

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.2.347.06,
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ «НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ» МИНИСТЕРСТВА НАУКИ И
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ, ПО
ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА
НАУК

аттестационное дело № _____
решение диссертационного совета от 27.11.2025 г. Протокол № 1

О присуждении Сивенковой Анастасии Павловне, гражданке Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Методы и алгоритмы трехмерной обработки данных высокоразрешающих технологий электромагнитных зондирований» **по специальности** 1.2.2 – «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ» принята к защите 05.09.2025 г., протокол заседания № 2 диссертационным советом 24.2.347.06, созданным на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Новосибирский государственный технический университет», Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, 630073, г. Новосибирск, пр. Карла Маркса, 20, приказ об утверждении № 1101/нк от 23.05.2023 г.

Соискатель Сивенкова Анастасия Павловна, 30 января 1996 года рождения. В 2020 году соискатель окончила магистратуру в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Новосибирский государственный технический университет» по направлению 01.04.02 – «Прикладная математика и информатика» (профиль: «Компьютерное моделирование и наукоемкое программное обеспечение»). В 2024 году соискатель окончила обучение в очной аспирантуре Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Новосибирский государственный технический университет» по направлению 09.06.01 – «Информатика и вычислительная техника» (профиль: «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ»). Работает в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Новосибирский государственный технический университет» в научно-исследовательской лаборатории моделирования и обработки данных наукоемких технологий в должности младшего

научного сотрудника и по совместительству работает на кафедре прикладной математики в должности ассистента.

Диссертация выполнена на кафедре прикладной математики Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Новосибирский государственный технический университет», Министерство науки и высшего образования Российской Федерации.

Научный руководитель – Персова Марина Геннадьевна, доктор технических наук, профессор, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Новосибирский государственный технический университет», научно-исследовательская лаборатория моделирования и обработки данных наукоемких технологий, заведующий научно-исследовательской лабораторией.

Официальные оппоненты:

Пушкарев Павел Юрьевич, доктор геолого-минералогических наук, доцент, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова» (МГУ имени М.В. Ломоносова), г. Москва, кафедра геофизических методов исследования земной коры, профессор,

Злобинский Аркадий Владимирович, кандидат технических наук, Общество с ограниченной ответственностью «Научно-Техническая Компания ЗаВеТ-ГЕО», г. Новосибирск, генеральный директор,

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт вычислительной математики и математической геофизики Сибирского отделения Российской академии наук, г. Новосибирск, **в своем положительном отзыве**, утвержденным Марченко Михаилом Александровичем, доктором физико-математических наук, профессором РАН, директором Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт вычислительной математики и математической геофизики Сибирского отделения Российской академии наук (ИВМиМГ СО РАН), и подписанным Свешниковым Виктором Митрофановичем, доктором физико-математических наук, доцентом, главным научным сотрудником лаборатории вычислительной физики ИВМиМГ СО РАН, указала, что:

«Диссертационная работа Сивенковой А.П. «Методы и алгоритмы трехмерной обработки данных высокоразрешающих технологий электромагнитных зондирований» представляет собой завершенную научно-квалификационную работу, в которой предложены методы и алгоритмы, реализующие решение актуальных задач. Полученные научные

результаты имеют существенное значение для проведения различных геофизических исследований. Выводы и рекомендации достаточно обоснованы. Автореферат и опубликованные работы отражают основное содержание диссертации.

Работа соответствует требованиям «Положения о присуждении ученых степеней» и специальности 1.2.2 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ, поскольку в работе присутствуют результаты по всем трем составляющим специальности:

1) Математическое моделирование:

- впервые проведено 3D-моделирование новой старт-стопной технологии «Звезда», что позволило обосновать ее преимущества перед другими старт-стопными технологиями;

- предложен подход для совместной обработки данных электроразведки и магниторазведки, основанный на трехмерном моделировании и трехмерной геометрической инверсии;

2) Численные методы:

- разработан алгоритм встраивания трехмерных объектов в несогласованные конечноэлементные сетки с шестигранными ячейками, обеспечивающий построение базисных функций с требуемыми свойствами, для решения прямых и обратных задач электроразведки с большим числом трехмерных неоднородностей;

3) Комплексы программ:

- предложенный алгоритм построения конечноэлементных сеток и метод совместной обработки данных электроразведки и магниторазведки реализованы в виде подсистем программного комплекса, предназначенного для решения задач проектирования геофизических работ, включая модификацию и разработку новых технологий электромагнитных зондирований, и решения трехмерных обратных задач для построения геофизических моделей сложных сред;

- разработаны подсистемы пре- и постпроцессора для построения и параметризации стартовых моделей, распараллеливания расчетов в распределенных вычислительных системах и визуализации получаемых моделей и данных.

