

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию

Ханнанова Марса Талгатовича

на тему: «Повышение эффективности разработки трудноизвлекаемых запасов высоковязких нефтей»,

по специальности 2.8.4 – Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений на соискание ученой степени доктора технических наук.

Диссертационная работа Ханнанова М.Т. посвящена исследованию всех основных аспектов, определяющих процессы нефтедобычи из залежей высоковязкой нефти: особенностей залегания месторождений с высоковязкой нефтью; исследование текущего состояния разработки месторождений с выявлением характерных особенностей; разработка методики выявления вовлеченности подвижных запасов нефти в процесс разработки и локализации остаточных запасов; исследование и выявление ограничений на условия эксплуатации месторождений; исследование и разработка технологий, технических средств и материалов для методов увеличения нефтеотдачи пластов с высоковязкой нефтью; исследование и разработка технологий изучения фильтрационных, энергетических, продуктивных, теплофизических характеристик и методик обработки результатов промысловых исследований скважин, включая скважины со сложной конструкцией хвостовиков (горизонтальные, боковые горизонтальные, многозабойные); исследование и разработка ячеек систем разработки; разработка скважинно-насосного оборудования для скважин с высоковязкой нефтью. При этом основной упор в исследовании сделан на мелкие месторождения Западного склона Южно-Татарского свода Волго-Уральской нефтегазоносной провинции.

Диссертационная работа состоит из введения, шести глав, основных результатов, выводов и списка литературы. Текст работы изложен на 361 странице машинописного текста, включая 2 приложения на 35 страницах, содержит 140 рисунков, 56 таблиц, 286 наименования использованных источников.

Во введении обосновывается тема исследования, определяются цели и задачи работы, ее актуальность, практическая значимость и научная новизна, описываются степень разработанности темы и формулируются основные на-

правления исследования, а также фактический материал, послуживший основой исследования.

В первой главе автор выполняет обзор геологического строения терригенных и карбонатных отложений Западного склона Южно-Татарского свода (ЗС ЮТС). Приводится схема стратиграфического разреза осадочной толщи, дано краткое описание пород девонской, каменноугольной, пермской систем. Охарактеризована нефтеносность исследуемой осадочной толщи. В рамках задач, рассматриваемых Ханнановым М.Т., наиболее важным является структуризация свойств продуктивных пластов ЗС ЮТС по подвижности пластовых флюидов, позволившая составить и обосновать адресные рекомендации по выбору элементов систем разработки и технологий воздействий при эксплуатации залежей высоковязких нефтей месторождений ЗС ЮТС.

Во второй главе автор описывает особенности разработки трудноизвлекаемых нефтей терригенных отложений тульского горизонта и карбонатных отложений месторождений ЗС ЮТС, позволившие выявить и обосновать неравномерность выработки запасов, сформулировать необходимость разработки методики оценки вовлеченности в разработку низкопроницаемых зон с не выработанными запасами и методику локализации остаточных запасов высоковязкой нефти.

В третьей главе приводятся результаты апробации различных технологий потокоотклонения, выравнивания профиля приемистости, водоизоляции и ограничения водопритока, технологий кислотной стимуляции, тепловые методы интенсификации производительности скважин на месторождениях ЗС ЮТС с высоковязкой нефтью, промысловых испытаний составов для этих технологий, включая авторскую разработку составов для воздействия на призабойную зону пласта. Для всех технологий и составов приведены результаты оценки технологической эффективности от их применения. В разделе также приведены теоретические основы дилатационно-волнового воздействия на продуктивные пласты, обоснование физических параметров – частоты, амплитуды – для этого вида воздействия, а также параметры технических средств скважинного оборудования для практического использования технологии на месторождениях ЗС ЮТС. Полученные результаты исследований легли в основу технологии и технических средств дилатационно-волнового воздействия, в разработке которых автор принимал непосредственное участие.

