

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА ГУ.13
ПО ДИССЕРТАЦИИ
НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК**

аттестационное дело № _____
решение диссертационного совета от 28.04.2026 № 8

О присуждении Карманскому Даниилу Александровичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Оценка физико-механических и фильтрационно-емкостных свойств терригенных пород порового типа с глинистым цементом при разработке месторождений нефти» по специальности 2.8.4. Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений принята к защите 24.02.2026, протокол заседания № 4, диссертационным советом ГУ.13 федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II» Минобрнауки России, 199106, Санкт-Петербург, линия 21-я В.О., дом 2, приказ ректора Санкт-Петербургского горного университета о создании диссертационного совета от 08.07.2025 № 877 адм.

Соискатель, Карманский Даниил Александрович, 12 апреля 1993 года рождения, в 2015 году окончил федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Национальный минерально-сырьевой университет «Горный» по специальности 130503 Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений.

С 01.10.2015 г. по 30.09.2019 г. являлся аспирантом очной формы обучения кафедры разработки и эксплуатации нефтяных и газовых месторождений федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Национальный минерально-сырьевой университет «Горный» Минобрнауки России.

С 1 октября 2019 г. по настоящее время работает в должности ведущего инженера в лаборатории физико-механических свойств и разрушения горных пород Научного центра геомеханики и проблем горного производства в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II».

С 25 июня 2025 года по настоящее время является соискателем ученой степени кандидата наук федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II» (распоряжение № 822 от 20.06.2025).

Диссертация выполнена на кафедре разработки и эксплуатации нефтяных и газовых месторождений и в лаборатории физико-механических свойств и разрушения горных пород Научного центра геомеханики и проблем горного производства федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II» Минобрнауки России.

Научный руководитель – кандидат технических наук, доцент **Петраков Дмитрий Геннадьевич**, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II», проректор по образовательной деятельности.

Официальные оппоненты:

Андреев Вадим Евгеньевич – доктор технических наук, профессор, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уфимский государственный нефтяной технический университет», кафедра «Геология и разведка нефтяных и газовых месторождений», профессор кафедры;

Салимов Олег Вячеславович – доктор технических наук, ООО «РН-Геология Исследования Разработка», отдел выполнения и внедрения работ по

системе новых технологий и опытно-промышленных испытаний, менеджер отдела;

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – **федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Самарский государственный технический университет»**, г. Самара, в своем положительном отзыве, подписанным Губановым Сергеем Игоревичем, кандидатом технических наук, исполняющим обязанности заведующего кафедрой «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений», председателем заседания, Зиновьевым Алексеем Михайловичем, кандидатом технических наук, доцентом той же кафедры, секретарем заседания, и утвержденном Ереминым Антоном Владимировичем, доктором технических наук, доцентом, проректором по научной работе, указала, что результаты и разработанные решения, полученные Карманским Даниилом Александровичем, использованы в компьютерном моделировании при проектировании геолого-технических мероприятий на нефтяных месторождениях с терригенными коллекторами порового типа с глинистым цементом.

Соискатель имеет 14 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 14 работ, из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано 5 работ, в том числе в 3 статьях - в изданиях из перечня рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук (далее – Перечень ВАК), в 2 статьях - в изданиях, входящих в международные базы данных и системы цитирования Scopus. Получено 2 патента на изобретения.

Общий объем – 4,56 печатных листов, в том числе 2,88 печатных листов - соискателя.

Публикации в изданиях из перечня рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук:

1. Карманский, Д.А. Моделирование условий лабораторных исследований по оценке механических свойств горных пород / Д.А. Карманский, Д.Г. Петраков // Инженер-нефтяник. – 2016. – №3. – С. 31-33. ВАК №1559 ред. 03.06.2016.

Соискателем проведен литературный обзор, изучено существующее лабораторное оборудование и показатели механических свойств горных пород. Установлено, что объемная сжимаемость и проницаемость горных пород являются функцией структуры порового пространства и вида напряженного состояния. Учет установленных зависимостей позволит повысить точность прогнозирования изменений основных параметров разработки месторождений нефти, возникающих в процессе эксплуатации скважин.

