

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 002.110.03,
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО
УЧРЕЖДЕНИЯ НАУКИ ОБЪЕДИНЕННОГО ИНСТИТУТА ВЫСОКИХ
ТЕМПЕРАТУР РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ
КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____
решение диссертационного совета от 27.12.2021 г. № 3

о присуждении Молчанову Дмитрию Анатольевичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Исследование процессов двухфазной фильтрации смеси углеводородов в пористой среде с учетом фазовых переходов» по специальности 1.1.9 – механика жидкости, газа и плазмы, принята к защите 25.10.2021г. (протокол заседания № 2) диссертационным советом Д 002.110.03, созданным на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Объединенного института высоких температур Российской академии наук (ОИВТ РАН) (125412, г. Москва, ул. Ижорская, д. 13, стр. 2, (495) 485-8345, jiht.ru), утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 75/нк от 15.02.13 г.

Соискатель Молчанов Дмитрий Анатольевич, 1989 года рождения, в 2013 году окончил Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)» (МГТУ им. Н.Э. Баумана) (105005, г. Москва, 2-я Бауманская ул., д. 5, стр. 1).

Работает в должности научного сотрудника в лаборатории №12 – распределенной генерации – Федерального государственного бюджетного

учреждения науки Объединенного института высоких температур Российской академии наук.

В 2016 году окончил очную аспирантуру Федерального государственного бюджетного учреждения науки Объединенного института высоких температур Российской академии наук.

Диссертация выполнена в лаборатории № 12 – распределенной генерации Федерального государственного бюджетного учреждения науки Объединенного института высоких температур Российской академии наук.

Научный руководитель – доктор технических наук, старший научный сотрудник Зайченко Виктор Михайлович, заведующий лабораторией №12 – распределенной генерации Федерального государственного бюджетного учреждения науки Объединенного института высоких температур Российской академии наук.

Официальные оппоненты:

– доктор технических наук Ганиев Олег Ривнерович, директор Филиала Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института машиноведения им. А.А. Благонравова Российской академии наук «Научный центр нелинейной волновой механики и технологии РАН»;

– кандидат технических наук Пурдин Михаил Сергеевич, доцент кафедры Тепломассообменных процессов и установок Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Национальный исследовательский университет "МЭИ"

дали положительный отзыв на диссертацию.

Ведущая организация:

Общество с ограниченной ответственностью «Научно-исследовательский институт природных газов и газовых технологий — Газпром ВНИИГАЗ» в своем положительном заключении, составленном главным научным сотрудником Корпоративного центра исследования пластовых систем (керна и флюиды), д.т.н. Рассохиным С.Г. и главным научным сотрудником лаборатории физики пласта Корпоративного центра

исследования пластовых систем (керна и флюиды), д.т.н. Булейко В.М. (утвержденном 03.12.2021 г. заместителем генерального директора ООО «Газпром ВНИИГАЗ» к.т.н. Кантюковым Р.Р.), указало, что диссертация выполнена на актуальную тему, результаты, полученные лично диссертантом, способствуют разработке эффективных методов повышения продуктивности газоконденсатных скважин и могут быть рекомендованы для использования при дальнейших исследованиях особенностей фильтрации газоконденсатных смесей, в том числе флюидов реальных газоконденсатных месторождений в широком диапазоне термобарических параметров.

Результаты работы опубликованы в 9 научных статьях, из которых 4 статьи – в журналах из перечня ВАК, 5 – в изданиях, индексируемых в реферативной базе данных Scopus. Перечень работ:

