

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА

Д 511.001.01, СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ОБЩЕСТВА С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ «НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ПРИРОДНЫХ ГАЗОВ И ГАЗОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ – ГАЗПРОМ ВНИИГАЗ», ПАО «ГАЗПРОМ», ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

Аттестационное дело № _____

Решение диссертационного совета от 20 сентября 2022 г., № 01-14
О присуждении Чудину Яну Сергеевичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Совершенствование методов гидродинамического прокси-моделирования газовых месторождений и ПХГ» по специальности 25.00.17 - «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений» принята к защите 15 июля 2022 года, протокол заседания № 01-10, диссертационным советом Д 511.001.01, созданным на базе Общества с ограниченной ответственностью «Научно-исследовательский институт природных газов и газовых технологий – Газпром ВНИИГАЗ» (ООО «Газпром ВНИИГАЗ»), ПАО «Газпром», 142717, РФ, Московская обл., г.о. Ленинский, пос. Развилка, Проектируемый проезд № 5537, зд. 15, стр. 1, приказ Минобрнауки России от 11.04.2012 г., № 105/нк.

Соискатель, Чудин Ян Сергеевич, 23 января 1986 года рождения.

В 2007 году окончил Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования Волгоградский государственный университет по специальности «Прикладная математика и информатика».

В 2015 году был прикреплен соискателем ученой степени к ООО «Газпром ВНИИГАЗ» приказом по Обществу от 27.10.2015 № 324 для подготовки диссертации.

Справка об обучении выдана в 2022 году ФГАОУ ВО РГУ нефти и газа

(НИУ) имени И.М. Губкина.

В настоящее время работает старшим менеджером в ООО «Цифровая Формула Доверия».

Диссертация выполнена в Центре технологий хранения газа ООО «Научно-исследовательский институт природных газов и газовых технологий – Газпром ВНИИГАЗ» (ООО «Газпром ВНИИГАЗ»), ПАО «Газпром».

Научный руководитель – Михайловский Александр Артемович, доктор технических наук, главный научный сотрудник Лаборатории технологий ПХГ Центра технологий хранения газа ООО «Газпром ВНИИГАЗ», ПАО «Газпром».

Официальные оппоненты:

1. Сохошко Сергей Константинович, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры разработки и эксплуатации нефтяных и газовых месторождений ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет» (г. Тюмень),

2. Тупысев Михаил Константинович, кандидат технических наук, старший научный сотрудник Института проблем нефти и газа РАН (ФГБУН ИПНГ РАН (г. Москва)

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – ФГАОУ ВО «Российский государственный университет нефти и газа (национальный исследовательский университет) имени И.М. Губкина» (г. Москва), в своем положительном отзыве, подписанном доктором технических наук, профессором, заведующим кафедрой разработки и эксплуатации газовых и газоконденсатных месторождений Ермолаевым А.И., утвержденном проректором по научной и международной работе, д.т.н., профессором Максименко А.Ф., сделала вывод, что диссертационная работа Чудина Я.С. является законченным научно-квалификационным исследованием, результаты которого «имеют научное и прикладное значение для обоснования принимаемых технико-экономических решений в условиях ограниченности исходных геолого-геофизических и промысловых данных».

Соискатель имеет 13 опубликованных работ, в том числе 7 по теме диссертации, включая 2 статьи в рецензируемых научных изданиях из перечня ВАК и два свидетельства о регистрации программы ЭВМ. Общий объем опубликованных по теме диссертации работ составляет 136 стр., из которых на долю автора приходится около 65%. В диссертации Чудина Яна Сергеевича отсутствует заимствованный материал без ссылки на авторов и источники заимствования; отсутствуют результаты научных работ, выполненных соискателем в соавторстве, без ссылок на соавторов; отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем ученой степени работах, в которых изложены основные научные результаты диссертации.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. **Чудин Я.С.** Применение прокси-моделей газовых залежей для оптимизации добычи. / Чудин Я.С., Чумаков Г.Н., Федоров И.А., Пятакова О.А., Гилев Д.В., Петрухин В.А., Тарасов Г.В., Архипов Ю.А. // Газовая промышленность. - 2020. - № 4 (799). - С. 30-36.

