

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.1.455.01,
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
БЮДЖЕТНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ НАУКИ ИНСТИТУТА
ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ МАТЕМАТИКИ ИМЕНИ Г. И. МАРЧУКА
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК, ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ
УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____.

решение диссертационного совета от 28.06.2023 г. № 26

о присуждении Ануприенко Денису Валерьевичу, гражданину РФ, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Эффективные методы решения задач фильтрации и пороупругости на неструктурированных сетках» по специальности 1.2.2 – «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ» принята к защите «19» апреля 2023 г., протокол № 24, диссертационным советом 24.1.455.01, созданным на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института вычислительной математики имени Г.И. Марчука Российской академии наук (ИВМ РАН), расположенного по адресу 119333, г. Москва, ул. Губкина, д. 8, приказ о создании диссертационного совета № 1356/нк от 15.12.2021, изменение состава согласно приказу Минобрнауки России № 1215/нк от 12.10.2022.

Соискатель Ануприенко Денис Валерьевич, 1996 года рождения, в 2019 году с отличием окончил Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова» по направлению 01.03.02 «Прикладная математика и информатика».

С 01.10.2019 по 30.09.2022 гг. обучался в аспирантуре по программе подготовки научно-педагогических кадров по направлению 02.06.01 «Компьютерные и информационные науки», по которой подготовлена диссертация в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки

Институте вычислительной математики им. Г.И.Марчука Российской академии наук и Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Институте проблем безопасного развития атомной энергетики Российской академии наук. Подготовка диссертации в двух организациях объясняется тем, что соискатель проходил обучение в аспирантуре в ИВМ РАН и одновременно работал в ИБРАЭ РАН, где занимался практической реализацией и применением разработанных подходов.

В настоящее время работает в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Институте проблем безопасного развития атомной энергетики Российской академии наук на должности инженера-исследователя (основное место работы), в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Институте вычислительной математики им. Г.И. Марчука Российской академии наук на должности младшего научного сотрудника (по совместительству) и в Федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Первый Московский государственный медицинский университет имени И. М. Сеченова» Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовском Университете) на должности ассистента (по совместительству).

Научный руководитель – кандидат физико-математических наук **Капырин Иван Викторович**, заведующий лабораторией ИБРАЭ РАН, старший научный сотрудник ИВМ РАН.

Официальные оппоненты:

Колдоба Александр Васильевич, доктор физико-математических наук, профессор МФТИ, заведующий кафедрой моделирования и технологий разработки нефтяных месторождений МФТИ

Савенков Евгений Борисович, доктор физико-математических наук, ведущий научный сотрудник Федерального государственного учреждения «Федеральный исследовательский центр Институт прикладной математики им. М.В.Келдыша Российской академии наук»,

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт вычислительной математики и математической геофизики Сибирского отделения Российской академии наук – в своем положительном заключении, подписанном заведующим лабораторией Математических проблем химии, заведующим кафедрой вычислительной математики НГУ, доктором физико-математических наук, профессором **Лаевским Юрием Мироновичем**, указала, что работа соответствует требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней» ВАК при Минобрнауки России, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.2.2 – «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ», а её автор Ануприенко Денис Валерьевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук.

Соискатель имеет 5 опубликованных работ по теме диссертации:

1. Anuprienko D.V., Kapyrin I.V. Nonlinearity continuation method for steady-state groundwater flow modeling in variably saturated conditions //Journal of Computational and Applied Mathematics. – 2021. – Т. 393. – С. 113502.
2. Anuprienko D.V., Kapyrin I.V. Modeling groundwater flow in unconfined conditions: numerical model and solvers' efficiency //Lobachevskii Journal of Mathematics. – 2018. – Т. 39. – С. 867-873.
3. Anuprienko D.V. Comparison of nonlinear solvers within continuation method for steady-state variably saturated groundwater flow modelling //Russian Journal of Numerical Analysis and Mathematical Modelling. – 2021. – Т. 36. – №. 4. – С. 183-195.
4. Anuprienko D.V. First-order continuation method for steady-state variably saturated groundwater flow modeling //Lobachevskii Journal of Mathematics. – 2022. – Т. 43. – №. 4. – С. 924-934.
5. Anuprienko D.V. Parallel Efficiency of Monolithic and Fixed-strain Solution Strategies for Poroelasticity Problems // Supercomputing: 8th Russian Supercomputing Days. — 2022. — Pp. 225–236.

