

**Информация о проекте, выполняемом в рамках базовой части государственного задания в сфере научной деятельности,
Задание № 2014/28 от 28.02.2014г.**

Проект № 850

Тема: Теоретическое и экспериментальное обоснование новых энергосберегающих технологий нефтеизвлечения трудноизвлекаемых запасов в природных и техногенноизмененных пластах

Приоритетное направление: Рациональное природопользование

Критическая технология: Технологии поиска, разведки, разработки месторождений полезных ископаемых и их добычи

Период выполнения: 28.02.2014г. - 31.12.2016г.

Исполнитель: федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Российский государственный университет нефти и газа имени И. М. Губкина" (кафедра разработки и эксплуатации нефтяных месторождений)

Ключевые слова: Обоснование новых энергосберегающих технологий, физическое и математическое моделирование, механизмы нефтеизвлечения, новые зависимости, свойства системы, кинетика проницаемости, эффективность нефтеизвлечения, критерии применения технологий

Научный руководитель:

зав. кафедрой Р и ЭНМ, профессор, д.т.н. И.Т. Мищенко

1. Цель проекта:

Теоретическое и экспериментальное обоснование механизмов извлечения и доизвлечения трудноизвлекаемых запасов из техногенноизмененных пластов для получения новых закономерностей влияния природных факторов и технологических параметров с целью создания новых и совершенствования существующих технологий разработки. Анализ состояния ресурсной базы РФ и обоснование роли трудноизвлекаемых запасов в нефтеизвлечении. Экспериментальное и теоретическое исследование механизмов нефтеизвлечения для различных типов трудноизвлекаемых запасов. Выявление закономерностей влияния природных факторов и технологических параметров на эффективность нефтеизвлечения при использовании современных и перспективных методов разработки на основе результатов исследований. Обоснование эффективных технологий разработки и доизвлечения трудноизвлекаемых запасов из природных и техногенно измененных пластов с учетом комплекса механизмов, в том числе упруго-капиллярных режимов нефтеизвлечения, деформационных процессов, кинетики поражения пласта, контрастной смачиваемости, влияние капиллярных концевых эффектов и др.

2. В 2014 году по проекту были проведены следующие работы:

Анализ состояния ресурсной базы РФ и обоснование роли трудноизвлекаемых запасов в нефтеизвлечении. Экспериментальные и теоретические исследования механизмов нефтеизвлечения для различных типов трудноизвлекаемых запасов.

3. Основные результаты по проекту:

Результаты анализа отечественных и зарубежных экспериментальных и теоретических исследований в данной области. Классификационные таблицы и схемы техногенных процессов при разработке залежей. Выявлены общие механизмы снижения фильтрационно-емкостных свойств: несовместимость флюидов, породы и флюида (формирование эмульсий, разбухание глин и т.д.) ; изменение эффективного напряжения; мелкодисперсная миграция (проникновение и перенос мелких частиц); захват и блокирование фаз; адсорбция и изменение смачиваемости; биологическая активность. Обоснованы физические основы внутривыводного пространства, приводящие к кинетике проницаемости вплоть до затухания фильтрации. Обоснованы критерии значимости техногенных процессов для экологии и безопасности разработки месторождений. Физические модели фильтрационных процессов с учетом техногенных изменений пластовых систем. Разработаны программы и проведены фильтрационные эксперименты, направленные на определение допустимых границ изменения параметров пластовых систем при изменении пластового давления. Получены графические зависимости изменения проницаемости от эффективного давления, апробированные для условий месторождений с трудноизвлекаемыми запасами. Разработана программа и проведено физическое моделирование процесса вытеснения нефти водой для создания комплексных технологий разработки слоисто-неоднородных коллекторов с существенным различием проницаемости слоев и слабой гидродинамической связью между ними. Выбраны составы и объемы активных примесей. Разработана математическая модель, учитывающая изменения пластовой системы в процессе разработки месторождения с учетом кинетики проницаемости. Разработан метод моделирования распределения остаточной нефти в техногенно-измененных пластах, основанный на методике структуризации и моделирования остаточной нефти. Созданы гидродинамические методы моделирования распределения остаточной нефти в объеме залежи при линейном течении флюида. Математические модели апробированы для исследования сложных механизмов нефтеизвлечения в различных геоло- го-промысловых условиях и при использовании современных технологий разработки и доизвлечения.