Автором предложена модификация прокси-модели зонального дренирования газовой залежи за счет учета относительных фазовых проницаемостей.

2. Kirsanov S.A. Reservoir Proxy Model as a Part of Geo-Technological Model of Gas Fields and Underground Gas Storages / Kirsanov S.A., Chugunov A.V., Gatsolaev O.S., **Chudin Y.S.**, Fedorov I.A., Kontarev A.A., Popovich A.P. // Physical and Mathematical Modeling of Earth and Environment Processes. PMMEEP 2017. Springer Geology. Springer, Cham. - 2018. - С. 217-232.

Автором предложено использование модифицированной прокси-модели газовых залежей как составной части интегрированной геолого-технологической прокси-модели элементов технологических комплексов газовых месторождений и ПХГ.

3. Михайловский А.А. Гидродинамическое прокси-моделирование водоносных пластов газовых месторождений и ПХГ: обз. инф. / А.А.

Михайловский, Я.С. Чудин // Газпром ВНИИГАЗ. - 2021. - 118 с.

Автор принимал участие в проведении многовариантных расчетов гидродинамических прокси-моделей водоносных пластов месторождений и ПХГ, аналитических исследованиях приближенных методов решений основного дифференциального уравнения упругого режима фильтрации для частных случаев постоянного давления или расхода воды на укрупненной скважине.

Свидетельства о регистрации программы ЭВМ:

Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2018618561 Российская Федерация. Программа для ЭВМ «INTEGRATED FLOW PROXY SIMULATOR» / Федоров И.А., Чудин Я.С., Петрухин В.А.; – № 2018618561; дата поступления 08.06.2018; дата государственной регистрации в реестре программ для ЭВМ 16.07.2018. – 1 с.

Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2015613519 Российская Федерация. Программа для ЭВМ «РАСЧЕТ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕЖИМОВ РАБОТЫ ПХГ» / Бебешко И.Г., Гацולהв О.С., Чудин Я.С., Петрухин В.А., Федоров И.А., Сайфеева Н.А.; – № 2015613519; дата поступления 03.02.2015; дата государственной регистрации в реестре программ для ЭВМ 18.03.2015. – 1 с.

На автореферат диссертации Чудина Я.С. в диссертационный совет поступило 8 отзывов. Все отзывы положительные:

1. Начальника отдела ООО «НИИГазэкономика», к.т.н. Соколовой Н.А.

Замечания: 1) Рекомендуются дополнить представленные результаты оценкой точности расчетов при моделировании процесса создания ПХГ в водоносном пласте, когда объем закачки газа ежегодно превышает объем отбора газа из искусственно создаваемой газовой залежи; 2) По результатам второй главы имеется замечание – отсутствие рекомендаций по области применения каждой из рассматриваемых моделей. Необходимо дополнить результаты работы сопоставительной таблицей с указанием достоинств и недостатков каждого из рассмотренных типов моделей, с указанием области решаемых с их применением

задач по проектированию, анализу, контролю и регулированию разработки газовых месторождений, создания и эксплуатации ПХГ; 3) «...замечание имеется и по четвертой главе... В представленных материалах отсутствуют выводы по классам задач, которые могут быть решены с применением разработанного автором программного комплекса».

2. Д.г.-м.н., профессора Варягова С.А.

Замечания: 1) При проведении сравнительного анализа приближенных решений основного дифференциального уравнения упругого режима фильтрации для укрупненной скважины для различных условий не был рассмотрен инженерный метод; 2) В модифицированной балансовой прокси-модели газовой залежи учитываются ограничения, накладываемые наземной сетью внутрипромыслового транспорта. При этом не упоминается модель скважины и не ясно каким образом она будет использована в интегрированной модели газового промысла или ПХГ.