Из них 5 работ [1–5] опубликованы в рецензируемых изданиях, которые индексируются в международных базах данных Scopus или Web of Science и удовлетворяют требованиям ВАК.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается тематикой исследований, проведенных в диссертации. **Савенков Евгений Борисович** является известным специалистом в области математического моделирования процессов в пористых средах. **Колдоба Александр Васильевич** – известный специалист в области численных методов решения уравнений в частных производных, описывающих различные физические процессы. Тематика диссертации соответствует области экспертизы ведущей организации.

На автореферат диссертационной работы поступил отзыв от доктора геолого-минералогических наук, члена-корреспондента Российской академии наук, директора Санкт-Петербургского отделения Института Геоэкологии РАН Румынина Вячеслава Гениевича.

Отзыв на автореферат положительный.

Диссертация посвящена разработке методов решения задач, возникающих при моделировании процесса течения подземных вод в условиях переменной насыщенности, а также при моделировании этого процесса совместно с упругой деформацией пористой среды.

Практическая значимость определяется созданием программного комплекса, реализующего предложенные в работе методы с помощью платформы INMOST. Это позволяет встроить их в программный комплекс GeRa, применяемый рядом организаций для оценки безопасности проектируемых пунктов захоронения радиоактивных отходов и других влияющих на подземные воды объектов. Метод продолжения в GeRa доведен до практического применения и доступен для пользователей; с его помощью удалось значительно сократить время расчета для ряда практических задач.

Научная новизна работы состоит в следующем:

Для решения систем уравнений, возникающих при дискретизации стационарного уравнения Ричардса, применен метод продолжения по

параметру со специальной параметризацией относительной проницаемости. Показано, что метод представим в виде процедуры типа предиктор–корректор, исследованы различные предикторы и корректоры с точки зрения влияния на время решения задач. Для задачи пороупругости в условиях переменной насыщенности среды водой построена дискретизация на основе методов конечных объемов и виртуальных элементов, для возникающих систем алгебраических уравнений наряду с монолитным подходом применен метод итерационного расщепления.

Достоверность результатов диссертационной работы обеспечивается, использованием устоявшихся подходов к описанию физических процессов на основе уравнений в частных производных, опорой на известные численные методы дискретизации и решения систем уравнений, а также сравнением результатов, полученных разработанным комплексом программ, с аналитическими решениями и результатами, полученными аттестованными программными средствами.

Личный вклад соискателя. Диссертационное исследование является самостоятельным законченным трудом соискателя. Основные результаты получены соискателем лично. В работе [1] автором предложен и программно реализован метод продолжения по нелинейности, проведены численные эксперименты. В работе [2] автором реализован метод Ньютона и проведены численные эксперименты. Работа [3] полностью выполнена лично автором, предложены и программно реализованы различные корректоры в методе продолжения, проведены численные эксперименты. Работа [4] полностью выполнена лично автором, предложен и программно реализован новый предиктор в методе продолжения, выполнены численные эксперименты. Работа [5] полностью выполнена лично автором: программно реализована схема для пороупругости и проведены численные эксперименты на высокопроизводительной вычислительной системе.

На заседании **28 июня 2023 г.** диссертационный совет принял решение: за разработку эффективных методов решения задач фильтрации и

пороупругости на неструктурированных сетках присудить **Ануприенко Денису Валерьевичу** ученую степень кандидата физико–математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 18 человек, из них 18 докторов наук по специальности 1.2.2 – «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ», участвовавших в заседании, из 23 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: за 18, против 0, недействительных бюллетеней 0.

Председатель диссертационного совета

д. ф.–м. н.,

академик РАН

Тыртышников Евгений Евгеньевич

Ученый секретарь диссертационного совета

д. ф.–м. н.

Бочаров Геннадий Алексеевич

28.06.2023 г.