1. Качалов, В.В. Газоконденсатная залежь как колебательная система осцилляторного типа / В.В. Качалов, И.Л. Майков, Д.А. Молчанов, В.М. Торчинский // Вести газовой науки. – 2014. – Т. 18, № 2. – С. 106-112.
2. Зайченко, В.М. Моделирование воздействия детонационных волн на имитатор газоконденсатного пласта / В.М. Зайченко, Д.А. Молчанов, В.М. Торчинский // Бурение и Нефть. – 2016. – Т. 11. – С. 26-30.
3. Григорьев, Б.А. Математическое моделирование процессов изотермической фильтрации газоконденсатной смеси при различных режимах течения / Б.А. Григорьев, В.М. Зайченко, Д.А. Молчанов, В.Н. Сокотущенко // Вести газовой науки. – 2014. – Т. 28, № 4. – С. 37-40.
4. Батенин, В.М. Двухфазная фильтрация многокомпонентных смесей с ретроградной областью фазовой диаграммы / В.М. Батенин, В.М. Зайченко, Д.А. Молчанов, В.М. Торчинский // Доклады Академии Наук. – 2017. – Т. 472, № 5. – С. 1-3.
5. Kachalov, V.V. Features of saturates mixture filtration in porous medium / V.V. Kachalov, I.L. Maikov, D.A. Molchanov, V.M. Torchinsky, V.M. Zaichenko // Journal of Physics: Conference Series. – 2015. – Vol. 653. – P. 012108.

6. Zaichenko, V.M. Experimental study of two-phase filtration regimes of methane–n-pentane mixture / V.M. Zaichenko, D.A. Molchanov, V.M. Torchinskiy // Journal of Physics: Conference Series. – 2016. – Vol. 774. – P. 012042.
7. Kachalov, V.V. Mathematical modeling of gas-condensate mixture filtration in porous media taking into account non-equilibrium of phase transition / V.V. Kachalov, D.A. Molchanov, V.N. Sokotushchenko, V.M. Zaichenko // Journal of Physics: Conference Series. – 2016. – Vol. 774. – P. 012043.
8. Molchanov, D.A. The calculation of the phase equilibrium of the multicomponent hydrocarbon systems / D.A. Molchanov // Journal of Physics: Conference Series. – 2018. – Vol. 946. – P. 012114.
9. Molchanov, D.A. Simulation of the filtration process of hydrocarbon binary fluid with retrograde properties / D.A. Molchanov // Journal of Physics: Conference Series. – 2020. – Vol. 1556. – P. 012058.

Получено одно свидетельство о регистрации программы для ЭВМ, разработанной в рамках диссертационного исследования Молчановым Д.А.:

Программа расчета фазового равновесия многокомпонентной смеси углеводородов: пат. 2017662580 Рос. Федерация № 2017619260; заявл. 11.09.2017; зарег. 13.11.2017, Бюл. N 11–2017, 1 с.

На автореферат поступили отзывы:

– Межведомственный научный совет по комплексным проблемам физики, химии и биологии при президиуме РАН (зам. председателя, д.т.н., профессор Нижниковский Е.А.) – отзыв положительный, с замечаниями:

1. Из текста автореферата не понятно, как термостатировался экспериментальный участок.
2. В автореферате нет результатов экспериментов с периодической блокировкой расхода, аналогичных результатам расчетов (рис. 8б).

– Института физики атмосферы им. А.М. Обухова РАН (зам. директора, д.ф.-м.н. Чхетиани О.Г.) – отзыв положительный, с замечаниями:

1. Почему при концентрации метана 0,9 (рис. 6а) не возникают автоколебания, аналогичные колебаниям при концентрации 0,85 (рис. 6б)?
2. В автореферате не приведено сопоставление данных хроматографии с результатами численных расчетов.

– ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет» (профессор кафедры «Теоретические основы теплотехники», д.т.н., профессор Сабирзянов А.Н.) – отзыв положительный, с замечаниями:

1. Контролировался ли состав смеси «метан–н-пентан» на входе в экспериментальный участок в процессе эксперимента?
2. Проверялся ли численный метод решения системы дифференциальных уравнений на устойчивость?

– ФГАОУ ВО «Российский государственный университет нефти и газа (национальный исследовательский университет) им. И.М. Губкина» (зав. кафедрой Разработки и эксплуатации газовых и газоконденсатных месторождений, д.т.н., профессор Ермолаев А.И.) – отзыв положительный, с замечаниями:

1. Длина модели пласта составляет 3 м, а ее диаметр – 6 мм. Чем обусловлены такие геометрические размеры модели пласта? Также остается неясным способ удержания пористой засыпки в модели пласта.
2. В автореферате упоминается о том, что для подготовки модельной смеси используется физическое перемешивание, однако остается непонятным процесс контроля гомогенности модельной смеси.