3. Генерального директора ООО «Газпром геотехнологии», к.т.н. Хлопцова В.Г.

4. Заместителя директора по развитию Отделения нефтегазового дела, ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет», доцента, к.т.н. Рукавишникова В.С.

Замечание: При построении интегрированной прокси-модели автор рассматривает следующие элементы технологического комплекса – пласт, скважины, объекты внутрипромыслового транспорта и подготовки газа. При этом, в современных условиях и наличия существенной неопределённости на мировых рынках, видится необходимым включать в современные интегрированные модели экономическую составляющую. Без учета экономических критериев практическая возможность применения разработанного автором алгоритма может быть ограничена.

5. Заместителя генерального директора по науке ООО «Газпром Недра», к.т.н. Чугунова А.В.

Замечания: 1) На основе проведенного систематического анализа прокси-моделей газовых залежей и водоносных пластов требуется более четкая формулировка по их рациональному выбору и использованию для различных геолого-геофизических условий, что необходимо для адекватного решения задач проектирования, анализа и контроля месторождений и ПХГ; 2) В пункте 3) раздела **Теоретическая значимость работы** и пункте 2) раздела **Практическая ценность и реализация результатов работы** приводится: «учитываются функции ОФП в усовершенствованных прокси-моделях газовых промыслов и ПХГ». Правильным было бы так, как указывается в главе 3 автореферата (стр. 16), где учет функций ОФП относится только к пластовой части газовой залежи; 3) По оформлению – плохо читаются рисунок 6.

6. Начальника управления геологии и разработки, АО «ИГиРГИ», Калистратова С.А.

Замечания: 1) В третьей главе представлены результаты по совершенствованию зональной прокси-модели газовой залежи для условий водонапорного режима в части учета относительных фазовых проницаемостей. При этом в автореферате не даны пояснения каким образом осуществляется выбор зон, на которые разделяется газовая залежь при построении такой модели; 2) Автором предложено использование методов нейросетевого моделирования для расчетов объектов внутрипромыслового транспорта и ДКС. Учитывая, что скорость и точность детерминированных алгоритмов, например, основанных на методе последовательной смены стационарных состояний, достаточны для решения указанных в диссертации задач, необходимость применения недетерминированных методов (нейронных сетей) видится не ясной.

7. Заместителя Генерального директора – главного геолога ООО «Газпром ПХГ» Никитина Р.С.

8. Главного геолога ООО «Газпром геотехнологии», к.т.н. Исхакова А.Я.

Замечание: В качестве замечания к содержанию автореферата следует отметить недостаточность информации о проведенных автором численных

экспериментов по сравнению методов численной суперпозиции (метод Эвердингена-Херста) и численного интегрирования (метод Картера-Трейси) точных и приближенных решений основного дифференциального уравнения упругого режима фильтрации, полученных для различных условий на стенке укрупненной скважины (монотонное падение давления, знакопеременное изменение давления).

9. Заместителя начальника управления по организации, контролю геологоразведочных и геофизических работ, ООО «Газпром инвест» к.г.-м.н., Короткова С.Б.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их компетентностью в данной отрасли науки, многолетним опытом научной и практической работы, наличием научных достижений, публикаций и разработок в области изучения разработки нефтегазовых месторождений и ПХГ.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

– установлено, что для моделирования водоносных пластов применение приближенных частных решений основного дифференциального уравнения упругого режима фильтрации позволяет получать удовлетворительные по точности результаты расчетов в прямых и обратных задачах, и метод численного интегрирования обеспечивает высокую оперативность и приемлемую точность расчетов;

– разработан метод гидродинамического прокси-моделирования газовых месторождений и ПХГ, учитывающий процессы совместного движения двух несмешивающихся флюидов (газ\вода) в пласте и в объектах внутрипромыслового транспорта и компримирования газа, с применением алгоритмов нейросетевого моделирования;

