УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор
ФГАОУ ВО «Тюменский
государственный университет»,
канд. биол. наук, доцент
_____ А.В. Толстиков
09.11 2023

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

федерального государственного автономного образовательного учреждения
высшего образования
«Тюменский государственный университет»,
Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Диссертация «Комплексная методология моделирования процессов тепломассопереноса в приложении к задачам подземной гидромеханики» выполнена на кафедре моделирования физических процессов и систем Физико-технического института ФГАОУ ВО «Тюменский государственный университет».

В период подготовки диссертации Александр Павлович Шевелёв с 2003 г. работал и по настоящее время работает в должности профессора на кафедре Моделирования физических процессов и систем федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Тюменский государственный университет».

В 2002 г. окончил «Тюменский государственный университет» по специальности «Физика» с присуждением квалификации Физик.

Диссертацию на тему «Математическое моделирование циклического теплового воздействия на нефтяные пласты» на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по научной специальности 01.02.05 – Механика жидкости, газа и плазмы защитил в 2005 г. в диссертационном совете Д 212.274.09 при государственном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Тюменский государственный университет».

Научный консультант – Константин Михайлович Федоров, доктор физико-математических наук, профессор, научный руководитель Физико-технического института федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Тюменский государственный университет».

По итогам обсуждения принято следующее заключение:

Цель работы: повышение качества моделирования задач подземной гидромеханики за счёт разработки комплексной методологии моделирования процессов тепломассопереноса.

Актуальность темы исследования заключается в том, что стратегической задачей для обеспечения энергетической безопасности Российской Федерации является поддержание темпов добычи углеводородов на ближайшие 50 лет. Решение этой задачи невозможно без вовлечения в разработку трудноизвлекаемых запасов и зрелых месторождений. Эксплуатация таких объектов требует применения методов воздействия на пласт, направленных на улучшение физико-химических свойств насыщенной пористой среды. Среди этих методов наиболее распространены тепловые, физико-химические и газовые методы воздействия.

Анализ накопленного опыта применения данных мероприятий показывает их высокую эффективность, но сравнительно небольшую, около 75%, успешность. Это говорит об актуальности развития методов физико-математического моделирования процессов тепломассопереноса в ходе применения перечисленных методов воздействия. Для решения этой проблемы необходим инструментарий моделирования, прогноза эффективности и составления научно обоснованного подхода к реализации данных мероприятий.

Одним из направлений моделирования методов воздействия на насыщенную пористую среду является использование эмпирических зависимостей, построенных на основе анализа промыслового опыта. Однако степень неопределённости исходных данных, которая изначально имеется по любому объекту разработки, существенно повышается за счёт большого объёма обрабатываемой информации при составлении корреляционных зависимостей.

Подходы теплофизики и механики многофазных сред хорошо себя зарекомендовали для математического моделирования задач разработки месторождений с использованием указанных мероприятий. Коммерческие программные комплексы не покрывают всего спектра задач оптимизации процесса извлечения нефти и газа из пористой среды. Эти симуляторы основаны на решении системы уравнений тепломассопереноса с помощью неявных методов и итерационных процедур. Такие комплексы требуют большого объёма информации о моделируемом объекте, значительных вычислительных и временных ресурсов. Принципиальной стороной проблемы является оперативность прогнозов (программы геолого-технических мероприятий включают планирование применения методов воздействия на насыщенную пористую среду для сотен скважин ежеквартально, а иногда и ежемесячно), не позволяющая применять для решения задач детальные трехмерные многофазные гидродинамические симуляторы.

На сегодняшний момент возникает всё больше задач, требующих учёта индивидуальных особенностей, как моделируемого объекта, так и специфики применения конкретного метода улучшения фильтрационно-емкостных свойств насыщенной пористой среды. Промышленные коммерческие симуляторы ориентированы на решение типовых задач, а возможности детального описания локальных процессов ограничены.

Личное участие соискателя в разработке комплексной методологии моделирования процессов тепломассопереноса в приложении к задачам подземной гидромеханики; формулировке математических методов и моделей эксплуатации месторождений с применением тепловых и физико-химических методов воздействия на насыщенную пористую среду в рамках общего подхода теплофизики и механики многофазных сред; а также в получении численных и аналитических решений прямых и обратных задач тепломассообмена в пористой среде. Соискателем написаны статьи по теме диссертационных исследований в тематические и профильные журналы.

Степень достоверности результатов проведённых исследований высокая. Достоверность работы подтверждается использованием фундаментальной системы уравнений тепломассопереноса, классических аналитических и численных методов

решения прямых и обратных задач и валидацией математических моделей интенсификации процесса извлечения флюида из насыщенной пористой среды с использованием данных натурных и промысловых экспериментов с удовлетворительной точностью.

Научная новизна результатов проведённых исследований представлена следующими положениями:

1. В рамках разрывных решений, с учетом свободной конвекции и без нее проанализирована эволюция теплового поля в процессе пароциклического дренажа.

2. На основе физико-математической модели, рассматривающей паровую камеру треугольного сечения с однородным распределением температуры и насыщенностей фаз, исследован процесс парогравитационного дренажа и показаны пути его оптимизации.

3. Сформулированы безразмерные критерии, характеризующие устойчивость вытеснения нефти в случаях поршневого и непоршневого вытеснения с учетом гравитационных сил, и влияние предельного градиента давления на скорость потока нефти.

