

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной работе
Федерального государственного
бюджетного образовательного
учреждения высшего образования

«Уфимский университет науки и
технологий», д.ф.-м.н., доцент

И.Ф. Шарафуллин



9 » 05 2025 г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего образования

«Уфимский университет науки и технологий»

Министерства науки и высшего образования Российской Федерации

Диссертация «Неизотермическая фильтрация углеводородов в низкопроницаемых коллекторах с трещиной гидроразрыва пласта при электромагнитном воздействии» выполнена на кафедре прикладной физики Физико-технического института федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Уфимский университет науки и технологий».

В период подготовки диссертационной работы и по настоящее время соискатель Давлетбаев Альфред Ядгарович работает в Физико-техническом институте Уфимского университета науки и технологий в должности доцента кафедры прикладной физики. В 2005 году окончил с отличием Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Башкирский государственный университет» по специальности «Физика» (квалификации «физик»). Диссертацию на соискание ученой степени кандидата

физико-математических наук по специальности 01.02.05 - Механика жидкости, газа и плазмы на тему «Неизотермическое вытеснение высоковязкой нефти смешивающимся агентом при одновременном электромагнитном воздействии» защитил в 2009 году в диссертационном совете Д212.013.09 Башкирского государственного университета.

Ученое звание доцента по специальности «Механика жидкости, газа и плазмы» присвоено в 2019 году.

Научный консультант – Ковалева Лиана Ароновна, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой прикладной физики Физико-технического института федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Уфимский университет науки и технологий».

По итогам обсуждения принято следующее заключение:

Актуальность темы.

Практика добычи высоковязких углеводородов демонстрирует особую эффективность тепловых методов воздействия на продуктивный пласт. Наибольшее распространение в мировой практике получили такие тепловые технологии воздействия на залежи с тяжелыми нефтями, как закачка пара (пароциклическая обработка, непрерывная закачка), внутрипластовое горение и другие методы. Эти методы имеют ограничение в применении к залежам, сочетающим оба этих осложняющих приток фактора: низкопроницаемый коллектор и высоковязкая нефть.

Технология высокочастотного (ВЧ) электромагнитного (ЭМ) воздействия предлагает принципиально иной подход к тепловой обработке продуктивных пластов. Ключевыми особенностями являются: генерация объемного тепла непосредственно в пластовых условиях, бесконтактный механизм передачи энергии (без закачки теплоносителей) и преобразование электромагнитной энергии в тепловую через диэлектрические потери в среде.

Возможность комбинированного воздействия в пластах с сверхнизкой проницаемостью и высоковязкой нефтью представляется перспективной, но требует, с одной стороны, более подробного изучения теоретических аспектов влияния ЭМ излучения на многокомпонентные системы в сложнопостроенных геологических структурах, с другой – создание физико-математических моделей для прогнозирования притока в скважины с магистральной трещиной гидроразрыва. Актуальность темы диссертации посвящена решению важной научной проблемы, связанной с развитием теории нелинейной фильтрации многокомпонентных систем и процессов тепло- и массопереноса при комбинированном применении ВЧ ЭМ воздействия, гидроразрыва пласта, закачки смешивающегося агента.

Научная новизна работы заключается в следующем:

1. Теоретическое обоснование и формулировка физико-математической модели процесса тепломассопереноса в низкопроницаемом продуктивном пласте с трещиной гидроразрыва при высокочастотном электромагнитном воздействии.

2. Исследование влияния проводимости трещин гидроразрыва, а также наличия низкопроницаемой перемычки и ее размеров между трещинами соседних скважин на процесс фильтрации и распределение полей давления.

3. Изучение влияния неізотермической нелинейной фильтрации, термического расширения, адиабатического эффекта на процесс переноса тепла и массы в системе «трещина-пласт».

4. Исследование влияния объемных источников тепла, выделяющихся при распространении электромагнитных волн в ближней и дальней зонах продуктивного пласта и трещины гидроразрыва пласта, на изменение температуры в скважине.

