

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА ГУ 2020.9
ПО ДИССЕРТАЦИИ
НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА (ДОКТОРА) НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 31.03.2021 г. № 3

О присуждении **Шарифову Анару Рабиловичу**, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Обоснование технологии интенсификации добычи сверхвязкой нефти из трещинно-поровых карбонатных коллекторов» по специальности 25.00.17 – Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений принята к защите 27.01.2021 года, протокол № 2, диссертационным советом ГУ 2020.9 федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет» Минобрнауки России, 199106, Санкт-Петербург, 21-я линия, дом 2, приказ ректора Горного университета от 25 декабря 2020 г. № 1933 адм.

Соискатель, Шарифов Анар Рабилович, 1992 года рождения, в 2015 году окончил федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет» по специальности 130503 Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений. С 2015 г. по 2019 г. являлся аспирантом очной формы обучения кафедры разработки и эксплуатации нефтяных и газовых месторождений в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет» Минобрнауки России. Диплом об окончании аспирантуры получил 25.06.2019 г.

Диссертация выполнена на кафедре разработки и эксплуатации нефтяных и газовых месторождений в федеральном государственном

бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет» Минобрнауки России.

Научный руководитель – кандидат технических наук, доцент **Мардашов Дмитрий Владимирович**, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет», кафедра разработки и эксплуатации нефтяных и газовых месторождений, доцент кафедры.

Официальные оппоненты:

Антониади Дмитрий Георгиевич, доктор технических наук, профессор, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кубанский государственный технологический университет», кафедра нефтегазового дела имени профессора Г.Т. Вартумяна, заведующий кафедрой, Институт нефти, газа и энергетики, директор института;

Колонских Александр Валерьевич, кандидат технических наук, ООО «РН-БашНИПИнефть», директор по инновационным технологиям

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – общество с ограниченной ответственностью «Самарский научно-исследовательский и проектный институт нефтедобычи» (ООО «СамараНИПИнефть»), г. Самара, в своем положительном отзыве, подписанном Киреевым Иваном Ивановичем, начальником управления разработки месторождений ВВН и Пчелой Константином Васильевичем, начальником отдела разработки месторождений ВВН, секретарем заседания, утвержденном Дёминым Сергеем Валерьевичем, заместителем генерального директора по геологии и разработке, указала, что диссертация представляет собой законченную научно-квалификационную работу, в которой исследованы физико-химические, теплофизические и гидродинамические процессы для обоснования разработанной технологии интенсификации добычи сверхвязкой нефти. Разработанная автором технология позволяет повысить

количество добываемой сверхвязкой нефти из-за комплексного физического и теплового воздействия на нее. Немаловажным вопросом является сниженное потребление теплоносителя по сравнению с традиционной технологией пароциклического воздействия, что позволяет сократить экономические затраты на технологию.

Результаты диссертационной работы в достаточной степени освещены в 7 печатных работах, в том числе в 3 статьях – в изданиях из перечня рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук (далее – Перечень ВАК), в 3 статьях – в изданиях, входящих в международную базу данных и систему цитирования Scopus; получено 1 свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ.

Общий объем – 3,1 печатных листа, в том числе 2,2 печатных листа соискателя.

Публикация в изданиях из Перечня ВАК:

1. **Шарифов А.Р.** Опыт применения растворителей при термическом воздействии на залежи высоковязких нефтей / **А.Р. Шарифов**, Д.В. Мардашов // Технологии нефти и газа. – 2017. – №2. – С. 3 - 8.

Соискателем проведен ретроспективный анализ технологий для физико-химического и теплового воздействия на залежи высоковязких нефтей. Изучены проблемы образования твёрдых органических отложений и водонефтяных эмульсий при термическом воздействии. Приведены критерии применимости метода закачки пара в хронологическом порядке. Рассмотрены технологии, включающие использование растворителей, выделены основные требования к их выбору.

