Динамика ГРП и средний прирост дебита нефти по годам

Работы в направлении физико-химических методов повышения нефтеотдачи на месторождении проводятся с 2005 г. совместно с трассерными (индикаторными) исследованиями, определяющими основные направления фильтрации воды,

каналы с низкими фильтрационными сопротивлениями оценивают коэффициенты охвата пласта до и после закачки потокоотклоняющих композиций. Потокоотклоняющие технологии основаны на закачке в пласт щелочно-полимерных дисперсионных композиций (ЩПСК) и модифицированных полимер-дисперсных систем (МПДС). Технология МПДС разработана НПФ «Иджат» и применена на опытно-промышленных участках месторождения с августа 2007 г., заключается в циклическом закачивании компонентов – водного раствора ПАА со специальным сшивателем АМГ и глинистой суспензии. Общий объем МПДС, закачиваемый в пласт, проектируется разработчиками технологии индивидуально для каждой скважины, составляя от 600 до 3000 м³. В результате перераспределения фильтрационных потоков происходит увеличение охвата пласта заводнением, что приводит к снижению обводненности добываемой продукции [1,2,3]. Суммарная эффективность закачек за 2007-2008 гг. составила 48,4 тыс. т дополнительной добычи нефти, за 2009 г. 24,1 тыс. тонн. На одну реагирующую скважину приходится 1583 т дополнительной добычи нефти. Средняя продолжительность эффекта 6-7 месяцев, после этого необходимо обработки повторять, с учетом остаточных запасов. В ходе оценки применения потокоотклоняющих композиций установлено, что показатели эффективности повторных закачек в большинстве случаев ниже первичных, этому способствуют значительные отборы жидкости с активным проведением ГТМ, пример по скв. 704 (рис. 3).

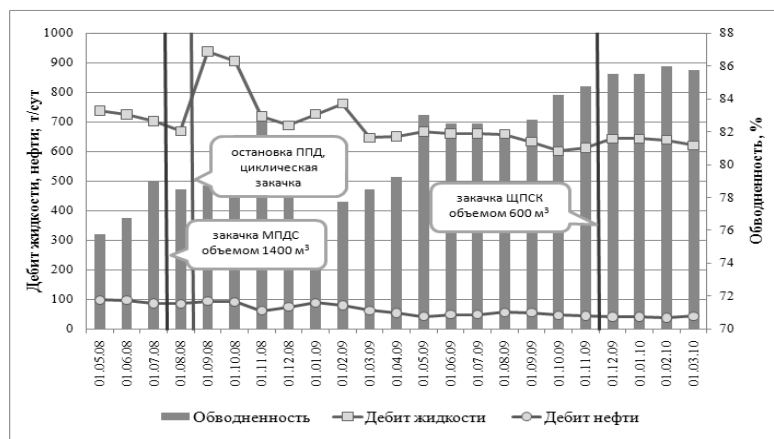


Рис. 3. Динамика работы скв. 704 с повторными закачками потокоотклонителей

Опытные работы по комплексному воздействию на скважины с физико-химическим методом и гидродинамическим нестационарным заводнением проведены на блоке 7-3. Выбор скважин-кандидатов и участка для данной технологии проводился на основе геолого-промыслового анализа с построением блок-схем и разрезов по данным РИГИС (рис. 4).