4. Предложен алгоритм анализа процессов водогазового воздействия путем расчета динамики усредненных в пористой среде насыщенностей фаз в специальных фазовых пространствах, позволяющий минимизировать неопределенность получаемых решений.

5. Разработан метод, позволяющий без разрушения образца пористой среды рассчитывать параметры адсорбции, удерживания и недоступный поровый объём в изотермическом приближении из решения обратных задач фильтрации оторочки полимера.

6. Предложен метод решения многомасштабных задач тепломассопереноса в процессе выравнивания фильтрационных потоков в слоисто-неоднородных пластах, в котором сшиваются решения локальной задачи отыскания распределения концентрации реагента вблизи нагнетательной скважины и внешней задачи перераспределения потоков флюида во всем пласте.

7. Получен безразмерный комплекс, характеризующий особенности массообмена трещины с пластом и определяющий место начала кольматирования трещины.

Практическая значимость работы заключается в том, что разработанные методы, численные алгоритмы, подходы теплофизики и механики многофазных сред позволили эффективно решить ряд задач подземной гидромеханики:

1. Оптимизировать процессы пароциклического дренажа на месторождениях высоковязкой нефти и систему расстановки скважин для повышения коэффициента извлечения нефти.

2. Оценивать необходимость применения выбранных методов интенсификации притока нефти для пористых сред со сверхнизкой проницаемостью, насыщенных флюидами со сложной реологией.

3. Прогнозировать эффективное соотношение воды и газа при водогазовом воздействии на нефтяные залежи.

4. Оценивать параметры адсорбции и удерживания полимера в пористой среде без разрушения образцов горной породы на основе решения обратной задачи фильтрации оторочки полимера.

5. Повысить эффективность малообъёмных закачек физико-химических реагентов за счёт решения оптимизационной задачи.

6. Прогнозировать длину закомальтированной части трещины с высокой точностью на основе решения прямой и обратной задач кольматации техногенных трещин.

Результаты диссертационного исследования опубликованы в 58 научных работах (общим объемом 34,7 п.л., авторский вклад 11,1 п.л.), из них 29 в изданиях, входящих в международные базы данных, 9 в изданиях, входящих в перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертации на соискание учёной степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук, 4 в изданиях, индексируемых базой данных Russian Science Citation Index, 8 свидетельств о регистрации программы для ЭВМ.

Публикации по теме диссертационной работы

Публикации в научных изданиях из Перечня рецензируемых научных изданий:

1. Гильманов А. Я. Расчёт расходных характеристик теплоносителя в стволе скважины с учётом режимов течения / А. Я. Гильманов, А. П. Шевелёв, А. В. Родионова // Вестник Тюменского государственного университета. Физико-математическое моделирование. Нефть, газ, энергетика. – 2022. – Т. 8. – № 4 (32). – С. 21–39. DOI: 10.21684/2411-7978-2022-8-4-21-39.

2. Гильманов А. Я. Методика определения термодинамических и фильтрационных параметров для гидродинамических композиционных моделей / А. Я. Гильманов, И. Л. Михайлин, А. П. Шевелёв // Вестник Тюменского государственного университета. Физико-математическое моделирование. Нефть, газ, энергетика. – 2022. – Т. 8. – № 1 (29). – С. 23–39. DOI: 10.21684/2411-7978-2022-8-1-23-39.

3. Гильманов А. Я. Анализ тепловых полей на первичной стадии процесса парогравитационного дренажа / А. Я. Гильманов, К. М. Фёдоров, А. П. Шевелёв // Вестник Тюменского государственного университета. Физико-математическое моделирование. Нефть, газ, энергетика. – 2021. – Т. 7. – № 2 (26). – С. 27–42. DOI: 10.21684/2411-7978-2021-7-2-27-42.

4. Гильманов А. Я. Совершенствование интегральной модели парогравитационного дренажа с целью прогноза времени прорыва пара в добывающую скважину / А. Я. Гильманов, К. М. Фёдоров, А. П. Шевелёв // Вестник Тюменского государственного университета. Физико-математическое моделирование. Нефть, газ, энергетика. – 2020. – Т. 6. – № 3 (23). – С. 38–57. DOI: 10.21684/2411-7978-2020-6-3-38-57.

5. Фёдоров К. М. Оптимизация технологических параметров при пароциклическом воздействии на нефтяные пласты / К. М. Фёдоров, А. П. Шевелёв, А. Я. Гильманов, Т. Н. Ковальчук // Вестник Тюменского государственного университета. Физико-математическое моделирование. Нефть, газ, энергетика. – 2020. – Т. 6. – № 2 (22). – С. 145–161. DOI: 10.21684/2411-7978-2020-6-2-145-161.

6. Гильманов А. Я. Физико-математическое моделирование пароциклического воздействия на нефтяные пласты / А. Я. Гильманов,

Т. Н. Ковальчук, А. П. Шевелёв // Вестник Тюменского государственного университета. Физико-математическое моделирование. Нефть, газ, энергетика. – 2020. – Т. 6. – № 1 (21). – С. 176–191. DOI: 10.21684/2411-7978-2020-6-1-176-191.