2. **Шарифов А.Р.** Изучение процесса вытеснения сверхвязкой нефти из модели трещинной карбонатной породы углеводородными растворителями / **А.Р. Шарифов**, Д.В. Мардашов // Наука. Инновации. Технологии. – 2019. – №1 – С.19 - 34.

Соискателем проведены лабораторные экспериментальные исследования с целью изучения механизма вытеснения сверхвязкой нефти углеводородным растворителем из модели трещинной карбонатной породы при различных температурных условиях и скоростях фильтрации. Установлены граничные условия для диффузионного и дисперсионного вытеснения сверхвязкой нефти.

3. **Шарифов А.Р.** Исследование влияния температуры на процесс фильтрации сверхвязкой нефти и воды в карбонатной породе / **А.Р. Шарифов**, Д.В. Мардашов // Нефть. Газ. Новации. – 2019. – №. 07. – С. 86 - 89.

Соискателем приведены результаты экспериментальных исследований по изучению влияния температуры в диапазоне 28-100 °С на реологические свойства нефти (с вязкостью свыше 1 Па·с) и фильтрационные свойства карбонатных пород. Количественно определено влияние параметров флюида и породы на относительные фазовые проницаемости (ОФП). Установлено, что при начальной пластовой температуре отсутствуют условия для фильтрации нефти в матрице пласта.

Публикации в изданиях, входящих в международную базу данных и систему цитирования Scopus:

4. **Sharifov A.R.** Liquid solvent addition to steam for enhancing recovery of heavy oil with cyclic steam stimulation [Электронный ресурс] / **A.R. Sharifov**, D.V. Mardashov // 80th EAGE Conference and Exhibition. – 2018. – Режим доступа: <http://doi.org/10.3997/2214-4609.201800240>.

Шарифов А.Р. Дозирование жидких углеводородных растворителей в пар для увеличения нефтеотдачи при пароциклической обработке скважины [Электронный ресурс] / **А.Р. Шарифов**, Д.В. Мардашов // 80-ая конференция и выставка EAGE. – 2018. – Режим доступа: <http://doi.org/10.3997/2214-4609.201800240>.

Соискателем приведены результаты экспериментальных исследований по изучению коэффициента вытеснения сверхвязкой нефти водой при

температуре 28-330°C. Найдены оптимальные температурные условия для вытеснения сверхвязкой нефти, определено влияние температуры на смачиваемость породы.

5. Khormali A. Experimental and modeling analysis of asphaltene precipitation in the near wellbore region of oil wells / A. Khormali, **A.R. Sharifov**, D.I. Torba // Petroleum Science and Technology. – 2018. – № 14. – pp.1030-1036 (Scopus).

Хормали А. Экспериментальный анализ выпадения асфальтенов в призабойной зоне / А. Хормали, **А.Р. Шарифов**, Д.И. Торба // Нефтяная наука и технологии. – 2018. – №14. – С. 1030-1036 (Scopus).

Соискателем приведены результаты экспериментальных исследований по определению количества осаждаемого органического вещества при смешении сверхвязкой нефти и углеводородного растворителя. Приведены результаты математических расчетов по определению количества выпавшего органического вещества в призабойной зоне пласта при применении углеводородного растворителя в зависимости от термобарических условий и состава пород пласта.

6. Khormali, A. Experimental and modeling study of asphaltene adsorption onto the reservoir rocks/ A. Khormali, **A.R. Sharifov**, D.I. Torba // Petroleum Science and Technology. – 2018. – № 18. – pp. 1482-1489 (Scopus).

Хормали, А. Экспериментально-модельные исследования адсорбции асфальтенов на породах-коллекторах / А. Хормали, **А.Р. Шарифов**, Д.И. Торба // Нефтяная наука и технологии. – 2018. – № 18. – С. 1482-1489 (Scopus).

Соискателем приведены результаты математического моделирования процесса обработки призабойной зоны пласта различными по составу углеводородными растворителями и сопровождающимся при этом процессом выпадения твердых органических отложений для различных термобарических условий.

