

**Информация о проекте, выполняемом в рамках
ФЦП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям разви-
тия научно-технологического комплекса России на 2014 – 2020 годы»**

Номер Соглашения о предоставлении субсидии: №14.577.21.0126

Тема: «Разработка комплексных научно-технических и технологических решений для рентабельной добычи битуминозной и сверхвязкой нефти на месторождениях Российской Федерации».

Приоритетное направление: Рациональное природопользование

Критическая технология: 20. Технологии создания энергосберегающих систем транспортировки, распределения и использования энергии

Период выполнения: 20.10.2014 г.-30.12.2016 г.

Плановое финансирование проекта: 60,0 млн. рублей

Бюджетные средства - 40,0 млн. руб.,

Внебюджетные средства - 20,0 млн. руб.

Исполнитель: федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Российский государственный университет нефти и газа (национальный исследовательский университет) имени И.М. Губкина

Индустриальный партнер: ООО "Ижнефтепласт"

Ключевые слова: КОМПЛЕКС, НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ, ДОБЫЧА БИТУМИНОЗНОЙ ВЫСОКОВЯЗКОЙ НЕФТИ, МЕСТОРОЖДЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Научный руководитель: Мохов Михаил Альбертович

1. Цель прикладного научного исследования и экспериментальной разработки

1.1 Разработка инновационных методов и научно-технических решений по созданию способов извлечения углеводородов (битумы, высоковязкая нефть, сланцевая нефть, метан угольных пластов, газовые гидраты), для обеспечения их рентабельной добычи.

1.2 Создание технологий разработки месторождений с низкопроницаемым коллектором и способов дренирования трудноизвлекаемых запасов углеводородов.

2. Основные результаты проекта

В ходе выполнения ПНИ должны быть получены следующие научно-технические результаты:

2.1 Промежуточные и заключительный отчеты о ПНИ, содержащие:

а) аналитический обзор современной научно-технической, нормативной, методической литературы, затрагивающей научно-техническую проблему, исследуемую в рамках проекта;

б) обоснование выбора направления исследований;

- в) результаты теоретических и исследований и компьютерного моделирования процессов добычи высоковязкой нефти;
- г) оценку возможностей создания энергосберегающих технологий для добычи высоковязких нефтей;
- д) анализ промысловой информации на примере разработки Ашальчинского месторождения (Татарстан) для моделирования процесса добычи высоковязкой нефти;
- е) описание математической модели вытеснения высоковязкой нефти из пласта на примере Ашальчинского месторождения;
- ж) обоснование оптимальных условий получения устойчивых парогазовых нанодисперсных композиций для повышения коэффициента извлечения нефти;
- з) изучение механизма парогазового воздействия на остаточную нефть для различных свойств коллекторов и пластовых флюидов;
- и) определение фильтрационных характеристик при парогазовом воздействии на углеводородный пласт;
- к) уточнение и корректировку рабочих параметров нанодисперсных композиций
- л) обобщение и выводы по результатам ПНИ.

2.2 Отчет о патентных исследованиях, оформленный в соответствии с ГОСТ 15.011-96.

2.3 Методы решения практических задач по физико-химическому воздействию на продуктивные пласты трудноизвлекаемых углеводородов, апробированные на численных моделях:

- а) парогазовое воздействие;
- б) закачка горячей воды;
- в) внутрипластовое горение.

2.4 Технические и технологические решения по интенсификации добычи трудноизвлекаемого углеводородосодержащего сырья:

2.4.1 экспериментальный образец стендовой погружной насосной установки для добычи высоковязкой нефти;

2.4.2 экспериментальный образец фильтрационной установки для парогазового воздействия на продуктивный пласт;

2.4.3 лабораторный технологический регламент на технологию физико-химического воздействия на остаточную нефть для различных свойств коллекторов и пластовых флюидов.

2.5 Математическая модель вытеснения высоковязкой нефти из пласта на примере Ашальчинского месторождения.

2.6 Эскизная конструкторская документация на стендовую погружную насосную установку для добычи высоковязкой нефти.

2.7 Эскизная конструкторская документация на фильтрационную установку для парогазового воздействия на продуктивный пласт.

2.8 Программа и методики проведения исследовательских испытаний стендовой погружной насосной установки для добычи высоковязкой нефти.

2.9 Программа и методики проведения исследовательских испытаний фильтрационной установки для парогазового воздействия на продуктивный пласт.

2.10 Программа и методики исследовательских испытаний экспериментальной лабораторной установки по получению и изучению устойчивых нанодисперсных композиций с заданными параметрами.

