

АННОТАЦИЯ

диссертационной работы на тему:

«СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ РАЗРАБОТКИ МНОГОПЛАСТОВЫХ НЕФТЯНЫХ ЗАЛЕЖЕЙ С НЕРАВНОМЕРНОЙ ПРОНИЦАЕМОСТЬЮ НА ПРИМЕРЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ «АРЫСТАНОВСКОЕ»,

представленной на соискание степени доктора философии (PhD)
по специальности 6D070800 – «Нефтегазовое дело»

МАШРАПОВА МОЛДИР АБДУМУСЛИМОВНА

Обоснование необходимости проведения данной научно-исследовательской работы:

Необходимостью исследования является ухудшение фильтрационной способности в низкопроницаемых пластах нефтяных месторождений или в призабойной зоне скважины, где добыча нефти проводилась длительное время.

Актуальность исследования:

Эффективность извлечения нефти из нефтеносных многопластовых залежей неравномерной проницаемостью современными, промышленно освоенными методами разработки во всех нефтедобывающих странах на сегодняшний день считается неудовлетворительной, при том что потребление нефтепродуктов во всем мире растет из года в год. Средняя конечная нефтеотдача пластов по различным странам и регионам составляет от 25 до 40%.

Например, в странах Латинской Америки и Юго-Восточной Азии средняя нефтеотдача пластов составляет 24–27%, в Иране – 16–17%, в США, Канаде и Саудовской Аравии – 33–37%, в странах СНГ и России – до 40%, в зависимости от структуры запасов нефти и применяемых методов разработки.

Практика показала о том, что на многопластовых месторождениях, в том числе на месторождении «Арыстан», использование ГРП с гелевыми жидкостями гидроразрыва на водной основе с целью интенсификации притока нефти к скважинам считается неэффективным из-за адсорбции гели с длинными молекулами в порах пласта и набухание глинистых частиц коллектора при взаимодействии их жидкостью на водной основе.

Поэтому актуальными являются задачи применения новых эффективных технологий нефтедобычи, позволяющих значительно увеличить приток нефти к забоям скважин в разрабатываемых пластах, на которых традиционными методами извлечь значительные остаточные запасы нефти уже невозможно.

Цель диссертационной работы:

Повышение продуктивности скважин и интенсификации притока нефти к скважинам из многопластовых залежей с неравномерной проницаемостью за счет совершенствования системы разработки месторождений и применения

эффективных методов гидродинамического воздействия на призабойную зону пластов.

Задачи исследования:

- Установить закономерности фильтрационных процессов разработки многопластовых залежей с неравномерной проницаемостью, обеспечивающих равномерное вытеснения нефти из пластов и объединения их в один объект на примере месторождения «Арыстан».

- Построить модели геологического строения многопластовых залежей, обеспечивающие совершенствование системы разработки месторождений и прирост запасов нефти и газа на примере Арыстановского месторождения.

- Установить закономерности процесса интенсификации притока нефти к скважинам из пластов низкой проницаемостью применением эффективных методов гидродинамического воздействия на призабойную зону нефтяных пластов.

- Разработать научные рекомендации по совершенствованию системы разработки многопластовых залежей с неравномерной проницаемостью и методов интенсификации гидродинамического воздействия на призабойную зону скважин на примере месторождения «Арыстан».

Объектам исследования является многопластовые нефтяные залежи неравномерной проницаемости на примере Арыстановского месторождения в Северном Устюрте.

Предметом исследования являются система разработки многопластовых нефтяных залежей неравномерной проницаемостью и эффективные методы интенсификации притока нефти к забою скважин из низкопроницаемых пластов.

Методы исследования Помимо теоретических и лабораторных методов, включают компьютерную технологию GIS-Micromine, программную платформу Petrel E&P 2015 и Eclipse Reservoir Simulator 2009.

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Равномерное вытеснение нефти из многопластовых залежей с неравномерной проницаемостью и повышение продуктивности скважин обеспечиваются на основании модели геологического строения месторождения проведением ГРП в пластах с низкой проницаемостью со стороны как добывающих, так и нагнетательных скважин.

2. Эффективность процесса гидроразрыва пластов с низкой проницаемостью повышается применением жидкости гидроразрыва на основе высококипящих компонентов нефти с содержанием атомов углерода $\geq C_8$ в молекулах, которые не адсорбируются в порах пласта и не приводят набуханию глинистых частиц коллектора.

3. Эффективность технологии гидроразрыва пластов с низкой проницаемостью применением жидкости разрыва на основе высококипящих компонентов нефти повышается, если заменить закрепитель трещин комплексным кислотным раствором.