2. Карманский, Д.А. Лабораторное моделирование изменения механических и фильтрационных свойств пород коллекторов на различных этапах разработки месторождений нефти / Д.А. Карманский, Д.Г. Петраков // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Геология. Нефтегазовое и горное дело. – 2020. – Т. 20, № 1. – С. 49-59. – DOI 10.15593/2224-9923/2020.1.5. ВАК №467 ред. 28.02.2020.

Соискателем проведено лабораторное определение механических и фильтрационных свойств терригенных горных пород, приведена оценка полученных результатов. Установлены обратные зависимости предела прочности и модуля упругости терригенных пород-коллекторов порового типа с глинистым цементом от их насыщенности водной и углеводородной фазами. Установлено, что предельное состояние прочностных характеристик терригенных пород-коллекторов порового типа с глинистым цементом определяется по условиям и темпам выработки запасов нефти с

учетом их физико-механических свойств в зависимости от состава и вида насыщающего флюида. Снижение предела прочности и модуля упругости таких пород-коллекторов при их разработке может достигать 15% и 25% соответственно. Учет установленных зависимостей при геомеханическом и гидродинамическом моделировании позволит повысить эффективность разработки месторождений нефти за счет снижения производственных мощностей при проведении мероприятий по интенсификации притока скважин.

3. Карманский, Д.А. Определение свойств глинистых пород-коллекторов на различных стадиях разработки месторождений нефти / Д.А. Карманский, Д.Г. Петраков // Недропользование. – 2024. – Т. 24, № 1. – С. 27-34. – DOI 10.15593/2712-8008/2024.1.4. ВАК №1903 ред. 20.02.2024.

Соискателем проведены дополнительные лабораторные исследования по оценке механических и фильтрационных свойств терригенных горных пород, оценены полученные зависимости, произведено математическое моделирование процессов вытеснения нефти в пласте. Установлены зависимости проницаемости и пьезопроводности пород-коллекторов порового типа с глинистым цементом от их напряженного состояния и насыщенности водной и углеводородной фазами. Установлено, что при выборе давления закачки воды в системе поддержания пластового давления необходимо учитывать физико-химическое воздействие воды на пласт и связанное с ним снижение прочностных и упругих свойств, чтобы не допустить нежелательного гидравлического разрыва пласта и прорыва воды в соседние интервалы пласта.

Публикации в изданиях, входящих в международную базу данных и систему цитирования Scopus:

4. Ильинов, М.Д. Аспекты физического моделирования процессов структурных изменений образцов горных пород при термобарических условиях больших глубин / М.Д. Ильинов, Д.Н. Петров, Д.А. Карманский, А.А. Селихов // Горные науки и технологии. – 2023. – Т. 8, № 4. – С. 290-302.

– DOI 10.17073/2500-0632-2023-09-150. ВАК-МБД (Scopus) № 545 ред. 30.12.2022.

Соискателем проведен литературный обзор, проведены лабораторные исследования по определению свойств образцов горных пород при термобарических условиях больших глубин. Установлено, что образцы пород одной литологической разности и отобранные практически с одинаковых глубин могут иметь существенные отличия в характере деформирования как в до-, так и запределной области нагружения. Увеличение бокового давления в интервалах от 0 до 55 МПа приводит к относительно незначительному изменению скоростей ультразвуковых колебаний (от 1 до 10 %), что не позволяет судить о необходимости использования данных результатов при косвенной оценке изменения свойств горных пород в массиве.

5. Petrakov, D.G. Comparison of Analytical and Experimental Methods for Determining Dependency of Permeability of Clayey Sandstones on Effective Pressure / D.G. Petrakov, D.A. Karmanskiy // International Journal of Engineering, Transactions B: Applications. – 2025. – Vol. 38, № 11. – pp. 2502-2510. – DOI 10.5829/ije.2025.38.11b.03.

Петраков, Д.Г. Сравнение аналитических и экспериментальных методов определения зависимости проницаемости глинистых песчаников от эффективного давления / Д.Г. Петраков, Д.А. Карманский // Международный инженерный журнал, Труды В: Разработки. – 2025. – Т. 38, № 11. – С. 2502-2510. – DOI 10.5829/ije.2025.38.11b.03.