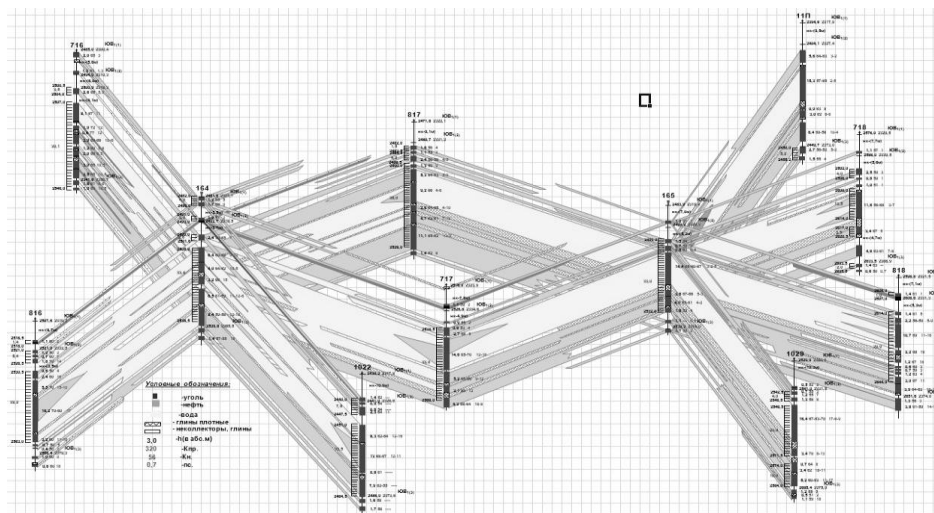


Рис. 4. Блок-схема по участку блока 7-3

Построенная блок-схема участка с корреляционными разрезами скважин показывает, что продуктивные пласты ЮВ₁ представляют единый гидродинамический объект, несмотря на существующую макронеоднородность. На основании промысловой информации, результатов гидродинамических, индикаторных, геофизических исследований, принято решение о проведении циклического воздействия очаговых скв. 165 и 164.

Впервые предположение об эффективности нестационарного воздействия заводнением на нефтяную залежь высказано М. Л. Сургучевым в конце 50-х годов. Общепризнанным достоинством метода является простота его осуществления, применимость в широком диапазоне пластовых условий и достаточно высокая экономическая и технологическая эффективность [4]. Для определенных значений пьезопроводности пласта и ширины фронта нагнетания определялись длительности полупериодов нестационарного воздействия, которая будет зависеть от расстояния фронта нагнетания (закачки) до области отбора и от коллекторских свойств, чем выше они, тем длительность полупериода меньше [4,5]. Длительность полупериода нестационарного воздействия по скв. 165 и 164 определялась по формуле

$$t = L^2 / 2 \cdot \chi,$$

где $\chi = k/\mu \cdot C \cdot m$ – средняя пьезопроводность пласта, $\text{см}^2/\text{с}$; μ – вязкость нефти, $\text{мПа} \cdot \text{с}$; C – упругость пласта, $\text{МПа} \cdot 10^{-4}$; m – пористость, д.ед.; t – длительность полуцикла нестационарного воздействия, сут; L – расстояние от фронта нагнетания (закачки) до области отбора, м.

Исходные данные и расчет длительности полуциклов воздействия на блоке 7-3 для скв. 165 и 164 приведены в таблице.

Расчет длительности полуциклов циклов воздействия на участке блока 7-3

L, м	$L^2, 10^4 \text{ м}^2$	$\chi, \text{см}^2/\text{с}$	t, сут
350	12,25	88	8

По скв. 165 и 164 проведены закачки МПДС в объеме по 1000 м^3 , они активно участвовали в цикле, а «несимметричные» циклы проводились по нагнетательным скважинам разрезающих и поперечных рядов для изменения направления фильтрационных потоков показано на рис. 5.

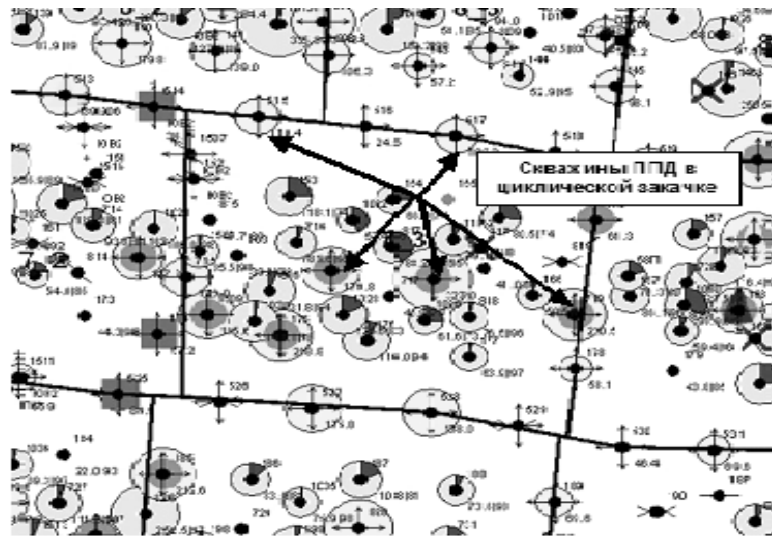


Рис. 6. Блок-схема от скв. 165 и связь с окружающими скважинами

Комплексное воздействие методами повышения нефтеотдачи позволило по скв. 1029 восстановить добычу нефти после резкого обводнения до 99% (рис. 7).