Научная новизна работы:

1. Установлены закономерности фильтрационных процессов разработки многопластовых залежей с неравномерной проницаемостью на примере месторождения «Арыстан», позволяющие выборочное проведение ГРП более эффективными жидкостями гидроразрыва.

2. Установлены закономерности процесса гидроразрыва пласта с низкой проницаемостью применением жидкости гидроразрыва на основе высококипящих компонентов нефти с содержанием атомов углерода $\geq C_8$ в молекулах, которые не адсорбируются в порах пласта и не приводят набуханию глинистых частиц коллектора.

3. Определены теоретически и экспериментально рациональные параметры и режимы эффективной технологии гидроразрыва пластов с низкой проницаемостью применением жидкости разрыва на основе высококипящих компонентов нефти, а вместо закрепителя комплексный кислотный раствор.

4. Разработаны научные рекомендации по совершенствованию системы разработки многопластовых залежей с неравномерной проницаемостью и методов интенсификации притока нефти к скважинам на примере месторождения «Арыстан».

Обоснование новизны и важности полученных результатов:

Теоретически обосновано и экспериментально доказано рациональные параметры и режимы эффективной технологии гидроразрыва пластов с низкой проницаемостью применением жидкости разрыва на основе высококипящих компонентов нефти, а вместо закрепителя комплексный кислотный раствор, в результате которой существенно увеличивается продуктивность скважин.

Практическая значимость работы. Результаты исследований могут быть использованы для увеличения продуктивности скважин и интенсификации притока нефти к скважинам и на других месторождениях со сложным геологическим строением.

Соответствие направлениям развития науки или государственным программам:

Диссертация посвящена актуальной проблеме по повышению нефтеотдачи пласта по теме: «Совершенствование системы разработки многопластовых нефтяных залежей с неравномерной проницаемостью на примере месторождения «Арыстановское»», соответствующему к приоритетному направлению 6D070800 – «Нефтегазовое дело», утвержденному Высшей научно-технической комиссией при Правительстве Республики Казахстан.

Диссертационная работа выполнялась в рамках проекта государственных грантовых финансирования по теме: «Научное обоснование разработки эффективной комплексной технологии поддержания пластового давления и повышения дебита скважины» (программа ИРН: AP05130484-OT-18) и получены положительные научно-экспериментальные результаты.

Личный вклад автора заключается в том, что основные лабораторные эксперименты, расчеты и создания компьютерные 3D модели были получены

лично соискателем. Постановка задач и обсуждение результатов проводились совместно с научными консультантами.

Достоверность результатов

Достоверность научных выводов работы подтверждается воспроизводимостью экспериментальных результатов, соответствием данных компьютерного исследования с экспериментальными результатами.

Описание основных результатов исследований:

По материалам проведенных исследований в диссертационной работе были сделаны следующие выводы:

1. По геофизическим данным в геологическом разрезе выделено одиннадцать основных тектонических нарушений, которые усложняют структуру и разделяют ее на двенадцать блоков (I-XII). Наличие этих тектонических разломов подтверждено сейсмическими данными, данными бурения и опробования новых скважин. Таким образом, месторождение можно относить к блочно-структурной, т.е. сложному месторождению.

2. Обеспечить равномерное вытеснение нефти из пластов многопластовой залежи неравномерной проницаемостью и значительно отличающихся по проницаемости, а также объединить пласты в один объект возможно выборочным проведением современных методов интенсификации притока нефти к скважинам из пластов низкой проницаемостью. Для этой цели нами предложен новый метод гидроразрыва пласта с жидкостью гидроразрыва на основе высококипящих компонентов нефти с содержанием атомов в молекулах углерода $\geq C_8$ и в сочетании кислотной обработки скважин.

3. Трехмерная геологическая модель многопластовой залежи позволяет получить детальную информацию о закономерностях изменения пористости, проницаемости, насыщенности нефтью и водой пластов в объеме залежи, о вертикальной и латеральной неоднородности ФЕС. Зная реальных значений коллекторских свойств горной породы как проницаемость, пористость, а также нефтенасыщенности и водонасыщенности пластов в пространственном изображении можно выбрать рациональные режимы и параметры технологии интенсификации притока флюидов к забоям скважин.

4. Во время процесса проведения ГРП технологические жидкости нагнетают в нефтяной пласт в такой последовательности – жидкость разрыва (высококипящие компоненты нефти с содержанием атомов в молекулах углерода $\geq C_8$), кислотный раствор и продавочная жидкость (дегазированная нефть). ГРП на месторождении Арыстан необходимо использовать применяемую методику эффективно и на продвинутом уровне с учетом специфики месторождения.