Соискателем проведен литературный обзор, проведены лабораторные исследования по определению свойств образцов горных пород, обработаны результаты исследований, проведены расчеты снижения проницаемости от изменения эффективного давления. Экспериментальные исследования показали значительное снижение проницаемости при увеличении эффективного давления. Подобное снижение имеет безвозвратный характер для пластичных пород в виду их подверженности

деформированию, содержанию глинистых частиц и уменьшению объема порового пространства. Неучет степени выработанности запасов терригенных пород-коллекторов порового типа с глинистым цементом при определении закономерности изменения их проницаемости и пьезопроводности в условиях сложного напряженного состояния и неупругого деформирования приводит к ошибкам при прогнозировании дебита скважин до 20%.

Публикации в прочих изданиях:

6. Карманский, Д.А. Лабораторные исследования по оценке механических свойств горных пород / Д.А. Карманский // Опыт, актуальные проблемы и перспективы развития нефтегазового комплекса: Материалы Международной научно-практической конференции обучающихся, аспирантов и ученых, Нижневартовск, 20 апреля 2017 года. – Нижневартовск: Тюменский индустриальный университет, 2017. – Том 1. - С. 73-78.

Соискателем проведены лабораторные исследования по оценке механических свойств терригенных горных пород, интерпретированы результаты исследований. Установлено, что проницаемость горных пород зависит от формы и вида влагонасыщенности породы, вида напряженного состояния, типа порового пространства – с ростом давления всестороннего сжатия и влажности проницаемость уменьшается, а с ростом дифференциальной нагрузки выше предела упругости (фиксированное значение давления всестороннего сжатия) проницаемость увеличивается, то есть изменение проницаемости связано с характером деформирования пород и типом порового пространства.

7. Мальцев, А.А. Исследование взаимовлияния геохимических, геомеханических и фильтрационных процессов при разработке нефтяных месторождений / А.А. Мальцев, Д.А. Карманский // Новые технологии - нефтегазовому региону: Материалы Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Тюмень, 24–28

апреля 2017 года. Том II. – Тюмень: Тюменский индустриальный университет, 2017. – С. 111-114.

Соискателем проведены лабораторные исследования по оценке механических и фильтрационных свойств терригенных горных пород, дано обоснование полученных результатов. Установлено, что в зависимости от минерального состава горной породы, в особенности её цемента, соотношение воды и нефти, насыщающей её, оказывает влияние на физико-механические свойства и, как следствие, на эффективную и общую проницаемость.

8. Мальцев, А.А. Обоснование взаимосвязи процессов геохимии и геомеханики, их влияние на моделирование процесса разработки нефтяных месторождений / А.А. Мальцев, Д.А. Карманский // Западно-Сибирский нефтегазовый конгресс: сборник научных трудов XI Международного научно-технического конгресса студенческого отделения общества инженеров-нефтяников - Society of Petroleum Engineers (SPE), Тюмень, 24–27 мая 2017 года. – Тюмень: Тюменский индустриальный университет, 2017. – С. 34-35.

Соискателем проведены лабораторные исследования по оценке механических и фильтрационных свойств терригенных горных пород, дано обоснование полученных результатов, проведено математическое моделирование снижения проницаемости при разработке нефтяных месторождений. Установлено, что соотношение воды и нефти оказывает влияние на скелет породы, что, в свою очередь, приводит к изменению модуля упругости и прочностных характеристик пород.

9. Карманский, Д.А. Теоретическая и экспериментальная оценка влияния состава пластового флюида на его фильтрационные и упругие свойства / Д.А. Карманский, А.А. Мальцев // Физическое и математическое моделирование процессов в геосредах: Сборник материалов Третьей международной школы молодых ученых, Москва, 01–03 ноября 2017 года. – Москва: Федеральное государственное бюджетное учреждение науки

Институт проблем механики им. А.Ю. Ишлинского Российской академии наук, 2017. – С. 116-119.