Публикации в прочих изданиях:

7. **Фарманзаде А.Р.** Исследование добавок к теплоносителю для снижения вязкости нефти / **А.Р. Фарманзаде, Д.В. Мардашов** // Опыт, актуальные проблемы и перспективы развития нефтегазового комплекса. – 2017. – С. 231-234.

Соискателем проведены лабораторные экспериментальные исследования с целью изучения влияния углеводородных растворителей на физико-химические и реологические свойства сверхвязкой нефти в широком температурном диапазоне.

Патенты и свидетельства программ для ЭВМ:

8. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ - 2019616199(РФ). Программа автоматизированного определения коэффициента динамической вязкости нефти при различных температурах / **А.Р. Шарифов, Д.В. Мардашов** – № 2019616199; заявл. 06.05.2019; опубл. 20.05.2019, Бюл. №5.

Соискателем разработана программа для определения значений коэффициента динамической вязкости дегазированной высоковязкой нефти от температуры. Программа позволяет определять с высокой точностью динамическую вязкость нефти за счет применения наиболее достоверной корреляции, из описанных в научно-технической литературе, с дальнейшей ее оптимизацией итерационным методом Ньютона.

Апробация диссертационной работы проведена на научно-практических мероприятиях с докладами:

1. Всероссийская конференция-конкурсе студентов выпускного курса (г. Санкт-Петербург, Национальный минерально-сырьевой университет «Горный», 2015 г.).

2. Международный форум молодых ученых «Проблемы недропользования» (г. Санкт-Петербург, Национальный минерально-сырьевой университет «Горный», 2015 г.).

3. Международная молодежная научная конференция «Нефть и Газ – 2017» (г. Москва, РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина, 2017 г.).
4. Международная молодежная научная конференция «Нефть и Газ – 2018» (г. Москва, РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина, 2018 г.).
5. Опыт, актуальные проблемы и перспективы развития нефтегазового комплекса (г. Нижневартовск, 2017 г.).
6. 8-ая международная научно-практическая конференция и выставка EAGE (г. Санкт-Петербург, 2018 г.).
7. Международная научно-практическая конференция студентов, аспирантов и молодых учёных «Новые технологии – нефтегазовому региону» (г. Тюмень, 2019 г.).

В диссертации Шарифова Анара Рабиловича отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем работах, в которых изложены основные научные результаты диссертации.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы от: руководителя группы отдела ГРМ СП управления геологии и разработки месторождений новых и зарубежных активов ООО «Тюменский нефтяной научный центр», к.т.н. **И.А. Стручкова**; консультанта АО «Иджат», профессора кафедры нефтяного факультета КНИТУ, г. Казань, д.т.н. **А.А. Газизова**; руководителя направления Технологического офиса «Методы увеличения нефтеотдачи» ООО «Газпромнефть-Технологические партнерства», к.т.н. **Г.Ю. Щербакова**; заведующей кафедрой «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений» ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет», к.т.н. **Г.А. Ковалёвой** и доцента той же кафедры, к.т.н. **В.А. Ольховской**; начальника отдела нефтепромысловой химии ЧКОО «Салым Петролеум Сервиз Б.В.», к.т.н. **Р.Р. Гумерова**.

В отзывах изложены положительные заключения о проведенных автором исследованиях, отмечена актуальность выбранной темы, высокая

степень проработки вопроса и профессиональный подход к решению поставленных задач, однако имеются замечания и вопросы:

1. В гидродинамической модели использована модель двойной пористости и двойной проницаемости, учитывая результаты фильтрационных исследований из главы 3, корректней использовать модель двойной пористости и одинарной проницаемости (к.т.н. **И.А. Стручков**).

2. Вызывают вопросы полученные результаты профиля температуры на рисунках 4.2 (в), 4.3 (в), 4.4 (в): за счет чего температура на забое скважины выросла до 308 °С при начальной температуре на устье 295 °С (к.т.н. **И.А. Стручков**).

3. В автореферате не приводятся результаты исследований одновременного комплексного воздействия углеводородным растворителем и паром для условий исследуемого объекта (к.т.н. **Г.Ю. Щербаков**).