В работе приведены результаты комбинированных воздействий указанных технологий на пласты месторождений ЗС ЮТС с высоковязкой неф-

тью, анализ которых позволил сделать важный вывод об эффективности и необходимости сочетания физических и химических методов увеличения нефтеотдачи для условий залежей ЗС ЮТС.

В четвёртой главе приводятся результаты исследования влияния плотности сетки скважин на выработку запасов высоковязкой нефти, обоснования оптимальных и допустимых величин забойного и пластового давления, зависимости фильтрационных параметров пласта от давления. Как показали выполненные исследования, большинство залежей имеют низкие показатели коэффициента охвата и не высокий показатель текущего коэффициента извлечения нефти. Показано, в том числе по результатам эксплуатации опытно-промышленных участков, необходимость уплотнения сетки скважин с учётом выявленной промыслово-геофизическими и термогидродинамическими исследованиями латеральной анизотропии продуктивных пластов залежей и обоснована оптимальная плотность сетки скважин отдельно для терригенных и карбонатных коллекторов. Материалами главы обоснованы допустимые и оптимальные значения пластового давления продуктивных пластов и допустимые значения забойного давления в добывающих скважинах.

Отдельного внимания заслуживают технологии и оборудование для добычи высоковязкой нефти, предлагаемые Ханнановым М.Т. Предложенные технологии, основанные на нагреве призабойной зоны пласта и обработке пластов реагентами и растворителями, в виде направления развития известны в нефтегазодобывающей отрасли давно, однако автор, рассматривая развитие этих технологий с точки зрения минимизации затрат, предложил пути их совершенствования, минимизируя непроизводительные потери как скважинных электронагревателей, так и химических реагентов, используя локальные дозаторы и точечные воздействия. Разработаны и прошли промысловую апробацию скважинное оборудование для реализации технологии разделения и разнесения по вертикали ствола скважины потоков нефти и воды, снижая интенсивность образования эмульсий, которые при вязкостных параметрах месторождений ЗС ЮТС обладают высокой устойчивостью существенно снижающие пропускную способность внутрипромысловых трубопроводов и увеличивающие затраты на первичную подготовку нефти.

В пятой главе показаны основные положения разработанной методики исследования теплового поля и температуропроводности горных пород в условиях их естественного залегания, разработанная технология выполнения термогидродинамических исследований в скважинах со сложной архитектурой, а также методика обработки результатов термогидродинамических исследований горизонтальных и многозабойных скважин при одновременной

регистрации температуры и давления в различных точках горизонтальной части ствола и при многозабойном хвостовике скважин. Материалы главы сопровождаются результатами промысловых исследований и сопоставлением результатов исследований, полученных различными методами.

В шестой главе изложены конкретные рекомендации по разработке трудноизвлекаемых запасов высоковязкой нефти залежей ЗС ЮТС, эффективность которых основывается на разработанных способах разбуривания уплотняющей сеткой скважин однопластовых и многопластовых залежей, а также адресных рекомендациях по выбору элементов систем разработки и технологий воздействий при эксплуатации залежей высоковязких нефтей месторождений ЗС ЮТС. На основе научно обоснованных разработок автора в главе 6 изложена также методика обоснования оптимального КИН на примере Ямашинского месторождения, являющаяся консолидацией всех разнонаправленных исследований автора в общей цели.

Актуальность темы не вызывает сомнений, т.к. касается проблем разработки трудноизвлекаемых запасов высоковязкой нефти в условиях небольших запасов мелких месторождений ЗС ЮТС, ограничивающих их освоение экономическими причинами.