Соискателем проведены теоретические и экспериментальные исследования механических и фильтрационных свойств терригенных горных пород с использованием различных жидкостей насыщения. Проведение серии испытаний с учетом минерального состава породы позволило выделить модельные зависимости изменения коэффициента сцементированности от минералогического состава и минерализации пластовой воды. Анализ зависимостей позволил оценить прочностные характеристики пород месторождений при ограниченном количестве исследований керна.

10. Мальцев, А.А. Оценка влияния эффекта пороупругости при добыче нефти на основе результатов исследований керна месторождений АО "Газпромнефть-Ноябрьскнефтегаз" / А.А. Мальцев, Д.А. Карманский, В.С. Федосеев, П.М. Дрофа // ПРОнефть. Профессионально о нефти. – 2018. – № 1(7). – С. 44-48. – DOI 10.24887/2587-7399-2018-1-44-48.

Соискателем проведены лабораторные исследования по оценке механических и фильтрационных свойств терригенных горных пород, дано обоснование полученных результатов. Установлено, что полученные показатели влияния пороупругости для диапазона фактических значений сжимаемости порового пространства, изменения проницаемости на дебит скважин доказывают необходимость обоснованного выбора режимов их эксплуатации с использованием совместного гидродинамического и геомеханического моделирования призабойной зоны пласта. Выбор обоснованных с расчетной точки зрения режимов эксплуатации скважин позволит увеличить эффективность добычи.

11. Пеньков, Г.М. Моделирование притока в сложнопостроенных пластах Западной Сибири / Г.М. Пеньков, Д.А. Карманский // Международный форум-конкурс молодых ученых «Проблемы недропользования» : Сборник трудов конференций, Санкт-Петербург, 18-20

апреля 2018 года.– С-Пб.: Санкт-Петербургский горный университет. – 2018. – Часть II. - С. 214-215.

Соискателем проведены литературный обзор и лабораторные исследования по оценке механических и фильтрационных свойств терригенных горных пород. Установлено, что фильтрация флюида зависит от различных процессов, протекающих в пласте. Одним из таких процессов является изменение физико-механических свойств породы, зависящее от многих параметров, в том числе от соотношения нефти и воды в породе. Учет изменений описанных свойств позволит более точно рассчитывать значения дебита и депрессии на пласт, тем самым повысить эффективность разработки месторождений нефти.

12. Karmanskiy, D. Theoretical and Experimental Evaluation of Formation Fluid Composition Influence on Filtration and Elastic Properties of Porous Media / D. Karmanskiy, A. Maltsev // Springer Geology. – 2018. – pp. 84-89. – DOI 10.1007/978-3-319-77788-7_10.

Карманский Д.А. Теоретическая и экспериментальная оценка влияния состава пластового флюида на его фильтрационные и упругие свойства / Д. Карманский, А. Мальцев // Геология Шпрингер. – 2018. – С. 84-89. – DOI 10.1007/978-3-319-77788-7_10.

Соискателем проведены лабораторные исследования по оценке механических свойств терригенных горных пород, описаны полученные зависимости, произведено математическое моделирование изменения проницаемости пласта. Установлено, что использование уравнений поропругости позволит повысить точность прогнозирования изменения свойств пласта при выборе режимов работы скважин и при выборе агента вытеснения.

13. Penkov, G.M. Simulation of a fluid influx in complex reservoirs of Western Siberia / G.M. Penkov, D.A. Karmansky, D.G. Petrakov // Topical Issues of Rational Use of Natural Resources - Proceedings of The International Forum-Contest of Young Researchers, 2018: Proceedings of the International Forum-

Contest of Young Researchers, St. Petersburg, 18–20 April 2018. – St. Petersburg. – 2019. – P. 119-124. – DOI 10.1201/9780429398063.

Пеньков, Г.М. Моделирование притока флюида в сложнопостроенных пластах Западной Сибири / Г.М. Пеньков, Д.А. Карманский, Д.Г. Петраков // Актуальные проблемы недропользования: Труды Международного Форума-Конкурса Молодых Исследователей, 2018, Санкт-Петербург, 18–20 Апреля 2018 года. – Санкт-Петербург. – 2019. – С. 119-124. – DOI 10.1201/9780429398063.