5. Анализ фильтрационных и температурных полей при применении комбинированного высокочастотного электромагнитного воздействия, закачки растворителя, гидравлического разрыва пласта на месторождениях

с низкопроницаемыми коллекторами для интенсификации притока высоковязкой нефти.

6. Оценка эффективности и сравнение различных методов, включающих поэтапное высокочастотное электромагнитное воздействие, закачку маловязкого растворителя и гидравлический разрыв пласта.

Теоретическая и практическая значимость работы заключается в разработке математических моделей и проведении исследований, позволяющих оценить вклад неизотермической нелинейной фильтрации, адиабатического эффекта, термического расширения нефти, объемных тепловых источников для процесса тепло- и массопереноса высоковязкой нефти в низкопроницаемом пласте с трещиной гидроразрыва при высокочастотном электромагнитном воздействии. Полученные результаты могут быть применены при проектировании разработки месторождений высоковязкой и сверхвязкой нефти, а также использованы для повышения энергетической и экономической эффективности при комбинированном воздействии высокочастотным электромагнитным полем, закачке растворителя и гидроразрыве пласта.

Методы исследования и достоверность результатов

Научные результаты, полученные в диссертационной работе, основывались на применении методов и уравнений механики многофазных сред. Численная реализация физико-математических моделей осуществлялась с применением апробированных и известных методов, а полученные численные результаты согласуются с известными теоретическими исследованиями. Достоверность результатов моделирования проверялась тестовыми расчетами и сравнением численных расчетов с частными точными решениями, расчетами в коммерческих симуляторах для отдельных частных случаев, а также осуществлялась верификация модели путем воспроизведения промысловых данных.

Апробация работы

Научные положения и выводы, сформулированные в диссертационной работе, прошли широкую апробацию на следующих научных мероприятиях:

1. Всероссийский Съезд по теоретической и прикладной механике (Казань, 2015; Уфа, 2019; Санкт-Петербург, 2023);
2. Фундаментальная математика и ее приложения в естествознании (Уфа, 2008, 2014, 2015, 2018, 2022, 2023);
3. SPE Russian Petroleum Technology Conference (Москва, 2010, 2014, 2016, 2017);
4. SPE Heavy Oil Conference and Exhibition (Кувейт, 2016);
5. SPE Canadian Unconventional Resources and International Petroleum Conference (Калгари, Канада, 2010);
6. AIP Conference Proceedings. Proceedings of the International Conference of Computational Methods in Sciences and Engineering (Афины, 2016; Салоники, 2017);
7. Физико-химическая гидродинамика: модели и приложения (Уфа, 2016, 2018, 2023);
8. Енисейская теплофизика. I Всероссийская научная конференция с международным участием (Красноярск, 2023);
9. Теоретические и экспериментальные исследования нелинейных процессов в конденсированных средах (Уфа, 2022);
10. Всероссийская конференция «Актуальные проблемы прикладной математики и механики» (Абрау-Дюрсо, 2018);
11. Международная конференция «Наноявления при разработке месторождений углеводородного сырья: от наноминералогии и нанохимии к нанотехнологиям» (Москва, 2008, 2010);
12. Международная научно-техническая конференция «Geopetrol: Наука, техника и технология в развитии поисков и добычи углеводородов на суше и море» (Польша, Закопане, 2006, 2008);

13. Международная научно-техническая конференция «Китайско-российское научно-техническое сотрудничество. Наука-образование-инновации» (КНР, Харбин-Санья, 2008г.)