4. Не указано описание технологии закачки – это обработка добывающей скважины с последующей добычей (Huff and Puff) или парогравитационный дренаж (SAGD) (к.т.н. **Г.Ю. Щербаков**)?

5. В автореферате не конкретизированы оптимальная концентрация и состав растворителя (стр. 4, задача 2), а также величина коэффициента молекулярной диффузии, от которого зависит расчетная глубина капиллярной пропитки пласта УВР (к.т.н. **Г.А. Ковалёва** и к.т.н. **В.А. Ольховская**).

6. Полученные результаты сравниваются с традиционной технологией пароциклической обработки горизонтальной скважины, однако не уделено внимание известному методу воздействия на СВН водяным паром с добавками газообразных растворителей в относительно малых концентрациях (по некоторым данным, коэффициент молекулярной диффузии на контакте с нефтью в этом случае выше, необратимые потери растворителя в поровом объеме ниже) (к.т.н. **Г.А. Ковалёва** и к.т.н. **В.А. Ольховская**).

7. Автор, рекомендуя предварительный прогрев ПЗП перед закачкой растворителя, отмечает «Установлена минимально необходимая температура прогрева ПЗП (100 °С)» (стр. 19, вывод 4). Перед этим «С повышением температуры свыше 60 °С эффект снижения вязкости нефти от действия углеводородного растворителя нивелируется» (стр. 18, вывод 2). В итоге непонятно, как влияет на действие растворителя предварительный прогрев, а затем, третьим этапом технологии, закачка основной массы пара (к.т.н. **Г.А. Ковалёва** и к.т.н. **В.А. Ольховская**).

8. Преждевременно рекомендовать технологию к применению (стр. 19, п. 6), так как она не проходила стадию опытного внедрения (к.т.н. **Г.А. Ковалёва** и к.т.н. **В.А. Ольховская**).

9. В работе моделируются температуры свыше 150°С, в то время как реологические исследования нефти проведены только до 100°С. Каким образом получены реологические свойства нефти при температурах свыше 100°С (к.т.н. **Р.Р. Гумеров**)?

10. В работе не исследовано взаимовлияние закачиваемых жидкостей и пластовых флюидов. Известно, что нефть с высоким содержанием полярных компонентов подвержена образованию высоковязких эмульсий при контакте с водой. Данное замечание следует рассмотреть в качестве возможного направления продолжения исследований (к.т.н. **Р.Р. Гумеров**).

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается компетентностью оппонентов в соответствующей отрасли науки и наличием у них публикаций в сфере исследования, а также широкой известностью ведущей организации своими достижениями по соответствующей теме исследования отрасли наук и способностью определить научную и практическую значимость диссертационной работы.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработана программа для ЭВМ (№2019616199), позволяющая определять вязкость нефти при различных температурах в случае отсутствия или недостаточного количества данных экспериментальных исследований;

разработана математическая модель процесса пароциклического воздействия с растворителем на призабойную зону пласта, вскрытого добывающей скважиной с горизонтальным окончанием;

разработана комплексная технология пароциклического воздействия с растворителем на призабойную зону пласта, вскрытого добывающей скважиной с горизонтальным окончанием;

установлены зависимости фильтрационных свойств (относительные фазовые проницаемости по нефти и воде, коэффициент вытеснения нефти водой) карбонатных пород, насыщенных сверхвязкой (9 Па·с) нефтью, от температуры в диапазоне 28-330 °С.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказано положение, в котором установлены зависимости фильтрационных свойств (относительные фазовые проницаемости по нефти и воде, коэффициент вытеснения нефти водой) карбонатных пород, насыщенных сверхвязкой нефтью, от температуры, позволившие разработать математическую модель для прогнозирования технологической эффективности работ по пароциклическому воздействию с растворителем на призабойную зону пласта, вскрытого скважиной с горизонтальным окончанием;

доказано положение, в котором установлен механизм вытеснения сверхвязкой нефти из матрицы карбонатной породы при закачке углеводородного растворителя в трещину, позволивший определить оптимальные параметры технологии пароциклического воздействия с растворителем на призабойную зону пласта, вскрытого скважиной с горизонтальным окончанием: глубину проникновения растворителя в

матрицу карбонатного коллектора трещинно-порового типа в зависимости от объемного расхода и температуры – для цикла закачки растворителя, а в период выдержки пласта на пропитку – необходимое время молекулярной диффузии между растворителем и сверхвязкой нефтью.