2.11 Методические рекомендации по вытеснению высоковязких нефтей парогазовыми методами.

2.12 Эскизная конструкторская документация на экспериментальную лабораторную установку по получению и изучению устойчивых нанодисперсных композиций с заданными параметрами.

2.13 Экспериментальная лабораторная установка по получению и изучению устойчивых нанодисперсных композиций.

2.14 Лабораторный регламент получения нанодисперсных физико-химических композиций.

2.15 Технические требования и предложения по разработке, производству и эксплуатации продукции с учетом технологических возможностей и особенностей индустриального партнера-организации реального сектора экономики

2.16 Проект технического задания на проведение ОТР по теме «Разработка технологии получения мелкодисперсных композиций для рентабельной добычи битуминозной и сверхвязкой нефти на месторождениях трудноизвлекаемых углеводородов».

2.17 Рекомендации по использованию результатов проведенных ПНИ в реальном секторе экономики, а также в дальнейших исследованиях и разработках.

2.18 Техничко-экономическая оценка рыночного потенциала полученных результатов.

В 2014 году проведены следующие исследования:

1. Выполнен аналитический обзор современной научно-технической, нормативной, методической литературы, затрагивающей научно-техническую проблему, исследуемую в рамках ПНИ, в том числе, обзор научных информационных источников: статьи в ведущих зарубежных и (или) российских научных журналах, монографии и (или) патенты – не менее 15 научно-информационных источников за период 2009 – 2014 гг. Анализ технической и научной литературы по данной проблеме показал, что на сегодняшний день существует достаточно большое количество методов и технологий получения ультра и нанодисперсного вещества. Самыми распространёнными являются методы: газофазного синтеза, плазмохимического синтеза, осаждения из коллоидных растворов, термического

разложения и восстановления, механического и детонационного синтеза, электрического взрыва проводников (ЭВП), лазерной абляции.

2. Проведены патентные исследования в соответствии ГОСТ Р 15.011-96. По исследуемому объекту просмотрен патентный массив в объеме более 300 документов. Из них отобраны 63 документа с описаниями объектов, наиболее близкими к предмету поиска.

3. Выполнены выбор и обоснование направления исследований, в том числе:

3.1 разработка возможных направлений проведения исследований;

3.2 сравнительная оценка эффективности возможных направлений исследований

3.3 обоснование выбора оптимального варианта направления исследований.

4. Проведены теоретические исследования и компьютерное моделирование процессов добычи высоковязкой нефти. Анализ теоретических исследований и компьютерного моделирования процессов высоковязкой нефти позволяет сделать следующие выводы: наиболее эффективно используется и наиболее равномерно распределяется во времени тепловая энергия при добыче высоковязкой нефти и битумов из продуктивных пластов с начальной водонасыщенностью 0,3. Добыча нефти максимально эффективна в интервале температур в призабойной зоне пласта от температуры кипения воды при пластовом давлении до максимальной. При естественном снижении температуры после достижения максимального значения в призабойной зоне пласта резко снижаются добыча нефти, энергетическая эффективность и стремительно растет обводненность добываемой продукции, дальнейшая эксплуатации данной скважины как добывающей становится неэффективной.

5. Проведена оценка возможностей создания энергосберегающих технологий для добычи высоковязких нефтей.

Существуют способы, обеспечивающие повышение углеводородоотдачи за счёт изменения свойств нефтей. Разработку залежи ведут по участкам разработки с размещением скважин с источниками гидроимпульсного депрессионно-репрессионного воздействия на забое скважин по углам участка и источников вибросейсмического воздействия с дневной поверхности на участке разработки.

6. Проведен сбор и анализ промысловой информации на примере разработки Ашальчинского месторождения (Татарстан) для моделирования процесса высоковязкой нефти.

7. Создана математическая модель вытеснения высоковязкой нефти из пласта на примере Ашальчинского месторождения.

8. Проведено обоснование оптимальных условий получения устойчивых нанодисперсных композиций для повышения коэффициента извлечения нефти.

9. Изучен механизм парогазового воздействия на остаточную нефть для различных свойств коллекторов и пластовых флюидов.

10. Разработаны методы решения практических задач по физико-химическому и паротепловому воздействиям на продуктивные пласты трудно-извлекаемых углеводородов, апробированные на численных моделях, а именно:

- а) парогазовое воздействие;
- б) закачка горячей воды;
- в) внутрипластовое горение.

В 2015 году проведены следующие исследования:

1. Разработана эскизная конструкторская документация на экспериментальную стендовую погружную насосную установку для добычи высоковязкой нефти.