14. Международная конференция «Наноявления при разработке месторождений углеводородного сырья: от наноминералогии и нанохимии к нанотехнологиям» (Москва, 2008, 2010, 2012);

15. Всероссийская конференция с международным участием «Фундаментальные проблемы разработки месторождений нефти и газа» (Москва, 2011);

16. VI Российская конференция «Многофазные системы: модели, эксперимент, приложения» (Уфа, 2017);

17. Fifth International Conference of Applied Mathematics and Computing (Plovdiv, Bulgaria, 2008);

18. VIII Всероссийский симпозиум по прикладной и промышленной математике (Сочи, 2007);

19. Всероссийская конференция «Фундаментальный базис новых технологий нефтяной и газовой промышленности (теоретические и прикладные аспекты)» (Москва, 2007);

20. XXVIII школа-семинар по проблемам механики сплошных сред в системах добычи, сбора, подготовки, транспорта и переработки нефти и газа под руководством академика АН Азербайджана Мирзаджанзаде А.Х. (Уфа, ТРАНСТЭК, 2004);

21. VII Всероссийская научная конференция «Теплофизика и физическая гидродинамика» (Сочи, 2022);

22. International Conference on Petroleum Phase Behavior and Fouling (Рио-де-Жанейро, Бразилия, 2009; Джерси, США, 2010; Лондон, Великобритания, 2011; Рюэй-Мальмезон, Франция, 2013);

23. World Heavy Oil Congress (Aberdeen, Scotland, 2012; Новый Орлеан, Луизиана, 2014; Эдмонтон, Альберта, 2015).

Представленные в диссертации исследования выполнялись при частичной поддержке гранта Российского научного фонда № 22-11-20042.

Личный вклад автора состоит в самостоятельном получении основных научных результатов. Все постановки задач и их решение осуществлены диссертантом лично, самостоятельно разработаны алгоритмы и реализованы численные методы решения задач.

Основные результаты диссертации опубликованы в 41 работе, из которых 11 в изданиях, входящих в международные базы данных Scopus и Web of Science, 8 в рецензируемых научных изданиях, входящих в наукометрические базы RSCI, 4 – из перечня ВАК РФ, 1 монография. Получено 7 патентов.

Основное содержание работы полностью раскрывается в следующих публикациях.

№	Название статьи	Выходные данные	Авторы	Вклад соискателя
В научных изданиях, индексируемых в международной базе данных Scopus				
1	Моделирование закачки жидкости в скважину с развитием трещины гидравлического разрыва пласта	Инженерно-физический журнал. 2019. Т. 92. № 4. С. 1074-1082.	Давлетбаев А.Я., Мухаметова З.С.	Участие в постановке задачи, в численной реализации, в проведении численных исследований, в анализе и обобщении результатов моделирования, в подготовке текста статьи.
2	Моделирование восстановления температурного поля в нефтяном пласте	Инженерно-физический журнал. 2018. Т. 91. № 2. С. 329-337.	Хабибуллин И.Л., Давлетбаев А.Я., Марьин Д.Ф., Хисамов А.А.	Анализ и обобщение полученных результатов, подготовка текста статьи.
3	Numerical Modeling of Heavy-Oil Recovery Using Electromagnetic Radiation/Hydraulic Fracturing Considering Thermal Expansion Effect	Journal of Heat Transfer. 2018. Т. 140. № 6: 062001. 11 p. DOI: 10.1115/1.4038853	Davletbaev A., Kovaleva L., Zainullin A., Babadagli T.	Участие в постановке задачи, в численной реализации, в проведении численных исследований, в анализе и обобщении результатов моделирования, в подготовке текста