5. Разработан новый способ получения высококипящих компонентов нефти с содержанием атомов в молекулах углерода $\geq C_8$ применением двухсекционной установки одноступенчатой перегонки дегазированной нефти, основанной на различии температуры кипения их компонентов. Высококипящие компоненты нефти с содержанием атомов в молекулах углерода $\geq C_8$ является наиболее эффективной жидкостью гидроразрыва

пласта, которую можно получить в промышленных условиях из дегазированной нефти.

6. Прирост дебита нефти после гидроразрыва пласта в среднем составил 15,7 т/сут, а средний прирост нефти в дебитах после солево-кислотной обработки составляет 7,3 т/сут, т.е. показатель гидроразрыва пласта в два раза выше. Что касается продолжительности эффекта, то средняя продолжительность для гидроразрыва пласта составляет 292 дня, а для соляной кислотой обработки - 413 дней. Несмотря на увеличение дебита нефти после гидроразрыва пласта, продолжительность эффекта ниже по сравнению с соляно-кислотной обработкой.

7. На основе геолого-геофизических и петрофизических данных разработана геологическая 3D модель месторождения Арыстан. Модель представляет собой приближенное описание изучаемого объекта с помощью математических символов. С помощью модели можно выбрать расположение новых скважин, увидеть расположение нефтяных пластов, распределение потоков и давлений в пласте во времени, дебиты скважин и т. п.

8. Гидродинамическая симуляция модели, а также предшествующее ей статическое моделирование месторождения позволяет нам получать результаты в удобной для нас форме. В нашем случае, выбор пал на скважины № 112 и №116, как на скважины, эксплуатирующие один нефтеносный горизонт, с высоким соотношением «нефть:вода». Результаты симуляции позволили нам узнать кумулятивный дебит по нефти за 8-летний прогноз. Суммарный дебит двух скважин по газу увеличился на 25% по сравнению с периодом до проведения ГРП, по нефти же данный показатель составил 35%.

9. Проведение ГРП с жидкостями разрыва на основе высококипящих компонентов нефти и кислотного раствора однозначно позволяет повысить продуктивность скважин, вызывая интенсификацию притока. Высококипящие компоненты нефти обладая высокой вязкостью под высоким давлением может создавать достаточно большие трещины в глубь пластов с низкой проницаемостью, а кислотный раствор, применяемый вместо закрепителя (песка или пропанта), растворяет породу увеличивая размеры трещин и пор пласта.

Публикации и апробация работы

По результатам выполненных научных исследований опубликованы 10 статей и докладов, в том числе 3 работы в международном научном издании, входящей в базу данных компании Scopus и имеющем ненулевой импакт-фактор и 3 статьи в научных изданиях, рекомендуемых Министерством образования и науки РК.

Описание вклада докторанта в подготовку каждой публикации:

Результаты экспериментальных данных получены на основе работ, проведенных в лабораторных условиях. Расчет экономической эффективности и 3D моделирование выполнены соискателем. Постановка задач и обсуждение результатов осуществлялись под руководством научного консультанта.

По материалам диссертационной работы опубликовано 10 научных работ, в том числе: 3 - в международных рецензируемых научных журналах, входящие в БД Scopus, 4 - в изданиях, рекомендованных Комитетом по обеспечению качества в сфере образования и науки МОН РК, 3 - в сборниках международных научно-практических конференциях.

Научные результаты исследовательской работы обсуждались в опубликованных научных статьях диссертации, на международных научно-практических конференциях: Materials of the XI international scientific and practical conference, «Science without borders», Science and education LTD, (Англия, 2015г); Международная научно-практическая конференция «Минерагения Казахстана» - посвященная 90-ю академика Есенова Ш.Е. (Алматы, 2017г).

1. Тілеуберді Н., Баймаханов Г.А., Машрапова М.А. Исследование работ по проведению гидроразрыва пластов // XI international scientific and practical conference, «Science without borders», Science and education LTD 2015, С.34-39.

2. Тілеуберді Н., Оздоев С.М. Машрапова М.А. Перспективы поисков нефти и газа в триасовых и палеозойских отложениях Устюрта и Мангышлака // «Минерагения Казахстана» посвященная 90-ю академика Есенова Ш.Е. Сборник статей, 2017, Алматы, С. 257-260.

3. Машрапова М.А., Оздоев С.М., Тілеуберді Н. Геохимия органического вещества нефтегазоматеринский потенциал мезозойских пород Мангышлака и Устюрта // «Минерагения Казахстана» посвященная 90-ю академика Есенова Ш.Е. Сборник статей, 2017, Алматы, С. 253-257.