– разработан комплекс алгоритмов интегрированного газогидродинамического прокси-моделирования движения газа в системе «пласт – скважины – объекты внутрипромыслового транспорта и компримирования

газа», позволяющая осуществлять оперативные технологические расчеты системы, а также проводить оптимизацию технологических процессов эксплуатации месторождений и ПХГ.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

- проведена систематизация накопленного отечественного и зарубежного опыта по гидродинамическому прокси-моделированию для расчета водоносных пластов и газовых залежей газовых месторождений и ПХГ;
- определены основные направления модификации газогидродинамических прокси-моделей газовых промыслов и ПХГ;
- предложен подход к использованию методов нейросетевого моделирования объектов внутрипромыслового транспорта и компримирования газа в составе интегрированной прокси-модели для расчета газовых промыслов и ПХГ.

Практическая значимость, полученных соискателем результатов исследований, заключается в том, что:

- разработанные алгоритмы расчета изменения давления и совокупного перетока пластовой воды при переменных во времени условиях на опорном контуре в водоносном пласте позволяют проводить расчеты водоносных пластов с точностью, соизмеримой с аналитическими решениями основного уравнения упругого режима фильтрации для укрупненной скважины;
- учет функций относительных фазовых проницаемостей для расчета газовых залежей при водонапорном режиме и использование искусственных нейронных сетей для проведения расчетов на гидравлических моделях объектов внутрипромыслового транспорта и компримирования газа позволяют усовершенствовать прокси-модели газовых промыслов и ПХГ и обеспечивают необходимую точность расчетов при существенном сокращении временных затрат на их проведение;
- разработанная компьютерная программа, реализующая предложенные в работе алгоритмы интегрированного газогидродинамического прокси-

моделирования движения газа в системе может быть использована для проведения многовариантных оперативных расчетов эксплуатации ПХГ.

Оценка достоверности результатов исследования подтверждается:

- обобщением и анализом отечественного и зарубежного опыта создания и использования гидродинамических прокси-моделей для расчета водоносных пластов, газовых залежей, скважин и внутрипромысловых объектов газовых месторождений и ПХГ.

- проведением и обобщением вычислительных экспериментов по моделированию объектов исследования, в результате чего получена удовлетворительная сходимость с фактическими данными разработки месторождений и эксплуатации ПХГ.

- непротиворечивостью полученных результатов ранее опубликованным научным работам по теме исследования.

Основные результаты диссертационной работы в достаточной степени освещены в печатных изданиях, а также доложены и обсуждены на международных и всероссийских научно-практических конференциях, семинарах и форумах.

Личный вклад соискателя состоит в постановке задач и разработке методических подходов к их решению, подготовке и непосредственном выполнении основной части расчетов гидродинамических прокси-моделей водоносных пластов и газовых залежей месторождений и ПХГ, разработке алгоритма и программного комплекса интегрированного гидродинамического прокси-моделирования движения газа в системе «пласт – скважины – объекты внутрипромыслового транспорта».

В ходе защиты диссертации критических замечаний высказано не было.

Диссертация Чудина Яна Сергеевича является научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований содержится решение научной задачи по совершенствованию методов гидродинамического прокси-моделирования для повышения эффективности анализа, контроля и

регулирования разработки газовых месторождений, создания и эксплуатации ПХГ, что отвечает требованиям п. 9 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842.

На заседании 20 сентября 2022 года диссертационный совет принял решение за решение научной задачи по совершенствованию методов гидродинамического моделирования разработки газовых месторождений, создания и эксплуатации ПХГ, имеющей важное значение для развития нефтегазовой отрасли страны в области добычи и подземного хранения газа присудить Чудину Яну Сергеевичу ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 17 человек, из них 5 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 24 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 17, против – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Председатель
диссертационного совета, д.т.н.
профессор

Ученый секретарь
диссертационного совета,
д.ф.-м.н.

20 сентября 2022 года



Потапов Александр
Григорьевич

Бузников Никита
Александрович