7. Гильманов А. Я. Анализ влияния безразмерных комплексов подобия на процесс парогравитационного дренажа с помощью интегральной модели / А. Я. Гильманов, К. М. Фёдоров, А. П. Шевелёв // Вестник Тюменского государственного университета. Физико-математическое моделирование. Нефть, газ, энергетика. – 2019. – Т. 5. – № 4 (20). – С. 143–159. DOI: 10.21684/2411-7978-2019-5-4-143-159.

8. Киселев Д. А. Адаптация алгоритма расчета фазового равновесия многокомпонентной системы применительно к месторождениям с неопределенностью в исходных данных / Д. А. Киселев, А. П. Шевелёв, А. Я. Гильманов // Вестник Тюменского государственного университета. Физико-математическое моделирование. Нефть, газ, энергетика. – 2019. – Т. 5. – № 2. – С. 89–104. DOI: 10.21684/2411-7978-2019-5-2-89-104.

9. Шевелёв А. П. Расчет характеристических параметров процесса парогравитационного дренажа и увеличение коэффициента охвата пласта / А. П. Шевелёв, А. Я. Гильманов // Вестник Тюменского государственного университета. Физико-математическое моделирование. Нефть, газ, энергетика. – 2019. – Т. 5. – № 1. – С. 69–86. DOI: 10.21684/2411-7978-2019-5-1-69-86.

10. Гильманов А. Я. Моделирование перспективных направлений применения технологий парогравитационного дренажа / А. Я. Гильманов, А. П. Шевелёв // Вестник Тюменского государственного университета. Физико-математическое моделирование. Нефть, газ, энергетика. – 2018. – Т. 4. – № 1. – С. 39–54. DOI: 10.21684/2411-7978-2018-4-1-39-54.

11. Гильманов А. Я. Физико-математическое моделирование парогравитационного дренажа месторождений тяжелой нефти на основе метода материального баланса / А. Я. Гильманов, А. П. Шевелёв // Вестник Тюменского государственного университета. Физико-математическое моделирование. Нефть, газ, энергетика. – 2017. – Т. 3. – № 3. – С. 52–69. DOI: 10.21684/2411-7978-2017-3-3-52-69.

Публикации в научных изданиях, индексируемых международными базами данных, перечень которых определён в соответствии с рекомендациями ВАК:

12. Анурьев Д. А. Анализ возможности блокирования трещин автоГРП суспензионной системой / Д. А. Анурьев, К. М. Федоров, А. Я. Гильманов, А. П. Шевелёв, Н. А. Морозовский, К. В. Торопов // Вестник Томского государственного университета. Математика и механика. – 2023. – № 84. – С. 36–51. DOI: 10.17223/19988621/84/4.

13. Гильманов А. Я. Расчет забойных параметров теплоносителя при его движении по стволу наклонно-направленной скважины с учетом структуры потока / А. Я. Гильманов, А. В. Родионова, А. П. Шевелёв // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. – 2023. – Т. 334. – № 8. – С. 121–128. DOI: 10.18799/24131830/2023/8/4032.

14. Лагунов П. С. Методика экспресс-оценки оптимальных параметров технологии пароциклического воздействия на призабойную зону пласта / П. С. Лагунов, П. Н. Гуляев, А. С. Петухов, П. А. Лютоев, А. Я. Гильманов, А. П. Шевелёв // Нефтяное хозяйство. – 2023. – № 8. – С. 48–52. DOI: 10.24887/0028-2448-2023-8-48-52.

15. Фёдоров К. М. Новый подход к моделированию и прогнозированию эффективности осадко-гелеобразующих методов увеличения нефтеотдачи / К. М. Фёдоров, А. Я. Гильманов, А. П. Шевелёв // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. – 2023. – Т. 334. – № 5. – С. 85–93. DOI: 10.18799/24131830/2023/5/4003.

16. Фёдоров К. М. Процедура оптимизации технологии выравнивания профиля приёмистости / К. М. Фёдоров, Р. М. Ганопольский, А. Я. Гильманов, А. П. Шевелёв // Вестник Самарского университета. Естественнонаучная серия. – 2023. – Т. 29. – № 1. – С. 74–88. DOI: 10.18287/2541-7525-2023-29-1-74-88.

17. Шевелёв А. П. Разработка математических моделей для прогнозирования характерных линейных размеров зоны дренирования пласта и воздействия дисперсных частиц на пласт с трещиной авто-ГРП / А. П. Шевелёв, А. Я. Гильманов, Е. П. Канонирова // Известия Томского политехнического университета.

Инжиниринг георесурсов. – 2022. – Т. 333. – № 12. – С. 111–121. DOI: https://doi.org/10.18799/24131830/2022/12/3778.

18. Gil'manov A. Ya. Problem of blocking a technogenic fracture in the reservoir using a suspension mixture / A. Ya. Gil'manov, K. M. Fedorov, A. P. Shevelev // Fluid Dynamics. – 2022. – Vol. 57. – № 6. – P. 720–728. DOI: 10.1134/S0015462822600936 (перевод Гильманов А. Я. Задача о блокировании техногенной трещины в пласте суспензионной смесью / А. Я. Гильманов, К. М. Фёдоров, А. П. Шевелёв // Известия РАН. Механика жидкости и газа. – 2022. – Т. 57. – № 6. – С. 27–35. DOI: 10.31857/S0568528122600230).