Соискателем проведены лабораторные исследования механических свойств терригенных горных пород, оценены полученные зависимости. Установлено, что фильтрация флюида зависит от различных процессов, происходящих в пласте. Одним из таких процессов является изменение физико-механических свойств породы, зависящих от коэффициента Пуассона и модуля Юнга, включая соотношение нефти и воды в породе. Использование установленных зависимостей при геомеханическом и гидродинамическом моделировании позволит обеспечить более полную выработку запасов нефтяных месторождений и снизить эксплуатационные затраты.

14. Карманский, Д.А. Лабораторное определение зависимости проницаемости глинизированных песчаников от эффективного давления / Д.А. Карманский // Актуальные проблемы недропользования: Тезисы докладов XX Всероссийской конференции-конкурса студентов выпускного курса и аспирантов, Санкт-Петербург, 02–06 декабря 2024 года. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II, 2025. – Том 1. - С. 21-23.

Соискателем проведены лабораторные исследования фильтрационных свойств терригенных горных пород, оценены полученные зависимости. Установлено, что для исследуемого типа глинистых коллекторов снижение пластового давления в условиях реального месторождения способно привести к необратимой потере проницаемости призабойной зоны. С целью

предотвращения подобных осложнений предлагается вводить систему поддержания пластового давления до того, как пластовое давление начнет значительное снижение. Продолжительность разработки месторождения на естественном режиме при данном типе коллектора предлагается снизить для сохранения начальной проницаемости пласта.

Патенты/свидетельства на объекты интеллектуальной собственности:

15. Патент №2676046 Российская Федерация, МПК E21C 39/00 (2006.01), G01N 3/12 (2006.01); СПК E21C 39/00 (2018.08), G01N 3/12 (2018.08). Способ определения прочности горных пород в водонасыщенном состоянии. Заявка №2018105190: заявл. 12.02.2018: опубл. 25.12.2018 / А.А. Бажуков, А.К. Бычин, Д.А. Карманский, В.А. Коршунов, Д.Г. Петраков; заявитель/патентообладатель федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет». – 13 с.

Соискателем проведены лабораторные определения пределов прочности горных пород в водонасыщенном состоянии. Установлены недостатки существующих методов определения пределов прочности горных пород в водонасыщенном состоянии; разработан способ испытаний, позволяющий сократить длительность определения прочности образцов и повысить информативность испытаний.

16. Патент №2848529 Российская Федерация, МПК E21C 39/00 (2006.01), G01N 3/08 (2006.01), G01N 33/24 (2006.01); СПК E21C 39/00 (2025.08), G01N 3/08 (2025.08), G01N 33/24 (2025.08). Способ определения предела длительной прочности при одноосном сжатии горных пород. Заявка №2025108896: заявл. 10.04.2025: опубл. 21.10.2025 / Д.Г. Петраков, Д.А. Карманский, В.А. Коршунов, А.Н. Шоков; заявитель/патентообладатель федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II». – 13 с.

Соискателем проведены лабораторные определения пределов длительной прочности при одноосном сжатии горных пород. Установлены недостатки существующих методов определения пределов длительной прочности при одноосном сжатии горных пород; разработан способ испытаний, позволяющий повысить точность определения предела длительной прочности при одноосном сжатии горных пород.

Апробация работы проведена на российских и международных конференциях:

1. 56-th STUDENTS SCIENTIFIC SESSION (mining section) (10 декабря 2015 года, г. Краков, Польша).

2. Международная научно-практическая конференция студентов, аспирантов и молодых ученых «Опыт, актуальные проблемы и перспективы развития нефтегазового комплекса» (20 апреля 2017 года, г. Нижневартовск).

3. Международная научно-практическая конференция студентов, аспирантов и молодых ученых «Новые технологии – нефтегазовому региону» (24-28 апреля 2017 года, г. Тюмень).