применительно к проблематике диссертации эффективно использован комплекс существующих и вновь разработанных лабораторных методов исследований фильтрационных свойств пород-коллекторов, реологических и физико-химических свойств сверхвязкой нефти; использован коммерческий программный комплекс для гидродинамического моделирования внутрипластовых процессов.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

разработана комплексная технология пароциклического воздействия с растворителем на призабойную зону пласта, вскрытого добывающей скважиной с горизонтальным окончанием, позволяющая повысить количество добываемой нефти в сравнении с традиционными технологиями термического воздействия;

разработана программа для ЭВМ (№2019616199), позволяющая определять вязкость нефти при различных температурах в случае отсутствия или недостаточного количества данных экспериментальных исследований.

разработана математическая модель процесса пароциклического воздействия с растворителем на призабойную зону пласта, вскрытого добывающей скважиной с горизонтальным окончанием;

предложена методика экспериментальных исследований для обоснования технологии интенсификации притока к скважине сверхвязкой нефти в трещинно-поровых карбонатных коллекторах;

проведен обзор литературных источников, освещающих современные технологии паротеплового воздействия и мировой опыт их применения, который может быть использован при составлении проектных документов на

стадии выбора концепции разработки месторождений высоковязкой и сверхвязкой нефти;

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальных работ достоверность результатов определяется экспериментальными исследованиями, проведенными на современном лабораторном оборудовании лаборатории «Повышение нефтеотдачи пластов» Санкт-Петербургского горного университета, сходимостью расчетных параметров с эмпирическими данными и математическими моделями, полученными при помощи специального программного обеспечения.

теория построена на известных фундаментальных законах и согласуется с опубликованными ранее данными по теме диссертации;

идея базируется на результатах анализа и обобщения передового отечественного и зарубежного опыта по интенсификации добычи сверхвязкой нефти за счет термического и химического воздействия на призабойную зону пласта с трещинно-поровым типом карбонатного коллектора и сверхвязкой нефтью;

использованы данные, полученные ранее по рассматриваемой тематике для сравнения их с авторскими данными;

установлено, что результаты, полученные соискателем, не противоречат результатам исследований других авторов, отраженных в научно-технических трудах, опубликованных в открытой печати;

использованы современные методики сбора и обработки исходной информации при решении поставленных в диссертационной работе задач.

Личный вклад соискателя состоит в анализе опубликованных ранее научно-технических материалов по теме диссертации; сформулированы цель и задачи исследований, научная новизна, практическая значимость, защищаемые положения и выводы; разработаны методики и проведены экспериментальные исследования для обоснования технологии интенсификации добычи сверхвязкой нефти из трещинно-поровых

карбонатных коллекторов; разработаны гидродинамические модели и проведены расчеты; описаны требования к выбору объектов воздействия и методике расчета эффективности к разработанной технологии.

На заседании 31 марта 2021 года диссертационный совет принял решение присудить **Шарифову А.Р.** ученую степень кандидата технических наук по специальности 25.00.17 – Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений, за решение важной научно-практической задачи повышения эффективности интенсификации добычи сверхвязкой нефти в условиях трещинно-поровых карбонатных коллекторов путем применения разработанной технологии пароциклического воздействия с углеводородным растворителем на призабойную зону пласта, обеспечивающей дополнительную добычу нефти по сравнению с традиционной технологией пароциклического воздействия.

При проведении открытого голосования диссертационный совет в количестве 9 человек, из них 8 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 9 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 9, против – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Председатель
диссертационного совета

Ученый секретарь
диссертационного совета



Рогачев
Михаил Константинович

Тананыхин
Дмитрий Сергеевич

«31» марта 2021 г.