19. Кряжев В. А. Методика подбора режима разработки нефтегазоконденсатной залежи с помощью гидродинамического моделирования / В. А. Кряжев, Я. А. Кряжев, А. Я. Гильманов, А. П. Шевелёв // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. – 2022. – Т. 333. – № 9. – С. 137–147. DOI: https://doi.org/10.18799/24131830/2022/9/3579.

20. Федоров К. М. Методика оценки и прогнозирования реакции добывающих скважин на обработку нагнетательных скважин по технологии выравнивания профиля приёмистости / К. М. Федоров, А. П. Шевелёв, И. В. Выдыш, А. В. Аржиловский, Д. А. Анурьев, Н. А. Морозовский, К. В. Торопов // Нефтяное хозяйство. – 2022. – № 9. – С. 106–110.

21. Ковальчук Т. Н. Методика расчёта дополнительной накопленной добычи нефти после применения технологии выравнивания профиля приёмистости / Т. Н. Ковальчук, А. Я. Гильманов, А. П. Шевелёв // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. – 2022. – Т. 333. – № 6. – С. 131–139. DOI: 10.18799/24131830/2022/6/3588.

22. Гильманов А. Я. Расчёт распределения температуры в пласте на стадии инициации процесса парогравитационного дренажа / А. Я. Гильманов, А. П. Шевелёв // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. – 2022. – Т. 333. – № 5. – С. 108–115. DOI: 10.18799/24131830/2022/5/3489.

23. Гильманов А. Я. Оценка влияния безразмерного предельного градиента давления на отклонение фильтрации от классического закона / А. Я. Гильманов,

А. П. Шевелёв // Вычислительная механика сплошных сред. – 2021. – Т. 14. – № 4. – С. 425–433. DOI: https://doi.org/10.7242/1999-6691/2021.14.4.35.

24. Fedorov K. Determination of adsorption-retention constants and inaccessible pore volume for high-molecular polymers / K. Fedorov, T. Pospelova, A. Kobyashev, A. Gilmanov, T. Kovalchuk, A. Shevelev // Society of Petroleum Engineers. – 2021. – Conference Proceedings №SPE-206428-MS. – 17 p. DOI: https://doi.org/10.2118/206428-MS (перевод Фёдоров К. М. Определение констант адсорбции, удерживания и недоступного объёма пор на основе экспериментальных данных по фильтрации оторочки полимера в образце керна / К. М. Фёдоров, Т. А. Поспелова, А. В. Кобяшев, А. Я. Гильманов, Т. Н. Ковальчук, А. П. Шевелёв // Society of Petroleum Engineers. – 2021. – Статья с конференции №SPE-206428-RU. – 17 с. DOI: https://doi.org/10.2118/206428-RU).

25. Fedorov K. M. A theoretical analysis of profile conformance improvement due to suspension injection / K. M. Fedorov, A. Ya. Gilmanov, A. P. Shevelev, A. V. Kobyashev, D. A. Anuriev // Mathematics. – 2021. – Vol. 9. – Issue 15. – P. 1727–1741. DOI: 10.3390/math9151727.

26. Gil'manov A. Ya. Integral model of steam-assisted gravity drainage / A. Ya. Gil'manov, K. M. Fedorov, A. P. Shevelev // Fluid Dynamics. – 2020. – Vol. 55. – № 6. – P. 793–803. DOI: 10.1134/S0015462820060051 (перевод Гильманов А. Я. Интегральная модель парогравитационного дренажа / А. Я. Гильманов, К. М. Фёдоров, А. П. Шевелёв // Известия РАН. Механика жидкости и газа. – 2020. – Т. 55. – № 6. – С. 74–84. DOI: 10.31857/S0568528120060055).

27. Fedorov K. Determination of suspension filtration parameters from experimental data / K. Fedorov, A. Shevelev, A. Kobyashev, V. Zakharenko, A. Kochetov, R. Neklesa, A. Usoltsev // Society of Petroleum Engineers. – 2020. – Conference Proceedings №SPE-202018-MS. – 15 p. DOI: https://doi.org/10.2118/202018-MS (перевод Фёдоров К. М. Определение фильтрационных параметров суспензии по экспериментальным данным / К. М. Фёдоров, А. П. Шевелёв, А. В. Кобяшев, В. А. Захаренко, А. В. Кочетов, Р. С. Неклеса, А. В. Усольцев // Society of Petroleum

Engineers. – 2020. – Статья с конференции №SPE-202018-RU. – 16 с. DOI: https://doi.org/10.2118/202018-RU).

28. Федоров К. М. К вопросу устойчивости фронтов вытеснения нефти из терригенных и карбонатных коллекторов / К. М. Федоров, Т. А. Поспелова, А. П. Шевелёв, Я. А. Кряжев, В. А. Кряжев // Нефтепромысловое дело. – 2019. – № 11 (611). – С. 69–72.