				статьи.
4	Моделирование фильтрации в низкопроницаемом пласте с двумя перпендикулярными техногенными трещинами гидроразрыва	Инженерно-физический журнал. 2017. Т. 90. № 3. С. 632-639	Давлетбаев А.Я., Мухаметова З.С.	Участие в постановке задачи, в численной реализации, в проведении численных исследований, в анализе и обобщении результатов моделирования, в подготовке текста статьи.
5	Combining solvent injection, electromagnetic heating, and hydraulic fracturing for multistage heavy oil recovery	Journal of Electromagnetic Waves and Applications. 2016. Т. 30. № 2. С. 207-224	Davletbaev A., Kovaleva L., Babadagli T.	Участие в постановке задачи, в численной реализации, в проведении численных исследований, в анализе и обобщении результатов моделирования, в подготовке текста статьи.
6	Multi-Stage Hydraulic Fracturing and Radio-Frequency Electromagnetic Radiation for Heavy-Oil Production	Journal of Unconventional Oil and Gas Resources. 2015. Т. 12. С. 15-22.	Davletbaev A.Y., Kovaleva L.A., Nasyrov N.M., Babadagli T.	Участие в постановке задачи, в численной реализации, в проведении численных исследований, в анализе и обобщении результатов моделирования, в подготовке текста статьи.
7	Моделирование фильтрационных исследований на неустановившихся режимах при закачке воды в образцы со сверхнизкой проницаемостью	Инженерно-физический журнал. 2014. Т. 87. № 3. С. 531-538	Давлетбаев А.Я., Ишкин Д.З.	Участие в постановке задачи, в численной реализации, в проведении численных исследований, в анализе и обобщении результатов моделирования, в подготовке текста статьи.
8	Heavy Oil Production by Electromagnetic Heating in Hydraulically Fractured Wells	Energy and Fuels. 2014. Т. 28. № 9. С. 5737-5744.	Davletbaev A., Kovaleva L., Babadagli T.	Участие в постановке задачи, в численной реализации, в проведении численных исследований, в анализе и обобщении результатов моделирования, в подготовке текста статьи.

9	Фильтрация жидкости в пористой среде со скважинами с вертикальной трещиной гидроразрыва пласта	Инженерно-физический журнал. 2012. Т. 85. № 5. С. 919-924.	Давлетбаев А.Я.	Постановка задачи, численная реализация, проведение численных исследований, анализ и обобщение результатов моделирования, подготовка текста статьи.
10	Mathematical modeling and field application of heavy oil recovery by Radio-Frequency Electromagnetic stimulation	Journal of Petroleum Science and Engineering. 2011. Т. 78. № 3-4. С. 646-653	Davletbaev A., Kovaleva L., Babadagli T.	Участие в постановке задачи, в численной реализации, в проведении численных исследований, в анализе и обобщении результатов моделирования, в подготовке текста статьи.
11	Effects of Electrical and Radio-Frequency Electromagnetic Heating on the Mass-Transfer Process during Miscible Injection for Heavy-Oil Recovery	Energy and Fuels. 2011. Т. 25. № 2. С. 482-486	Kovaleva L., Davletbaev A., Babadagli T., Stepanova Z.	Анализ и обобщение полученных результатов, подготовка текста статьи.
В научных изданиях, входящих в базу данных RSCI				
12	Численное исследование нелинейной фильтрации высоковязкой жидкости в пласте при высокочастотном электромагнитном воздействии в вертикальной скважине	Теплофизика высоких температур. 2024. Т. 62. № 5. С. 731-738.	Давлетбаев А. Я., Ковалева Л. А., Мухаметова З. С.	Участие в постановке задачи, в численной реализации, в проведении численных исследований, в анализе и обобщении результатов моделирования, в подготовке текста статьи.
13	Моделирование динамики забойного давления в наклонно направленной скважине	Прикладная механика и техническая физика. 2024. Т. 65. № 6 (388). С. 99-112.	Уразов Р.Р., Ахметова О.В., Галлямитдинов И.И., Давлетбаев А.Я., Сарапулова В.В., Пестриков А.В.	Анализ и обобщение полученных результатов, подготовка текста статьи.
14	Математическое моделирование притока высоковязкой жидкости в скважину с трещиной гидроразрыва пласта при высокочастотном электромагнитном воздействии	Сибирский журнал индустриальной математики. 2023. Т. 26. № 1 (93). С. 33-46.	Давлетбаев А.Я., Ковалева Л.А., Мухаметова З.С.	Участие в постановке задачи, в численной реализации, в проведении численных исследований, в анализе и обобщении результатов моделирования, в подготовке текста статьи.