4. Назначение и предполагаемое использование результатов проекта:

При оценке влияния комплекса механизмов нефтеизвлечения исследуемых категорий трудноизвлекаемых запасов для сравнительного анализа эффективности современных и перспективных технологий разработки. Границы изменения природных и технологических параметров для обоснования новых энергосберегающих и экологически безопасных технологий нефтеизвлечения трудноизвлекаемых запасов из природных и техногенно- измененных пластов. Результаты исследований будут использованы в рабочих программах для магистрантов по направлению «Нефтегазовое дело», «Компьютерное моделирование процессов разработки нефтяных месторождений», «Управление разработкой месторождений углеводородов», «Компьютерное моделирование процессов добычи углеводородов. Методы, методики, алгоритмы проведения многовариантных расчетов показателей эффективности

5. В 2015 году по проекту были проведены следующие работы:

Выявление закономерностей влияния природных факторов и технологических

параметров на эффективность нефтеизвлечения при использовании современных и перспективных методов разработки на основе результатов исследований.

6. Основные результаты по проекту:

Создание методов, методик, алгоритмов проведения многовариантных расчетов показателей эффективности разработки и доработки природных и техногенноизмененных пластов для получения новых закономерностей влияния природных факторов и технологических параметров на нефтеизвлечение при использовании современных и перспективных технологий разработки трудноизвлекаемых запасов. Проведено исследование, направленное на совершенствование технологии циклического заводнения существенно неоднородных коллекторов (пластов с суперколлекторами). Разработана методика планирования, проведения и анализа результатов численных исследований, позволяющая повысить достоверность оценки влияния механизмов нефтеизвлечения за счет обоснования условий проведения расчетов. Для различных природных условий получены значения рациональных (критических) дебитов скважин, при достижении которых имеет место наибольшая эффективность капиллярного режима разработки при обеспечении заданное значение водонефтяного фактора за расчетный период. Впервые выявлены закономерности влияния природных факторов и технологических параметров на эффективность технологии циклического заводнения существенно неоднородных коллекторов. Разработаны научно-методические основы технологии циклического заводнения с продолжительным периодом падения пластового давления, позволяющие существенно повысить эффективность нефтеизвлечения за счет активизации упруго-капиллярных и гидродинамических механизмов. Предложена технологическая схема циклического заводнения (управляемый упругий режим), при которой осуществляется остановка добывающей скважины в период закачки, что способствует активизации вертикального внедрения воды в низкопроницаемые разности. Проведено исследование по совершенствованию технологии водогазового воздействия (ВГВ) для повышения эффективности разработки неоднородных низкопроницаемых коллекторов. Разработана методика создания гидродинамической модели для проведения численных экспериментов, которая позволяет учитывать и воспроизводить закономерности, полученные в результате лабораторных исследований глубинных проб нефти и образцов керна, а также теоретических исследований, путём адаптации параметров модели флюида и модели течения на гидродинамической модели керна к результатам экспериментов и теоретическим закономерностям. Разработаны алгоритмы для адаптации технологических параметров чередующегося и совместного ВГВ в динамике на основе значений текущего газонефтяного и водонефтяного факторов добывающих скважин, обеспечивающие близкий к максимальному конечный КИН. Разработан способ ВГВ, основанный на расширении газа при снижении давления, позволяющий минимизировать снижение приёмистости нагнетательной скважины по воде после закачки газа, что обеспечивает интенсификацию добычи нефти. Подана заявка на патент РФ (E21B 43/20). Разработана комплексная методика моделирования изменения фильтрационно-емкостных свойств, позволяющая определить степень изменения свойств околоскважинной зоны пласта и прогнозировать последующую добычу углеводородов. Создана математическая модель для расчета показаний электрических зондов с учетом изменения физических свойств околоскважинной зоны пласта для уточнения механизмов повреждения пласта.

7. Назначение и предполагаемое использование результатов проекта:

При оценке влияния комплекса механизмов нефтеизвлечения исследуемы категорий трудноизвлекаемых запасов для сравнительного анализа эффективности современных и перспективных технологий разработки Границы изменения природных и технологических параметров для обоснования новых энергосберегающих и экологически безопасных технологий нефтеизвлечения трудноизвлекаемых запасов из природных и техногенно измененных пластов Новые критерии эффективного применения современных и перспективных технологий нефтеизвлечения исследуемых

категорий трудноизвлекаемых запасов. Критерии эффективного применения и границы изменения технологических параметров будут использованы в учебном пособии «Современные и перспективные технологии разработки залежей с суперколлекторами и при подготовке монографии «Повышение эффективности нефтеизвлечения трудноизвлекаемых запасов в природных и техногенно измененных пластах»