Научная новизна работы заключается в следующем:

1. Научно обоснованы и экспериментально подтверждены механизмы, обеспечивающие повышение эффективности разработки месторождений ЗС ЮТС с высоковязкой нефтью в условиях падающей добычи и ухудшения структуры запасов, основанные на адресном уплотнении сетки скважин в комплексе с комбинированными методами увеличения нефтеотдачи и регулировании режимов эксплуатации скважин.
2. Установлены новые корреляционные зависимости коэффициентов светопоглощения от накопленной добычи нефти для разрабатываемых месторождений с высоковязкой нефтью ЗС ЮТС с величиной достоверности аппроксимации не ниже 0,78, а также корреляционные зависимости коэффициента светопоглощения нефти от коэффициента нефтенасыщенности продуктивного пласта с достоверностью аппроксимации не ниже 0,7, на динамике во времени и в функции накопленной добычи нефти которых разработана методика определения вовлеченных в разработку зон залежи высоковязкой нефти и степени их вовлеченности, обеспечивающая картирование остаточных запасов нефти, не охваченных дренированием.

3. Научно обоснована, экспериментально и экономически подтверждена оптимальная плотность сетки скважин для разработки ТРИЗ высоковязкой нефти месторождений ЗС ЮТС, составившая 1-4 га/скв. для карбонатных и 3,9-9 га/скв. для терригенных коллекторов.
4. Научно обосновано и экспериментально подтверждено, что наибольший эффект и охват пластов воздействием химических и тепловых МУН для условий месторождений высоковязкой нефти Западного склона Южно-Татарского свода достигается при их совместном применении с ДВВ, обеспечивая дополнительный прирост нефтеотдачи от 20 % и более при диапазоне частот ДВВ 0,14 – 0,17 Гц.
5. Разработаны технология и методика обработки результатов гидродинамических и термогидродинамических методов исследования наклонно-направленных, горизонтальных и многозабойных скважин для контроля продуктивных, энергетических и фильтрационных параметров сложно построенных анизотропных пластов с высоковязкой нефтью, обеспечивающих оценку областей дренирования пласта каждой скважиной, интервалов притока и подвижности пластового флюида, оптимальной депрессии на продуктивные пласты месторождений ЗС ЮТС.
6. Разработана и апробирована в промысловых условиях методика оценки коэффициента температуропроводности нефтенасыщенных пород в промысловых условиях, обеспечивающего обоснование температуры теплового носителя (пара, горячей воды) при термических методах воздействия на пласты с высоковязкой нефтью месторождений ЗС ЮТС.

Теоретическая и практическая значимость работы состоит в развитии теории разработки залежей с высоковязкой нефтью, основанной на выявлении зон с не дренируемыми запасами, адресном уплотнении сетки скважин с обоснованной конструкцией хвостовиков и выявленных в процессе исследований оптимальных значений плотности сетки скважин.

В работе получило развитие теории повышения нефтеизвлечения мелких месторождений с высоковязкой нефтью, выявленных в процессе исследований эффективных комплексных воздействий – физических волновых с химическими и тепловыми методами, обеспечившие дополнительный прирост нефтеотдачи более 20 %. В работе также получило развитие теории термо- и гидродинамических исследований нефтяных пластов с высоковязкой нефтью путём разработки технологии промысловых исследований и методик обработки результатов для скважин с вертикальными, горизонтальными и многозабойными хвостовиками.

Практическая значимость включает разработку и внедрение более 20 авторских технологий разработки, увеличения нефтеизвлечения высоковязкой нефти, методов эксплуатации скважин для добычи высоковязкой нефти, составов для воздействия на нефтяные пласты высоковязкой нефти для горно-геологических условий месторождений ЗС ЮТС, в т.ч. защищенных 24 патентами изобретений. Экономический эффект от применения комплекса технологий повышения нефтеотдачи за последние 10 лет превышает 350 млн. руб., а от использования всего комплекса авторских разработок экономический эффект превышает 1,2 млрд.руб.

Научная и практическая значимость результатов диссертационных исследований в области развития информационного сопровождения процесса эксплуатации залежей с высоковязкой нефтью включает авторскую разработку и внедрение технологий проведения исследований горизонтальных и многозабойных скважин, в т.ч. на стадии освоения (2 патента РФ). Экономический эффект от исследования только зонального распределения кинематической вязкости нефти и её плотности по залежам месторождений ЗС ЮТС превысил 49 млн. руб./год.