15	Фильтрация газа в низкопроницаемом коллекторе с трещиной гидроразрыва пласта	Прикладная механика и техническая физика. 2019. Т. 60. № 1 (353). С. 41-53.	Давлетбаев А.Я., Мухаметова З.С.	Участие в постановке задачи, в численной реализации, в проведении численных исследований, в анализе и обобщении результатов моделирования, в подготовке текста статьи.
16	Моделирование добычи высоковязкой нефти с использованием электромагнитного воздействия в сочетании с гидроразрывом пласта	Теплофизика высоких температур. 2014. Т. 52. № 6. С. 927–933.	Давлетбаев А. Я., Ковалева Л. А.	Участие в постановке задачи, в численной реализации, в проведении численных исследований, в анализе и обобщении результатов моделирования, в подготовке текста статьи.
17	Фильтрация высоковязкой нефти в пласте с трещиной гидроразрыва при воздействии высокочастотным электромагнитным полем	Известия Российской академии наук. Механика жидкости и газа. 2014. № 3. С. 91-97.	Давлетбаев А.Я., Ковалева Л.А.	Участие в постановке задачи, в численной реализации, в проведении численных исследований, в анализе и обобщении результатов моделирования, в подготовке текста статьи.
18	Исследование процессов тепломассопереноса в многослойной среде при нагнетании смешивающегося агента с одновременным электромагнитным воздействием	Теплофизика высоких температур. 2009. Т. 47. № 4. С. 605-610.	Давлетбаев А.Я., Ковалева Л.А., Насыров Н.М.	Участие в постановке задачи, в численной реализации, в проведении численных исследований, в анализе и обобщении результатов моделирования, в подготовке текста статьи.
19	Численное моделирование закачки растворителя в добывающую скважину при электромагнитном воздействии	Известия Российской академии наук. Механика жидкости и газа. 2008. № 4. С. 94-101	Давлетбаев А.Я., Ковалева Л.А., Насыров Н.М.	Участие в постановке задачи, в численной реализации, в проведении численных исследований, в анализе и обобщении результатов моделирования, в подготовке текста статьи.

В научных изданиях, включенных в перечень рецензируемых научных изданий ВАК РФ				
20	К вопросу выбора длительности режимов при гидродинамических исследованиях скважин на установившихся режимах закачки в низкопроницаемых коллекторах	Вестник Тюменского государственного университета. Физико-математическое моделирование. Нефть, газ, энергетика. 2020. Т. 6. № 1 (21). С. 135-149	Асалхузина Г.Ф., Давлетбаев А.Я., Хабибуллин И.Л., Ахметова Р.Р.	Участие в постановке задачи, в численной реализации, в проведении численных исследований, в анализе и обобщении результатов моделирования, в подготовке текста статьи.
21	Моделирование распределения давления между нагнетательным и эксплуатационным рядами скважин в коллекторах с низкой проницаемостью	Вестник Башкирского университета. 2018. Т. 23. № 3. С. 640-644	Хабибуллин И.Л., Хасанова Р.З., Асалхузина Г.Ф., Давлетбаев А.Я.	Постановка задачи, анализ и обобщение полученных результатов, подготовка текста статьи.
22	Моделирование дифференциации пластового давления между нагнетательными и добывающими скважинами на месторождениях с низкопроницаемыми коллекторами	Вестник Башкирского университета. 2016. Т. 21. № 3. С. 537-544	Асалхузина Г.Ф., Давлетбаев А.Я., Хабибуллин И.Л.	Участие в постановке задачи, в численной реализации, в проведении численных исследований, в анализе и обобщении результатов моделирования, в подготовке текста статьи.
23	Моделирование исследования методом установившихся режимов закачки между нагнетательной и добывающей скважинами с техногенной трещиной гидроразрыва	Вестник Башкирского университета. 2016. Т. 21. № 4. С. 884-892	Давлетбакова Л.А., Давлетбаев А.Я.	Постановка задачи, численная реализация, участие в проведении численных исследований, в анализе и обобщении результатов моделирования, в подготовке текста статьи.
В научных изданиях, включенных в РИНЦ				
24	Электромагнитные технологии при добыче нефти: эффективные решения и возможности коммерциализации	Недропользование. 2025. Т. 25. № 2. С. 65-77	Рабцевич А.А., Ковалёва Л.А., Давлетбаев А.Я.	Численная реализация, проведение численных исследований, анализ и обобщение результатов моделирования