– Институт проблем геотермии и возобновляемой энергетики – филиал Объединенного института высоких температур РАН (зав. лаб. геотермомеханики, д.ф.-м.н. Рамазанов М.М.) – отзыв положительный, с замечаниями:

1. В автореферате не приведено обоснование выбора смеси «метан–н-пентан» в качестве модельной смеси, имитирующей поведение реального многокомпонентного пластового флюида.

2. Было бы полезно привести рекомендации по возможным физическим методам предотвращения и подавления возникающих неустойчивостей течения флюида.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается тем, что:

– Д.т.н. Ганиев О.Г. является крупным специалистом в области волновых технологий и моделирования фильтрационных потоков в пористых средах. В сферу научных интересов Ганиева О.Р. входит изучение особенностей распространения волн в насыщенной пористой среде, разработка методов увеличения компонентоотдачи месторождений углеводородов.

1. Ганиев, О.Р. Основы волноводной механики продуктивных пластов / О.Р. Ганиев, Р.Ф. Ганиев, Л.Е. Украинский, И.Г. Устенко // Доклады Академии наук. – 2016. – Т. 466, № 3. – С. 298-301.

2. Ганиев, О.Р. Повышение нефтеотдачи пластов на основе волноводных эффектов. Немонотонность затухания двумерных волн в волноводе / О.Р. Ганиев, Р.Ф. Ганиев, А.В. Звягин, Л.Е. Украинский, И.Г. Устенко // Справочник. Инженерный журнал с приложением. – 2016. – Т. 228, № 3. – С. 42-48.

3. Айдагулов, Р.Р. Эффекты нелокальной гидромеханики при течении в тонких каналах / Р.Р. Айдагулов, О.Р. Ганиев // Доклады Академии наук. – 2017. – Т. 473, № 5. – С. 536-538.

– К.т.н. Пурдин М.С. является ведущим специалистом в области тепломассообмена при пульсационных режимах течения. В настоящее время основные исследования Пурдина М.С. связаны с изучением особенностей гидродинамики и теплообмена при стационарном и пульсирующем течении в каналах, а также с моделированием процессов, проходящих в аккумуляторах теплоты с фазовыми переходами.

1. Valueva, E.P. An investigation of heat transfer for a pulsating laminar flow in rectangular channels with a boundary condition of the second kind / E.P. Valueva, M.S. Purdin // High Temperature. – 2018. – Vol. 56, № 1. – P. 149-152.

2. Valueva, E.P. Hydrodynamics and heat transfer for large amplitude pulsating laminar flow in channels / E.P. Valueva, M.S. Purdin // Thermophysics and Aeromechanics. – 2018. – Vol. 25, № 5. – P. 705-716.
3. Пурдин, М.С. Развивающееся пульсирующее с малыми амплитудами ламинарное течение в прямоугольном канале / М.С. Пурдин // Инженерно-физический журнал. – 2021. – Т. 94, № 5. – С. 1296-1308.

– ООО «Газпром ВНИИГАЗ» – является одной из широко известных научных организаций России в области изучения процессов фильтрации флюидов газовых и газоконденсатных месторождений, разработки новых методов интенсификации добычи углеводородов, а также исследования термодинамических свойств углеводородных систем.

1. Buleiko, V.M. Phase Behavior of Hydrocarbon Mixtures for the Low Concentration of Heavy Hydrocarbon Components / V.M. Buleiko, D.V. Buleiko // Int J Thermophys. – 2020. – Vol. 41 (27), №3. – P. 1-25.
2. Троицкий, В.М. О физическом механизме нелинейного закона фильтрации газа в пористых средах / В.М. Троицкий // Вести газовой науки. – 2021. – Т. 47, №2. – С. 126-137.
3. Троицкий В.М. О результатах исследования фильтрационных свойств пористых сред с ультранизкой газопроницаемостью / В.М. Троицкий, С.Г. Рассохин, А.Ф. Соколов, А.В. Мизин, В.П. Ваньков, А.С. Рассохин // Вести газовой науки. – 2021. – Т. 47, №2. – С. 118-125.