Рекомендации по использованию результатов диссертационного исследования

Результаты работы Ханнанова М.Т. рекомендуются к широкому применению на нефтегазовых и газонефтяных месторождениях РФ.

Разработанные методики, технологии, технические средства, элементы систем разработки в совокупности обеспечивают повышение эффективности разработки нефтегазовых месторождений с трудноизвлекаемыми запасами в условиях экономических ограничений и рекомендуются к широкому использованию в комплексе.

Принципиальных замечаний по работе нет.

Однако есть несколько замечаний к представленной диссертационной работе.

1. В диссертационной работе представлен комплекс решений по повышению эффективности разработки нефтяных месторождений с высоковязкой нефтью с упором на мелкие. Однако в задаче эффективности важно рассмотрение экономической составляющей задачи, которая для мелких месторождений имеет принципиальное значение. Даже если технологический коэффициент извлечения нефти в результате внедрения разработанных автором решений повышается, однако для мелких месторождений экономически целесообразный КИН может отсутствовать, что наблюдается на многих мелких месторождениях.

2. Положение научной новизны, связанное с изучением газоносности, на мой взгляд, не получило в работе должного развития. Автор ограничился общим утверждением о важности этого исследования для тепловых методов увеличения нефтеотдачи, однако не показал в работе технологическую связь малозатратных запасов газа в пермских отложениях с получением дешёвой энергии для тепловых методов воздействия на пласт.

3. Не все сокращения, используемые в тесте диссертации, расшифрованы. Так, например, сокращение «ВУ» на рисунке 4.15, а также отдельные сокращения технологий воздействия на пласт главы 3.

4. Раздел, посвящённый технологиям и оборудованию для добычи высоковязкой нефти, на мой взгляд, следовало бы оформить в виде самостоятельной главы, поскольку это самостоятельный аспект общей проблемы нефтеизвлечения высоковязкой нефти. Тем более что у автора в этой области есть авторские решения и разработки.

5. Корреляционные зависимости на рисунках 1.4, 1.5, 2.25, 2.26 и др. не охарактеризованы коэффициентами корреляции, что затрудняет оценку адекватности приведённых уравнений, полученных по указанным зависимостям.

6. В тесте диссертации встречаются опечатки, а также отсутствие пробелов между словами.

Заключение

Не смотря на указанные замечания, работа Ханнанова Марса Талгатовича на тему: «Повышение эффективности разработки трудноизвлекаемых запасов высоковязких нефтей», является законченной научно-квалификационной работой, в которой излагаются научно обоснованные решения по элементам систем разработки, методам повышения нефтеотдачи, технологиям и техническим средствам добычи высоковязкой нефти, обеспечению информативности процесса разработки в условиях высокой степени неоднородности пластов, что имеет научную значимость и существенное практическое значение для развития нефтедобывающей отрасли страны.

Диссертация соответствует критериям, утверждённым Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842 (п. 9-14) «Положение о порядке присуждения учёных степеней» ВАК Минобрнауки РФ, а её автор, Ханнанов Марс Талгатович, заслуживает присуждения учёной степени доктора технических наук по специальности 2.8.4 (25.00.17) – «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений».

Согласна на включение моих персональный данных в документы, связанные с работой диссертационного совета и их дальнейшую обработку.

Официальный оппонент,

Профессор кафедры разработки и эксплуатации

нефтяных и газовых месторождений

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский горный университет»,

доцент (аттестат ПР № 005107),

доктор технических наук по специальности

25.00.17 Разработка и эксплуатация

нефтяных и газовых месторождений

Савенок

Ольга

Вадимовна

Адрес места работы:

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет»

199106, г. Санкт-Петербург, В.О., 21 линия, д. 2

телефон: 8 (812) 328-84-20

E-mail: Savenok_OV@pers.spmi.ru

30 марта 2022 года



Подпись

O.V. Savenok

Заверяю:

Заведующий отдела

E.P. Yanovitskaya

производства

Е.Р. Яновичкая

30 "

03

20 ддг.