25	Численное исследование самопроизвольного развития трещины автоГРП в нагнетательной скважине	Вестник Академии наук Республики Башкортостан. 2022. Т. 45. № 4 (108). С. 47-59	Губайдуллин М.Р., Давлетбаев А.Я., Штинов В.А., Мирошниченко В.П., Щутский Г.А.	Постановка задачи, анализ и обобщение полученных результатов, подготовка текста статьи.
26	Гидродинамическое исследование скважин с магистральной трещиной гидроразрыва пласта: численное моделирование и анализ промысловых данных	Известия высших учебных заведений. Нефть и газ. 2017. № 6 (126). С. 56-62	Асалхузина Г.Ф., Давлетбаев А.Я., Нуриев Р.И.	Участие в постановке задачи, в численной реализации, в проведении численных исследований, в анализе и обобщении результатов моделирования, в подготовке текста статьи.
27	Моделирование исследований методом установившихся режимов закачки в низкопроницаемых коллекторах	Известия высших учебных заведений. Нефть и газ. 2016. № 6 (120). С. 39-46	Валеева Э.З., Асалхузина Г.Ф., Давлетбаев А.Я.	Постановка задачи, численная реализация, участие в проведении численных исследований, в анализе и обобщении результатов моделирования, в подготовке текста статьи.
28	Modeling heavy-oil recovery using electromagnetic radiation/hydraulic fracturing considering adiabatic effect and thermal expansion	Society of Petroleum Engineers - SPE Heavy Oil Conference and Exhibition 2016. EID: 2-s2.0-85048058960	Davletbaev A., Kovaleva L., Zainulin A., Kireev V., Babadagli T., Minnigalimov R.	Участие в постановке задачи, в численной реализации, в проведении численных исследований, в анализе и обобщении результатов моделирования, в подготовке текста статьи.
29	Моделирование гидропрослушивания в скважинах с вертикальными техногенными магистральными трещинами гидроразрыва	Труды Института механики им. Р.Р. Мавлютова Уфимского научного центра РАН. 2012. Т. 9. № 2. С. 43-46.	Давлетбаев А.Я., Нуриев Р.И.	Участие в постановке задачи, в численной реализации, в проведении численных исследований, в анализе и обобщении результатов моделирования, в подготовке текста статьи.
30	Recoveries of heavy oil and bitumen techniques with the radio frequency electromagnetic irradiation	Society of Petroleum Engineers - SPE Russian Oil and Gas Technical Conference and Exhibition 2010, RO and G 10. 2010. EID:	Kovaleva L., Davletbaev A., Minnigalimov R.	Участие в постановке задачи, в численной реализации, в проведении численных исследований, в анализе и обобщении результатов