29. Fedorov K. Wag design: miscibility challenge, tools and techniques for analysis, efficiency assessment / K. Fedorov, T. Pospelova, A. Kobyashev, P. Guzhikov, A. Vasiliev, A. Shevelev, I. Dmitriev // Society of Petroleum Engineers. – 2019. – Conference Proceedings №SPE-196758-MS. – 15 p. DOI: https://doi.org/10.2118/196758-MS (перевод Фёдоров К. Дизайн водогазового воздействия: пути достижения смешиваемости, инструменты и методы анализа, оценка эффективности / К. Фёдоров, Т. Поспелова, А. Кобяшев, П. Гужиков, А. Васильев, А. Шевелёв, И. Дмитриев // Society of Petroleum Engineers. – 2019. – Статья с конференции №SPE-196758-RU. – 16 с. DOI: https://doi.org/10.2118/196758-RU).

30. Fedorov K. Comparative analysis of different well patterns for steam-assisted gravity drainage / K. Fedorov, A. Gilmanov, A. Shevelev // Society of Petroleum Engineers. – 2018. – Conference Proceedings №SPE-191494-18RPTC-MS. – 11 p. DOI: https://doi.org/10.2118/191494-18RPTC-MS (перевод Фёдоров К. М. Сравнительный анализ различных схем размещения скважин для технологии парогравитационного дренажа / К. М. Фёдоров, А. Я. Гильманов, А. П. Шевелёв // Society of Petroleum Engineers. – 2018. – Статья с конференции №SPE-191494-18RPTC-RU. – 12 с. DOI: https://doi.org/10.2118/191494-18RPTC-RU).

31. Gilmanov A. Ya. Optimal distance between wells in SAGD based on material balance method / A. Ya. Gilmanov, A. P. Shevelev // Advances in Engineering Research (AER). – 2018. – Vol. 157. – P. 174–178. DOI: 10.2991/aime-18.2018.34.

32. Валеев А. С. Оценка эффективности водогазового воздействия при использовании газа различного состава / А. С. Валеев, Ю. А. Котенёв, А. П. Шевелёв, И. О. Дмитриев, Ш. Х. Султанов, М. А. Токарев // Научные труды НИПИ Нефтегаз ГНКАР. – 2018. – № 2. – С. 58–64.

33. Valeev A. Design of WAG parameters / A. Valeev, A. Shevelev // Society of Petroleum Engineers. – 2017. – Conference Proceedings №SPE-187843-MS. – 8 p. DOI: https://doi.org/10.2118/187843-MS (перевод Валеев А. С. Планирование параметров водогазового воздействия / А. С. Валеев, А. П. Шевелёв // Society of Petroleum Engineers. – 2017. – Статья с конференции №SPE-187843-RU. – 11 с. DOI: https://doi.org/10.2118/187843-RU).

34. Рублёв А. Б. Моделирование работы залежи с применением метода материального баланса / А. Б. Рублёв, К. М. Федоров, А. П. Шевелёв, П. Т. Им // Известия высших учебных заведений. Нефть и газ. – 2011. – № 5 (89). – С. 32–40.

35. Рублёв А. Б. Методика подбора эффективной системы заводнения на примере Урненского месторождения / А. Б. Рублёв, А. Ю. Прохоров, К. М. Федоров, А. П. Шевелёв // Известия высших учебных заведений. Нефть и газ. – 2011. – № 1 (85). – С. 45–48.

36. Smirnov A. S. Modeling the acidizing of a carbonate formation / A. S. Smirnov, K. M. Fedorov, A. P. Shevelev // Fluid Dynamics. – 2010. – V. 45. – № 5. – P. 779 (перевод Смирнов А. С. О моделировании кислотного воздействия на карбонатный пласт / А. С. Смирнов, К. М. Федоров, А. П. Шевелёв // Известия Российской академии наук. Механика жидкости и газа. – 2010. – № 5. – С. 114–122).

37. Рублёв А. Б. Капиллярно-гравитационное равновесия в слоисто-неоднородных пластах / А. Б. Рублёв, А. Ю. Прохоров, К. М. Федоров, А. П. Шевелёв // Нефтяное хозяйство. – 2010. – № 6. – С. 43.

38. Rublev A. B. Some features of capillary – gravity equilibrium in layered strata / A. B. Rublev, A. Y. Prohorov, K. M. Fedorov, A. P. Shevelev // Society of Petroleum Engineers. – 2010. – Conference Proceedings №SPE-136408-MS. – 5 p. DOI: https://doi.org/10.2118/136408-MS (перевод Рублёв А. Б. Особенности капиллярно-гравитационного равновесия в слоисто-неоднородных коллекторах / А. Б. Рублёв, А. Ю. Прохоров, К. М. Федоров, А. П. Шевелёв // Society of Petroleum Engineers. – 2010. – Статья с конференции №SPE-136408-RU. – 7 с. DOI: https://doi.org/10.2118/136408-RU).

Публикации в научных изданиях, индексируемых базой данных Russian Science Citation Index (RSCI):

39. Gilmanov A. Ya. Optimization of steam assisted gravity drainage in verified integral simulator / A. Ya. Gilmanov, K. M. Fedorov, A. P. Shevelev // Инженерно-физический журнал. – 2023. – Т. 96. – № 1. – С. 190–198.

40. Gil'manov A. Ya. Influence of convective processes on technological parameters of cyclic steam stimulation of oil reservoirs / A. Ya. Gil'manov, A. R. Arazov, A. P. Shevelev // Journal of Engineering Physics and Thermophysics. – 2022. – Vol. 95. – № 5. – P. 1190–1197. DOI: https://doi.org/10.1007/s10891-022-02583-y (перевод Гильманов А. Я. Влияние конвективных процессов на технологические параметры пароциклического воздействия на нефтяные пласты / А. Я. Гильманов, А. Р. Аразов, А. П. Шевелёв // Инженерно-физический журнал. – 2022. – Т. 95. – № 5. – С. 1190–1197).