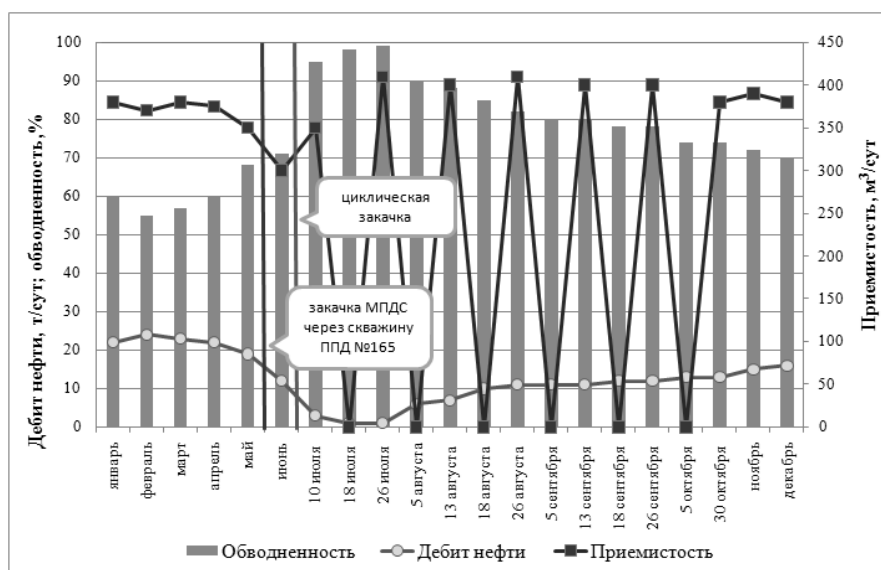


Рис. 7. Динамика показателей работы реагирующей скв. 1029 и приемистости по возмущающей скв. 165

Комплексное воздействие физико-химического метода МПДС совместно с циклическим воздействием и изменением направления фильтрационных потоков положительно повлияло и на другие окружающие скважины по снижению обводненности, увеличению добычи нефти. В целом по блоку 7-3 дополнительная добыча нефти на 01.01.2010 г. от применения комплексной технологии МУН составила 12 тыс. т (рис. 8).