2. Разработана эскизная конструкторская документация на эксплуатационную фильтрационную установку для парогазового воздействия на продуктивный пласт, включающая в том числе: подогреватель воды для образования пара, смеситель пара и газа.

3. Разработана эскизная конструкторская документация на экспериментальную лабораторную установку по получению и изучению устойчивых нанодисперсных композиций с заданными параметрами.

4. Разработаны Программа и методики проведения исследовательских испытаний стендовой погружной насосной установки для добычи высоковязкой нефти по:

 эффективности работы погружного оборудования на высоковязких средах;

 изучению условий работы погружного оборудования в режиме прорыва парогазовых композиций;

 определению диапазона допустимых температур электрической части погружного оборудования для добычи высоковязкой нефти.

5. Разработаны Программа и методики проведения исследовательских испытаний фильтрационной установки для парогазового воздействия на продуктивный пласт по:

 обоснованию оптимальных условий создания устойчивых парогазовых композиций;

 изучению механизма парогазового воздействия на остаточную нефть для различных свойств пластовых флюидов.

6. Разработаны Программа и методики исследовательских испытаний экспериментальной лабораторной установки по получению и изучению устойчивых нанодисперсных композиций по:

обоснованию оптимальных условий получения устойчивых нанодисперсных композиций на разрабатываемой установке;

изучению механизма физико-химического воздействия на остаточную нефть для различных свойств коллекторов и пластовых флюидов;

уточнению и корректировке рабочих параметров нанодисперсных композиций по результатам испытаний экспериментальной установки.

7. Изготовлен экспериментальный образец фильтрационной установки для парогазового воздействия, включающей в том числе:

- подогреватель воды для образования пара,
- смеситель пара и газа.

8. Изготовлен экспериментальный образец стендовой погружной насосной установки для добычи высоковязкой нефти.

9. Изготовлена экспериментальная лабораторная установка по получению и изучению устойчивых нанодисперсных композиций с заданными параметрами.

В 2016 году проведены следующие исследования:

1) Проведено обобщение и оценка полученных результатов, в том числе:

1.1 обобщение результатов исследований;

1.2 сопоставление анализа научно-информационных источников и результатов теоретических и экспериментальных исследований;

1.3 интерпретация полученных результатов экспериментальных исследований.

1.4 оценка эффективности полученных результатов в сравнении с современным научно-техническим уровнем;

1.5 анализ выполнения требований ТЗ на ПНИ;

1.6 оценка полноты решения задач и достижения поставленных целей ПНИ.

2) Разработаны методические рекомендации по вытеснению высоковязких нефтей парогазовыми методами.

3) Разработаны технические требования и предложения по разработке, производству и эксплуатации продукции с учетом технологических возможностей и особенностей индустриального партнера-организации реального сектора экономики.

4) Разработан проект ТЗ на ОТР «Разработка технологии получения мелкодисперсных композиций для рентабельной добычи битуминозной и сверхвязкой нефти на месторождениях трудноизвлекаемых углеводородов».

5) Разработаны рекомендации по использованию результатов проведенных ПНИ в реальном секторе экономики, а также в дальнейших исследованиях и разработках.

6) Проведена технико-экономическая оценка рыночного потенциала полученных результатов.

7) Разработан заключительный отчет о ПНИ

3. Охраноспособные результаты интеллектуальной деятельности (РИД), полученные в рамках прикладного научного исследования и экспериментальной разработки

1) Патент на полезную модель №2015120688 от 01.06.2015 "Насос-диспергатор", РФ;

2) Заявка на изобретение №2016125760 от 28.06.2016 года "Способ и устройство для механизированной насосной эксплуатации скважин", РФ;

3) Заявка на изобретение №2016140856 от 18.10.2016 "Способ испытаний погружных центробежных насосов", РФ.

4. Назначение и область применения результатов проекта

Разрабатываемые научно-технические и технологические решения обеспечивают эффективную и рентабельную добычу битуминозной и высоковязкой нефти на месторождениях Российской Федерации по сравнению с существующими технологиями.

Технологическое решение по парогазовому воздействию на продуктивные пласты трудноизвлекаемых углеводородов позволяют увеличить извлечение высоковязких нефтей на 5-10 % по сравнению с существующими темпами добычи.

5. Эффекты от внедрения результатов проекта

Внедрение новых технологических решений по парогазовому воздействию на продуктивный пласт должно частично или полностью использовать имеющийся фонд скважин и систему обустройства действующего промысла.