41. Gil'manov A. Ya. Criteria for the stability of displacement processes during the production of hydrocarbons / Ya. A. Kryazhev, V. A. Kryazhev, A. Ya. Gil'manov, A. P. Shevelev // Journal of Engineering Physics and Thermophysics. – 2022. – Vol. 95. – № 5. – P. 1176–1182. DOI: https://doi.org/10.1007/s10891-022-02581-0 (перевод Кряжев Я. А. Критерии устойчивости процессов вытеснения при добыче углеводородов / Я. А. Кряжев, В. А. Кряжев, А. Я. Гильманов, А. П. Шевелёв // Инженерно-физический журнал. – 2022. – Т. 95. – № 5. – С. 1176–1182).

42. Gil'manov A. Ya. Mathematical modeling of the process of steam-assisted gravity drainage during the extraction of high-viscosity oil / A. Ya. Gil'manov, K. M. Fedorov, A. P. Shevelev // Journal of Engineering Physics and Thermophysics. – 2021. – Vol. 94. – № 3. – P. 592–601. DOI: 10.1007/s10891-021-02333-6 (перевод Гильманов А. Я. Математическое моделирование процесса парогравитационного дренажа при добыче высоковязкой нефти / А. Я. Гильманов, К. М. Фёдоров, А. П. Шевелёв // Инженерно-физический журнал. – 2021. – Т. 94. – № 3. – С. 611–620).

Публикации в других изданиях:

43. Fedorov K. M. Injection of gelling systems to a layered reservoir for conformance improvement / K. Fedorov, A. Shevelev, A. Gilmanov, A. Arzhylovskiy,

D. Anuriev, I. Vydysh, N. Morozovskiy // Gels. – 2022. – Vol. 8. – Issue 621. – P. 1–15. DOI: https://doi.org/10.3390/gels8100621.

44. Самсонов К. Ю. Методика определения технических параметров ограничения водопритока / К. Ю. Самсонов, А. П. Шевелёв // Вестник Тюменского государственного университета. Физико-математическое моделирование. Нефть, газ, энергетика. – 2016. – Т. 2. – № 2. – С. 121–130. DOI: 10.21684/2411-7978-2016-2-2-121-130.

Тезисы и материалы конференций:

45. Родионова А. В. Моделирование движения пароводяной смеси по стволу скважины / А. В. Родионова, А. П. Шевелёв, А. Я. Гильманов // Сборник материалов X школы-семинара молодых учёных по теплофизике и механике многофазных систем. – 2023. – С. 55–56.

46. Рублёв А. Б. Моделирование работы залежи с применением метода материального баланса / А. Б. Рублёв, К. М. Федоров, А. П. Шевелёв, П. Т. Им // Нефть и газ. – 2011. – № 5. – С. 32.

47. Kovalchuk T. N. Mathematical modeling of cyclic-steam stimulation in the reservoir-well system / T. N. Kovalchuk, A. Y. Gilmanov, A. P. Shevelev // Book of abstracts of the V International Workshop «Thermal Methods for Enhanced Oil Recovery: Laboratory Testing, Simulation and Oilfields Applications» (Baku, November 3 – 5, 2022). – Baku, Azerbaijan: Azerbaijan State Oil and Industrial University, 2022. – P. 12.

48. Шевелёв А. П. Разработка математической модели для прогнозирования характерных размеров зоны дренирования пласта с трещиной авто-ГРП / А. П. Шевелёв, А. Я. Гильманов, Е. П. Канонирова // Материалы международной научной конференции «Уфимская осенняя математическая школа» (г. Уфа, 28 сентября – 1 октября 2022 г.). Т. 2 / отв. редактор З. Ю. Фазуллин. – Уфа: РИЦ БашГУ, 2022. – С. 437–439.

49. Гильманов А. Я. Математическое моделирования выравнивания профиля приёмистости в результате воздействия суспензией / А. Я. Гильманов, К. М. Фёдоров, А. П. Шевелёв // Информационные системы и технологии в геологии и

нефтегазодобыче: Материалы докладов Международной научно-практической конференции 11-12 ноября 2021: сборник статей, ТИУ, Тюмень. – 2022. – С. 100–105.

50. Гильманов А. Я. Моделирование пароциклического воздействия на нефтяные пласты с учетом конвективных потоков / А. Я. Гильманов, А. П. Шевелёв // Тезисы докладов I Международного научно-практического семинара «Экспериментальные методы исследования пластовых систем: проблемы и решения» ООО «Газпром ВНИИГАЗ». – 2021. – С. 82.

51. Шевелёв А. П. Оптимизация пароциклического воздействия на нефтяной пласт / А. П. Шевелёв, К. М. Фёдоров, А. Я. Гильманов // Тезисы докладов XIII научно-практической конференции «Математическое моделирование и компьютерные технологии в процессах разработки месторождений», ЗАО «Издательство Нефтяное Хозяйство». – 2021. – С. 53–54.