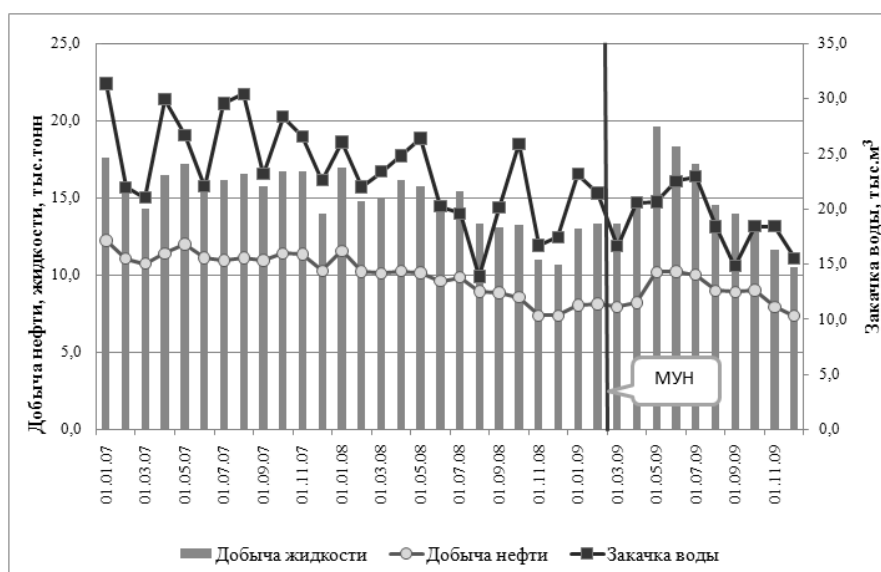


Рис. 8. Динамика показателей по блоку 7-3 до и после применения МУН

Проведение нестационарного процесса нагнетания с 11 июля по 6 октября 2009 г. сопровождалось постоянным контролем энергетического состояния участка и не привело к снижению пластового давления. Большинство сформированных блоков разработки Хохряковского месторождения имеют все предпосылки для применения подобных комплексных методов физико-химических и гидродинамических. Гидродинамические методы регулирования разработки заводнением являются одними из основных направлений повышения нефтеотдачи пластов, апробированных на нефтяных месторождениях. Они отличаются большим разнообразием по технологии воздействия на пласты и степенью влияния на технико-экономические показатели разработки [6].

Основные критерии данных использования методов: наличие сформированной системы заводнения (блочное, с очаговыми скважинами); наличие остаточных рентабельных запасов нефти; гидродинамическая связанность скважин и блоков; наличие достаточной пластовой энергии.

Выводы

- Анализ работ по блоку 7-3 показывает, предложенная комплексная технология повышения нефтеотдачи пластов,

состоящая из комбинации физико-химических методов (МПДС) и нестационарного гидродинамического воздействия, позволит стабилизировать обводненность продукции скважин, увеличить добычу нефти, улучшить показатели эксплуатации месторождения.

- Полученные результаты являются основой для составления общей программы по остальным блокам (в целом по Хохряковскому месторождению); для этого все предпосылки и основания имеются.

- Предлагаемый комплексный подход к совершенствованию системы заводнения сократит потребление электроэнергии, что для сложившейся экономической ситуации является немаловажным фактом, оставаясь одним из главных направлений по стабилизации обводненности и добычи нефти на текущей стадии разработки месторождения.

Список литературы

1. Хисамов Р. С., Газизов А. А., Газизов А. Ш., Увеличение охвата продуктивных пластов воздействием. - М., ВНИИОЭНГ, 2003.- С.207 - 258.
2. Газизов А. А. Увеличение нефтеотдачи неоднородных пластов на поздней стадии разработки. - М.: Недра, 2002. - 640 с.
3. Муслимов Р. Х. Современные методы повышения нефтеизвлечения проектирование, оптимизация и оценка эффективности: Учебное пособие - Казань, изд-во «Фен» Академии наук РТ, 2005 г.
4. Крянев Д. Ю., Петраков А. М., Шульев Ю. В., Билинчук А. В. Результаты применения нестационарного заводнения на месторождениях ОАО Славнефть-Мегионнефтегаз // Нефтяное хозяйство. - 2007. - № 1. - С. 54-57.
5. Сургучев М. Л. Методы контроля и регулирования процесса разработки нефтяных месторождений. - М.: Недра, 1968. - 301с.
6. Сургучев М. Л., Щевцов В. А. Характеристика избирательной фильтрации в неоднородной пористой среде // НТС ВНИИ по добыче нефти, 1972. - Вып. 50.

Сведения об авторах

Апасов Т. К., к.т.н., Тюменский государственный нефтегазовый университет, тел.:(3452)41-68-89

Сахипов Д. М., преподаватель, Тюменский государственный нефтегазовый университет, тел.: (3452) 41-68-89

Апасов Г. Т., студент, Тюменский государственный нефтегазовый университет, тел.: (3452) 41-68-89

Апасов Т. К., к.т.н., Тюменский государственный нефтегазовый университет, тел.: (3452) 41-68-89

Апасов Т. К., Candidate of Technical Sciences, Tyumen State Oil and Gas University, phone: (3452) 41-68-89

Sakhipov D. M., lecturer, Tyumen State Oil and Gas University, phone: (3452) 41-68-89

Апасов Г. Т., student, Tyumen State Oil and Gas University, phone: (3452) 41-68-89

Апасов Т. К., Candidate of Technical Sciences, Tyumen State Oil and Gas University, phone: (3452) 41-68-89