4. Западно-Сибирский нефтегазовый конгресс - XI Международный научно-технический конгресс студенческого отделения общества инженеров-нефтяников - Society of Petroleum Engineers (SPE) (24-27 мая 2017 года, г. Тюмень).

5. Третья международная школа молодых ученых «Физическое и математическое моделирование процессов в геосредах» (01-03 ноября 2017 года, г. Москва).

6. Международный форум-конкурс молодых ученых «Проблемы недропользования» (18-20 апреля 2018 года, г. Санкт-Петербург).

7. XX Всероссийская конференция-конкурс студентов выпускного курса и аспирантов «Актуальные проблемы недропользования» (01-07 декабря 2024 года, г. Санкт-Петербург).

8. XII Международный научно-практический форум «Инновационные направления в проектировании горнодобывающих мероприятий» (27-31 мая 2025 года, г. Санкт-Петербург).

9. II Международная научно-практическая конференция «Менделеевские чтения. Химические процессы в недрах Земли. Глубинная метагеология» (4-6 июня 2025 года, г. Санкт-Петербург).

В диссертации Карманского Даниила Александровича отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем работах, в которых изложены основные научные результаты диссертации.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы от: заместителя начальника центра информатизации, связи и автоматизации ООО «Газпром ВНИИГАЗ», к.т.н. **А.Р. Шарифова**; доцента кафедры «Нефтегазовые технологии» ФГАОУ ВО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», к.т.н., доцента **М.С. Турбакова**; заведующего кафедрой нефтегазового дела имени профессора Г.Т. Вартумяна ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», д.т.н., профессора **Г.Г. Гиляева**; доцента кафедры разработки и эксплуатации нефтяных и газовых месторождений факультета нефтегазовой инженерии, ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет», к.т.н. **В.В. Вержбицкого**; менеджера по сопровождению НИОКР ООО «Технологический актив», к.т.н. **М.С. Сандыги**; директора по повышению нефтеотдачи пластов, волновым и биотехнологиям ТатНИПИнефть ПАО «Татнефть» имени В.Д. Шашина, д.т.н., доцента **И.Г. Фаттахова**; менеджера технологических программ, Ассоциация «Цифровые технологии в промышленности», к.т.н., доцента **А.В. Максютин**; профессора кафедры разработки и эксплуатации нефтяных и газовых месторождений ФГБОУ ВО «Российский государственный геологоразведочный университет имени Серго Орджоникидзе», д.т.н., профессора **А.Н. Дроздова**.

В отзывах дана положительная оценка диссертационного исследования, отмечена актуальность выбранной темы, научная новизна,

теоретическая и практическая значимость диссертационного исследования, логическое построение работы с использованием актуальной научной и статистической информации, однако отмечен ряд замечаний и вопросов:

1. Объект исследований описан недостаточно детально: отсутствует геолого-промысловая привязка пород, диапазоны глубин и температур залегания, что ограничивает практическое применение разработанных зависимостей (**к.т.н. А.Р. Шарифов**);

2. Не приведено сопоставление полученных зависимостей с существующими аналитическими и эмпирическими моделями (**к.т.н. А.Р. Шарифов**);

3. Отсутствует анализ масштабного эффекта при переходе от лабораторных образцов к пластовым условиям (**к.т.н. А.Р. Шарифов**);

4. В качестве замечания следует отметить, что в работе отсутствует сопоставление полученных лабораторных данных с результатами промысловых исследований (**к.т.н. М.С. Турбаков**);

5. В работе недостаточно подробно рассмотрена возможность применения представленной методики к породам другого минералогического состава (**д.т.н. Г.Г. Гилаев**);

6. В работе не раскрывается влияние температурного фактора на техногенное изменение физико-механических и фильтрационно-емкостных свойств терригенных пород-коллекторов в процессе разработки месторождений нефти (**д.т.н. Г.Г. Гилаев**);

7. В работе не приводятся результаты исследований изменений свойств пород-коллекторов при фильтрации пластовой воды (**д.т.н. Г.Г. Гилаев**);

8. Насколько репрезентативны выполненные исследования с учетом того, что экспериментальная база ограничена образцами аркозовых песчаников с конкретным типом глинистого цемента (каолинит-хлорит)? Будут ли полученные количественные зависимости справедливы для коллекторов с иным минералогическим составом глинистой фракции