		2-s2.0-79952395272		моделирования, в подготовке текста статьи.
31	Heavy oil and bitumen recovery using radiofrequency electromagnetic irradiation and electrical heating: Theoretical analysis and field scale observations	Society of Petroleum Engineers - Canadian Unconventional Resources and International Petroleum Conference 2010. EID: 2-s2.0-79952932862	Davletbaev A., Kovaleva L., Babadagli T., Minnigalimov R.	Участие в постановке задачи, в численной реализации, в проведении численных исследований, в анализе и обобщении результатов моделирования, в подготовке текста статьи.
32	Математическое моделирование закачки растворителя в скважину при одновременном электромагнитном воздействии	Труды Института механики Уфимского научного центра РАН. 2008. Т. 6. С. 45-50.	Давлетбаев А.Я.	Постановка задачи, численная реализация, проведение численных исследований, анализ и обобщение результатов моделирования, подготовка текста статьи.
33	Влияние перекрестных эффектов тепломассопереноса на движение многокомпонентной системы в пористой среде при электромагнитном воздействии	Обозрение прикладной и промышленной математики. Т. 14, вып. 4, 2007 г. – С. 721-722.	Ковалева Л.А., Давлетбаев А.Я.	Участие в постановке задачи, в численной реализации, в проведении численных исследований, в анализе и обобщении результатов моделирования, в подготовке текста статьи.
Патенты				
34	Способ исследования пластов	Патент на изобретение RU 2830658 C1, 25.11.2024. Заявка № 2024100907 от 10.01.2024	Гареев Р.Р., Давлетбаев А.Я., Махота Н.А. и др.	Участие в анализе и обобщении литературных источников, промысловых данных, результатов расчетов, в подготовке текста патента
35	Способ повышения информативности трассерных исследований в нефтегазовых месторождениях	Патент на изобретение RU 2776786 C1, 26.07.2022. Заявка № 2021121707 от 21.07.2021.	Ишкина Ш.Х., Питюк Ю.А., Асалхузина Г.Ф., Бухмастова С.В., Фахреева Р.Р., Бикметова А.Р., Давлетбаев А.Я., Гусев Г.П., Мирошниченко В.П.	Участие в анализе и обобщении литературных источников, промысловых данных, результатов расчетов, в подготовке текста патента
36	Способ исследования горизонтальных скважин с многостадийным гидравлическим разрывом пласта в	Патент на изобретение RU 2734202 C1, 13.10.2020. Заявка № 2019132251 от	Уразов Р.Р., Давлетбаев А.Я., Сеницкий А.И. и др.	Участие в анализе и обобщении литературных источников, промысловых данных,

	низкопроницаемых коллекторах.	11.10.2019.		результатов расчетов, в подготовке текста патента
37	Способ определения параметров ближней зоны пласта	Патент на изобретение RU 2651647 C1, 23.04.2018. Заявка № 2017100854 от 10.01.2017	Питюк Ю.А., Давлетбаев А.Я., Мусин А.А., Ковалева Л.А., Марьин Д.Ф.	Участие в анализе и обобщении литературных источников, промысловых данных, результатов расчетов, в подготовке текста патента
38	Способ исследования низкопроницаемых коллекторов с минимальными потерями в добыче	Патент на изобретение RU 2652396 C1, 26.04.2018. Заявка № 2017105041 от 15.02.2017	Ишкин Д.З., Давлетбаев А.Я., Исламов Р.Р., Нуриев Р.И.	Участие в анализе и обобщении литературных источников, промысловых данных, результатов расчетов, в подготовке текста патента
39	Способ разработки залежи высоковязкой нефти или битума	Патент на изобретение RU 2399753 C2, 20.09.2010. Заявка № 2007128512/03 от 24.07.2007	Ковалева Л.А., Насыров Н.М., Зиннатуллин Р.Р., Хайдар А.М., Давлетбаев А.Я.	Участие в анализе и обобщении результатов литературных источников и численных расчетов, в подготовке текста патента
40	Способ разработки залежи высоковязкой нефти	Патент на изобретение RU 2454532 C1, 27.06.2012. Заявка № 2010150933/03 от 13.12.2010	Давлетбаев А.Я., Ковалева Л.А., Зиннатуллин Р.Р.	Участие в анализе и обобщении литературных источников, в подготовке текста патента
Монография				
41	Гидродинамические исследования скважин в низкопроницаемых коллекторах	Новосибирск. ООО «Дом мира». 2023. ISBN: 978-5-6049467-7-0. eLIBRARY ID: 68612780. 176с.	Давлетбаев А.Я., Асалхузина Г.Ф., Уразов Р.Р., Сарапулова В.В.	Участие в постановке задач для численных и аналитических решений, анализ и обобщение литературных источников и полученных результатов, подготовка текста по главам

Публикации полностью соответствуют теме диссертации и раскрывают её основные положения. В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем работах, в которых изложены основные полученные результаты диссертации.