52. Выдыш И. В. Обезразмеривание системы уравнений, полученной в рамках интегральной модели процесса парогравитационного дренажа / И. В. Выдыш, А. Я. Гильманов, А. П. Шевелёв // Информационные системы и технологии в геологии и нефтегазодобыче: Материалы докладов международного научно-практического семинара 14-15 ноября 2019: сборник статей, ТИУ, Тюмень. – 2021. – С. 133–143.

53. Насырова А. В. Анализ проницаемости пласта при различных режимах течения / А. В. Насырова, К. М. Федоров, А. П. Шевелёв // Информационные системы и технологии в геологии и нефтегазодобыче: Материалы докладов международного научно-практического семинара 14-15 ноября 2019: сборник статей, ТИУ, Тюмень. – 2021. – С. 153–165.

54. Федоров К. М. Анализ устойчивости газонефтяного и водонефтяного контактов при разработке нефтяной оторочки на истощении / К. М. Федоров, А. П. Шевелёв, Я. А. Кряжев, В. А. Кряжев // Информационные системы и технологии в геологии и нефтегазодобыче: Материалы докладов международного научно-практического семинара 14-15 ноября 2019: сборник статей, ТИУ, Тюмень. – 2021. – С. 165–170.

55. Гильманов А. Я. Математическое моделирование пароциклического воздействия на пласт с учётом конвективных потоков / А. Я. Гильманов, А. П.

Шевелёв // Фундаментальная математика и ее приложения в естествознании: спутник Международной научной конференции «Уфимская осенняя математическая школа-2021». Тезисы докладов XII Международной школы-конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, посвященной 100-летию профессора БашГУ Фарзтдинова Миркашира Минигалиевича. Отв. редактор Л.А. Габдрахманова. Уфа, 2021. С. 27.

56. Федоров К. М. Определение фильтрационных параметров раствора полимера и суспензии из решения обратных задач движения оторочек в пористой среде / К. М. Федоров, А. П. Шевелёв, А. В. Кобяшев, В. В. Захаренко // Многофазные системы. – 2020. – Т. 15. – № 1–2. – С. 109.

57. Гильманов А. Я. Совершенствование моделирования и прогноза применения технологии парогравитационного дренажа месторождений тяжёлой нефти / А. Я. Гильманов, К. М. Фёдоров, А. П. Шевелёв // Тезисы докладов XVIII научно-практической конференции «Геология и разработка месторождений с трудноизвлекаемыми запасами», ЗАО «Издательство Нефтяное Хозяйство». – 2018. – С. 10.

58. Шевелёв А. П. Оценка эффективности водогазового воздействия при использовании газа различного состава на примере Выинторского месторождения / А. П. Шевелёв, И. О. Дмитриев // Информационные системы и технологии в геологии и нефтегазодобыче: Материалы докладов международного научно-практического семинара: сборник статей, ТИУ, Тюмень. – 2018. – С. 97–109.

Свидетельства о регистрации программы для ЭВМ:

1. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ 2020660010 Российская Федерация. Программа для расчёта технологических показателей парогравитационного дренажа / А. П. Шевелёв, А. Я. Гильманов, К. М. Фёдоров; заявители и правообладатели А. П. Шевелёв, А. Я. Гильманов. – № 2020660010; заявл. 30.07.2020; опубл. 26.08.2020 Бюл. №9. – 1 с.

2. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ 2021661776 Российская Федерация. Программа для расчёта параметров адсорбции и удерживания на основе данных по фильтрации оторочки полимера / Т. Н. Ковальчук,

А. Я. Гильманов, А. П. Шевелёв, К. М. Фёдоров; заявители и правообладатели Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Тюменский государственный университет», Т. Н. Ковальчук, А. Я. Гильманов, А. П. Шевелёв, К. М. Фёдоров. – № 2021661776; заявл. 16.06.2021; опубл. 15.07.2021. – 1 с.

3. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ 2022611127 Российская Федерация. Программа для расчёта двумерного распределения температуры при инициации процесса парогравитационного дренажа / А. Я. Гильманов, А. П. Шевелёв; заявители и правообладатели А. Я. Гильманов, А. П. Шевелёв. – № 2022611127; заявл. 10.01.2022; опубл. 19.01.2022. – 1 с.

4. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ 2022682499 Российская Федерация. Программа расчёта области неопределённости относительной фазовой проницаемости в системе нефть-вода-газ / А. Я. Гильманов, И. О. Дмитриев, А. П. Шевелёв; заявители и правообладатели А. Я. Гильманов, И. О. Дмитриев, А. П. Шевелёв. – № 2022682499; заявл. 17.10.2022; опубл. 23.11.2022. – 1 с.

5. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ 2022683895 Российская Федерация. Программа для расчёта расходных характеристик теплоносителя в стволе скважины с учётом режимов течения / А. Я. Гильманов, А. В. Родионова, А. П. Шевелёв; заявители и правообладатели А. Я. Гильманов, А. В. Родионова, А. П. Шевелёв. – № 2022683895; заявл. 20.11.2022; опубл. 08.12.2022. – 1 с.

6. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ 2023615719 Российская Федерация. Программа для расчета динамики блокирования техногенной трещины полимер-дисперсной смесью / А. Я. Гильманов, Г. К. Гусаков, К. М. Федоров, А. П. Шевелёв; заявители и правообладатели А. Я. Гильманов, Г. К. Гусаков, К. М. Федоров, А. П. Шевелёв. – № 2023615719; заявл. 27.02.2023; опубл. 17.03.2023. – 1 с.

7. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ 2023615857 Российская Федерация. Программа для расчета снижения

фильтрационно-емкостных свойств пласта с учетом явления кольматации / А. Я. Гильманов, Е. Н. Архипова, А. П. Шевелёв; заявители и правообладатели А. Я. Гильманов, Е. Н. Архипова, А. П. Шевелёв. – № 2023615857; заявл. 25.02.2023; опубл. 20.03.2023. – 1 с.

8. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ 2023667761 Российская Федерация. Программа для расчета оптимальных параметров пароциклического воздействия / А. Я. Гильманов, П. Н. Гуляев, П. С. Лагунов, И. Л. Михайлин, А. С. Петухов, А. П. Шевелёв; заявители и правообладатели А. Я. Гильманов, П. Н. Гуляев, П. С. Лагунов, И. Л. Михайлин, А. С. Петухов, А. П. Шевелёв. – № 2023667761; заявл. 08.08.2023; опубл. 17.08.2023. – 1 с.

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

Результаты диссертационного исследования докладывались на 25 научных конференциях:

SPE Russian Petroleum Technology Conference (г. Москва, 2010, 2017–2021 гг.);

ThEOR (г. Богота, Колумбия, 2021 г., г. Баку, Азербайджан, 2022 г.);

Международной научной конференции «Уфимская осенняя математическая школа» (г. Уфа, 2021–2023 гг.);

Международном научно-практическом семинаре «Экспериментальные методы исследования пластовых систем: проблемы и решения» (г. Москва, 2021 г.);

Конференции «Информационные системы и технологии в геологии и нефтегазодобыче» (г. Тюмень, 2019 г. и 2018 г.);

Конференции «Актуальные проблемы строительства, экологии и энергосбережения в условиях Западной Сибири» (2014 г.);

Конференции «Цифровые технологии в добыче углеводородов: цифровая независимость» (г. Уфа, 2023);

X школе-семинаре молодых учёных по теплофизике и механике многофазных систем «Трансформация нефтегазового комплекса 2030» (г. Тюмень, 2023);

Национальной научно-технической конференции «Решение прикладных задач нефтегазодобычи на основе классических работ А. П. Телкова и А. Н. Лапердина» (г. Тюмень, 2023 г.);

Конференции молодых учёных и специалистов Филиала ООО «ЛУКОЙЛ-Инжиниринг» «КогалымНИПИнефть» в г. Тюмени (2021–2023 гг.);

VII Российской конференции «Многофазные системы: модели, эксперимент, приложения», (г. Уфа, 2020);

XIII и XIV научно-практических конференциях «Математическое моделирование и компьютерные технологии в процессах разработки месторождений нефти и газа» (г. Москва, 2021 и 2022 гг.);

Конференции «Нефть и газ: Технологии и инновации» (г. Тюмень, 2019 г.).

Научная специальность, которой соответствует диссертация: 1.3.14. Теплофизика и теоретическая теплотехника. Диссертация соответствует следующим направлениям исследований: п. 1 Фундаментальные, теоретические и экспериментальные исследования молекулярных и макросвойств веществ в твердом, жидком и газообразном состоянии для более глубокого понимания явлений, протекающих при тепловых процессах и агрегатных изменениях в физических системах, п. 2 Исследование и разработка рекомендаций по повышению качества и улучшению теплофизических свойств веществ в жидком, твердом (кристаллическом и аморфном) состояниях для последующего использования в народном хозяйстве, п. 6 Теория подобия теплофизических процессов, п. 8 Численное и натурное моделирование теплофизических процессов в природе, технике и эксперименте, расчет и проектирование нового теплотехнического оборудования.

Диссертационная работа соответствует требованиям, установленным пп. 9-14 «Положения о присуждении учёных степеней» от 24.09.2013 № 842. Текст диссертации представляет собой самостоятельную научно-квалификационную работу, не содержит заимствованного материала без ссылки на автора и (или) источник заимствования.

Диссертация Александра Павловича Шевелёва «Комплексная методология моделирования процессов тепломассопереноса в приложении к задачам подземной

гидромеханики» рекомендуется к защите на соискание учёной степени доктора физико-математических наук по научной специальности 1.3.14. Теплофизика и теоретическая теплотехника.

Заключение принято на заседании кафедры моделирования физических процессов и систем Физико-технического института ФГАОУ ВО «Тюменский государственный университет».

Присутствовало на заседании 11 чел. Результаты голосования: «за» – 11 чел., «против» – нет, «воздержалось» – нет, протокол № 2 от 27 октября 2023 г.

Ганопольский Родион Михайлович, кандидат физико-математических наук, заведующий кафедрой моделирования физических процессов и систем Физико-технического института

02.11.2023

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Тюменский государственный университет».
Адрес: 625003, Тюменская область, г. Тюмень, ул. Володарского, 6.
Телефон: +7 (3452) 59-74-00, доб. 15231.
E-mail: r.m.ganopolskij@utmn.ru

Подпись Родиона Михайловича Ганопольского заверяю:

Заместитель начальника управления – начальник отдела рекрутинга и развития персонала Надежда Вячеславовна Машинова

02.11.2023