(например, монтмориллонит, гидрослюда), характеризующимся иной степенью набухания? (к.т.н. **В.В. Вержбицкий**);

9. Насколько универсальна предложенная зависимость модуля упругости от водонасыщенности (формула 1) и возможна ли ее параметризация для различных литотипов пород с учетом их гранулометрического состава и структуры порового пространства? (к.т.н. **В.В. Вержбицкий**);

10. В работе не представлена оценка экономической эффективности предложенных решений (к.т.н. **М.С. Сандыга**);

11. Недостаточно раскрыты ограничения применения разработанных методик (к.т.н. **М.С. Сандыга**);

12. Из текста автореферата не до конца ясна методика определения пьезопроводности породы-коллектора в зависимости от водонасыщенности. Указано, что коэффициент упругоэластичности для насыщенных образцов принимался равным коэффициенту сжимаемости (стр. 16), однако не приведено, каким образом определялся последний – по результатам компрессионных испытаний или расчетным путем. Также отсутствует информация о том, учитывалась ли при расчете пьезопроводности зависимость вязкости флюидов от их состава и температуры, что могло бы повлиять на форму представленной параболической кривой (рисунок 6) (д.т.н. **И.Г. Фаттахов**);

13. В работе исследованы образцы песчаников с глинистым цементом, представленным каолинитом и хлоритом. Однако известно, что глинистые минералы обладают различной способностью к набуханию (монтмориллонит – максимальной, каолинит – минимальной). В автореферате не обсуждается, насколько полученные зависимости (снижение предела прочности до 40% при водонасыщенности 70-75%) могут быть распространены на коллекторы с другим типом глинистого цемента, например, с монтмориллонитом. Желательно привести в отзыве комментарий

автора по данному вопросу или указать область применения полученных результатов (**д.т.н. И.Г. Фаттахов**);

14. В материалах автореферата не отмечено каким образом подбирались образцы керна для экспериментальных исследований физико-механических и фильтрационно-емкостных свойств, а также процентное содержание в них глинистого цемента (**к.т.н. А.В. Максютин**);

15. Из текста работы недостаточно ясно, учитывался ли в экспериментах фактор времени: насколько быстро происходят изменения свойств пород в реальных пластовых условиях и корректно ли экстраполировать результаты краткосрочных лабораторных испытаний на длительный период разработки месторождения? (**к.т.н. А.В. Максютин**);

16. Приведенные результаты получены на керновом материале. Каким образом автор делал выборку кернового материала (компонентный состав и объемное соотношение компонентов)? Сложность объектов Западной Сибири заключается в выраженной анизотропии свойств. Кроме того, многие объекты имеют сложный тип насыщения. Каким образом полученные в диссертации на керновом материале результаты предлагается перенести на реальные объекты? (**д.т.н. А.Н. Дроздов**);

17. Учитывая сложность строения объектов, с какой периодичностью необходимо проводить исследования по предложенным методикам с целью контроля изменения свойств пород и своевременного принятия мер для поддержания уровня добычи? (**д.т.н. А.Н. Дроздов**);

18. На практике на состояние залежи оказывают влияние периоды эксплуатации и простоев скважин. Как применить полученные в диссертации результаты, учитывая предысторию разработки залежи (длительность разработки, текущие отборы и т.д.)? (**д.т.н. А.Н. Дроздов**).

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается наличием у оппонентов и профессорско-преподавательского состава ведущей организации публикаций по тематике, близкой к рассматриваемой теме диссертации соискателя.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

выявлены обратные зависимости предела прочности и модуля упругости терригенных пород-коллекторов порового типа с глинистым цементом от их насыщенности водной и углеводородной фазами;

разработаны методы комплексной оценки физико-механических и фильтрационно-емкостных свойств терригенных пород-коллекторов порового типа с глинистым цементом, основанные на совместном учете влияния напряженно-деформированного состояния и насыщенности пластовыми флюидами;