Диссертационный совет отмечает, что в результате выполненных соискателем исследований:

– экспериментально показано, что необходимым условием возникновения неустойчивых, в т.ч. автоколебательных режимов фильтрации модельной смеси «метан–н-пентан» является последовательное прохождение смеси процессов обратной конденсации и прямого испарения при значительном перепаде давления;

- экспериментально определены диапазоны давлений и концентраций смеси «метан–н-пентан», при которых реализуются автоколебательные режимы течения;
- методом численного моделирования определены условия возникновения режимов фильтрации с периодической блокировкой расхода смеси (образование «конденсатных пробок»).

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

- созданный в процессе работы стенд «Пласт-2» позволяет проводить исследования особенностей фильтрации газоконденсатных смесей, в т.ч. флюидов реальных газоконденсатных месторождений в широком диапазоне термобарических параметров и моделировать физические методы воздействия на пластовые системы с целью предотвращения неустойчивых режимов фильтрации;
- разработанный пакет программ расчета фазовых равновесий многокомпонентных углеводородных смесей и процессов фильтрации углеводородного флюида дает возможность моделировать реальные процессы, происходящие в призабойной зоне газоконденсатных месторождений (режимы «на истощение», режимы с периодической блокировкой расхода флюида, автоколебательные режимы), и моделировать физические методы воздействия на газоконденсатную систему.

Полученные результаты могут быть рекомендованы для использования в научно-исследовательских и конструкторских организациях, занимающихся разработкой новых методов воздействия на газоконденсатные пласты: ФГАОУ ВО «РГУ нефти и газа (НИУ) им. И.М. Губкина», ФГБУН Институт проблем нефти и газа РАН, ФГБУН ОИВТ РАН, ООО Газпром ВНИИГАЗ и др.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

- результаты получены на сертифицированном оборудовании;

- идея диссертационной работы базируется на анализе научно-технической литературы в предметной области исследования, обобщении опыта работы других научных групп, лабораторий и технологических компаний;
- использованы современные методы и приборы для исследования процесса фильтрации смеси углеводородов;
- установлено удовлетворительное совпадение авторских результатов с результатами, представленными в независимых источниках по данной тематике.

Личный вклад соискателя состоит в его непосредственном участии в выборе темы исследования, постановке задачи; автором лично разработаны программные коды для расчета фазового состояния многокомпонентных углеводородных смесей и визуализации полученных в результате физического моделирования данных, методики подготовки модельных смесей и проведения экспериментальных исследований. Автор принимал непосредственное участие в модернизации экспериментальной установки, в анализе и интерпретации полученных данных, а также в формулировке выводов и в обосновании моделей.

Апробация результатов исследования проводилась на 17 научных конференциях, в которых автор принимал личное участие. Основные публикации по выполненной работе подготовлены при непосредственном участии Молчанова Д.А.

В ходе защиты диссертации критических замечаний высказано не было.

Соискатель согласился с техническими замечаниями, ответил на задаваемые ему в ходе заседания вопросы и привел собственную аргументацию, обосновав свою точку зрения.

На заседании от 27.12.2021 г. Диссертационный совет принял решение за решение научной задачи, имеющей значение для развития соответствующей отрасли знаний, присудить Молчанову Д.А. ученую степень кандидата технических наук по специальности 1.1.9 – механика жидкости, газа и плазмы.

При проведении тайного голосования Диссертационный совет в количестве __ человек, из них очно: __ доктора наук по специальности 2.4.5 – энергетические системы и комплексы и __ докторов наук по специальности 1.1.9 – механика жидкости, газа и плазмы и дистанционно: __ доктора наук по специальности 2.4.5 – энергетические системы и комплексы и __ докторов наук по специальности 1.1.9 – механика жидкости, газа и плазмы, участвовавших в заседании, из 25 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: за __, против 0, недействительных бюллетеней – 0.

Председатель Диссертационного совета Д 002.110.03
чл.-корр. РАН, д.ф.-м.н., профессор

Вараксин А.Ю.

Ученый секретарь Диссертационного совета Д 002.110.03
к.т.н.
М.П.



Фрид С.Е.

27.12.2021 г.