Ценность научных работ заключается в том, что в результате выполненных исследований:

1. **Построены** математические модели неизотермической фильтрации высоковязких углеводородов в низкопроницаемых коллекторах при высокочастотном электромагнитном воздействии, в т.ч. при смешивающемся вытеснении нефти маловязким растворителем в пласте с трещиной гидроразрыва пласта;

2. **Разработан** метод оценки параметров трещины гидроразрыва пласта между скважинами путем численного воспроизведения промысловых данных по гидропрослушиванию скважин, основанный на варьировании проводимости трещины и размеров низкопроницаемой перемычки пласта между трещинами;

3. **Изучены** особенности процессов тепло- и массопереноса в продуктивном пласте при добыче сверхвязкой нефти с одновременным электромагнитным воздействием с учетом термического расширения пластовой жидкости в элементах разработки с двумя и более трещинами гидроразрыва;

4. **Оценено** влияние объемных тепловых источников на малых и больших расстояний при высокочастотном электромагнитном воздействии в продуктивном низкопроницаемом пласте с трещиной гидроразрыва в процессе добычи высоковязкой нефти в скважине;

5. **Изучены** процессы неизотермической нелинейной фильтрации неньютоновских высоковязких нефтей с учетом предельного градиента давления на распространение полей давления и температурных полей;

6. **Изучены** особенности воздействия высокочастотного электромагнитного поля в условиях нелинейной неизотермической фильтрации на параметры системы, включающий низкопроницаемый коллектор с высоковязкой нефтью в элементе разработки с несколькими трещинами гидроразрыва;

7. **Выполнено** моделирование процессов смешивающегося вытеснения высоковязкой нефти растворителем при высокочастотном электромагнитном воздействии в низкопроницаемом продуктивном пласте с трещиной гидроразрыва.

Соответствие содержания диссертации специальности, по которой она представлена к защите.

Содержание диссертации соответствует научной специальности 1.1.9. Механика жидкости, газа и плазмы (физико-математические науки). Работа соответствует следующим пунктам паспорта научной специальности:

п. 8 «Течение жидкостей и газов в пористых средах».

п. 16. «Тепломассоперенос в газах и жидкостях».

п. 19. «Точные, асимптотические, приближенные аналитические, численные и комбинированные методы исследования уравнений континуальных и кинетических моделей однородных и многофазных сред».

п. 20. «Разработка математических методов и моделей гидромеханики».

Диссертация Давлетбаева Альфреда Ядгаровича «Неизотермическая фильтрация углеводородов в низкопроницаемых коллекторах с трещиной гидроразрыва пласта при электромагнитном воздействии» является законченной научно-квалификационной работой, соответствующей пп. 9-11, 13, 14 Положения о порядке присуждения ученых степеней, утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 г. № 842, в которой на основании выполненных автором исследований разработаны теоретические основы физико-математического моделирования процессов тепло- и массопереноса при фильтрации высоковязкой нефти в низкопроницаемом коллекторе с использованием комбинированных методов воздействия. Разработанные модели, алгоритмы и программы

могут быть использованы при разработке нефтяных месторождений высоковязких нефтей в низкопроницаемых коллекторах с использованием высокочастотного электромагнитного воздействия, закачкой смешивающегося агента и проведением гидроразрыва пласта.

Диссертация Давлетбаева Альфреда Ядгаровича на тему «Неизотермическая фильтрация углеводородов в низкопроницаемых коллекторах с трещиной гидроразрыва пласта при электромагнитном воздействии» рекомендуется к защите на соискание ученой степени доктора физико-математических наук по научной специальности 1.1.9. Механика жидкости, газа и плазмы.

Заключение принято на заседании кафедры прикладной физики федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Уфимский университет науки и технологий». Присутствовало на заседании 11 чел. Результаты голосования: «за» – 11 чел., «против» – нет, «воздержалось» – нет, протокол № 9 от 29 мая 2025 г.

Заместитель заведующего
кафедрой прикладной физики
Физико-технического института,
кандидат физико-математических наук,
доцент



Мусин Айрат Ахматович



Мусина А.А.
договариваю «29» 05 2025г.
Заместитель начальника общего отдела УУНИТ Т.Шам
Давлетбаева Т.Р.