предложен новый подход к прогнозированию изменения проницаемости и пьезопроводности на разных стадиях разработки нефтяных месторождений с учетом необратимых пластических деформаций скелета породы.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказано, что предельное состояние прочностных характеристик терригенных пород-коллекторов порового типа с глинистым цементом определяется по условиям и темпам выработки запасов нефти, с учетом их физико-механических свойств, в зависимости от состава и вида насыщающего флюида;

доказано, что неучет степени выработанности запасов терригенных пород-коллекторов порового типа с глинистым цементом при определении закономерности изменения их проницаемости и пьезопроводности в условиях сложного напряженного состояния и неупругого деформирования приводит к ошибкам при прогнозировании дебита скважин до 20%;

получены зависимости проницаемости и пьезопроводности пород-коллекторов порового типа с глинистым цементом от их напряженно-деформированного состояния и насыщенности водной и углеводородной фазами.

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

разработан способ определения прочности горных пород в водонасыщенном состоянии (патент РФ на изобретение № 2676046), техническим результатом которого является сокращение длительности определения прочности образцов и повышение информативности испытаний;

разработан способ определения предела длительной прочности при одноосном сжатии горных пород (патент РФ на изобретение № 2848529), техническим результатом которого является повышение точности определения предела длительной прочности при одноосном сжатии;

материалы и результаты диссертационного исследования **внедрены** в деятельности ООО «ЛНХМ-инжиниринг» в виде разработки программ повышения эффективности деятельности компании, разработки технической документации и компьютерном моделировании (подтверждено актом внедрения).

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальных работ достоверность результатов определяется достаточным объемом лабораторных исследований с применением современного высокоточного оборудования Санкт-Петербургского горного университета;

теория согласуется с опубликованными результатами экспериментальных исследований по теме диссертации;

идея базируется на обобщении передового опыта в области геомеханики, физики пласта и фильтрационных процессов;

использованы для сравнительного анализа представленные ранее в научных трудах данные по рассматриваемой тематике;

установлено, что полученные соискателем результаты не противоречат результатам исследований других авторов, представленных в независимых источниках по данной тематике;

использованы современные методики сбора и обработки информации.

Личный вклад соискателя состоит в анализе ранее опубликованных материалов по теме диссертационного исследования; постановке задач

исследования; проведении экспериментальных исследований; обработке и интерпретации результатов экспериментов; математическом моделировании физико-механических и фильтрационных процессов; подготовке текста работы; формулировании выводов и основных защищаемых положений работы.

В ходе защиты диссертации были высказаны критические замечания от двух членов диссертационного совета: д.т.н., профессора Иктисанова В.А. и д.г.-м.н., профессора Прищепы О.М., которые указали на некоторые, на их взгляд, неточности в формулировке защищаемых положений и некоторых аспектов экспериментального исследования.

Соискатель Карманский Д.А. ответил на задаваемые ему в ходе заседания вопросы и замечания и привел собственную аргументацию по обоснованию положений диссертационной работы, а также отдельных аспектов проведенного исследования.

На заседании 28 апреля 2026 года диссертационный совет принял решение присудить **Карманскому Даниилу Александровичу** ученую степень кандидата технических наук за решение научно-практической задачи, заключающейся в установлении закономерностей изменения физико-механических и фильтрационно-емкостных свойств терригенных пород-коллекторов порового типа с глинистым цементом при техногенном изменении их напряженно-деформированного состояния и насыщенности пластовыми флюидами в процессе разработки нефтяных месторождений, что позволяет оптимизировать режимы эксплуатации скважин и параметры геолого-технических мероприятий на месторождениях с трудноизвлекаемыми запасами и имеет существенное значение для развития нефтедобывающей отрасли страны.

При проведении тайного голосования с использованием информационно-коммуникационных технологий диссертационный совет в количестве 10 человек, из них 10 докторов наук (по научной специальности

рассматриваемой диссертации), участвовавших в заседании, из 11 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 9, против – 1.

Председатель
диссертационного совета

Рогачев
Михаил Константинович

Ученый секретарь
диссертационного совета

Савенок
Ольга Вадимовна



28.04.2026 г.