Диссертационная работа Сивенковой А.П. соответствует следующим областям исследований паспорта специальности:

П1. Разработка новых математических методов моделирования объектов и явлений;

П.2. Разработка, обоснование и тестирование эффективных вычислительных методов с применением современных компьютерных технологий;

П.3. Реализация эффективных численных методов и алгоритмов в виде комплексов проблемно-ориентированных программ для проведения вычислительного эксперимента.

Автор диссертации, Сивенкова Анастасия Павловна, заслуживает присуждения ей ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.2.2 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.»

Диссертационный совет отмечает, что все выносимые на защиту результаты получены автором лично.

Соискатель имеет 30 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 30 работ, из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано 3 статьи; 20 статей в изданиях, проиндексированных в Scopus / Web of Science. Получено 3 свидетельства о государственной регистрации программ для ЭВМ. Суммарный объем личного вклада в опубликованных в соавторстве работах составляет не менее 5,6 п.л. Получено 2 акта внедрения. В диссертации и опубликованных работах недостоверные сведения отсутствуют. Перечень наиболее значимых работ автора, в которых отражено основное содержание диссертационной работы и ее результатов:

Работы, опубликованные в журналах из перечня ВАК ведущих рецензируемых научных изданий для опубликования основных результатов диссертаций на соискание ученой степени доктора и кандидата наук:

1. Анализ возможностей технологий морской электроразведки при решении задач картирования и мониторинга нефтегазовых месторождений с помощью 3D-моделирования и геометрической 3D-инверсии / М.Г. Персова, Ю.Г. Соловейчик, **А.П. Сивенкова**, Д.В. Вагин, Д.С. Киселев // Вестник Санкт-Петербургского университета. Науки о Земле. – 2024. – Том 69. – № 2 – С. 274–302.

Соискателем проведен анализ возможностей технологии «Звезда» с исследованием области эквивалентности получаемых 3D-моделей. Кроме того, соискателю принадлежат результаты 3D-моделирования, демонстрирующие возможности технологии «Звезда» при решении задач мониторинга границы нефтенасыщенной зоны в процессе разработки морских нефтегазовых месторождений.

2. **Сивенкова А.П.** Анализ эквивалентности трехмерных моделей при 3D-интерпретации данных аэроэлектроразведки // Системы анализа и обработки данных, 2024. – Том 94. – 2. – С. 69 – 84.

3. Особенности расчета чувствительностей при реализации геометрических 3D-инверсий в задачах электроразведки / М. Г. Персова, Ю. Г. Соловейчик, Д. В. Вагин, **А. П. Сивенкова**, Е. И. Симон, М. Г.

Токарева. // Вычислительные технологии. – 2025. – Т. 30. – № 1. – С. 64–79. <https://doi.org/10.25743/ICT.2025.30.1.007>.

Соискателю принадлежат результаты исследований процедур многомерных 3D-инверсий на синтетических данных электромагнитных зондирований для измерительных систем наземного, воздушного и морского базирования.

Работы, опубликованные в журналах, индексируемых в международных информационно-аналитических системах научного цитирования Web of Science и Scopus, а также входящих в «Белый список»:

4. Sequential 3D inversion strategy of airborne geophysical survey data for exploration of ore mineral deposits overlapped by layers with heterogeneous conductivity and magnetic susceptibility / M.G. Persova, Y.G. Soloveichik, **A.P. Sivenkova**, D.V. Vagin, D.S. Kiselev, Y.I. Koshkina //Journal of Applied Geophysics. – 2025 – Vol. 238. – Art. 105738 (22 p.). <https://doi.org/10.1016/j.jappgeo.2025.105738>.

Соискателем разработаны алгоритмы, обеспечивающие совместную 3D-интерпретацию данных электромагнитной и магнитной аэросъемок.

5. Comparative analysis of computational schemes for FEM modeling of 3D time-domain geoelectromagnetic fields excited by a horizontal grounded-wire source / Y.G. Soloveichik, M.G. Persova, D.V. Vagin, **A.P. Sivenkova**, D.S. Kiselev, Y.I. Koshkina //Computers & Geosciences. – 2024. – Vol. 183. – Art. 105514 (17 p.). <https://doi.org/10.1016/j.cageo.2023.105514>.

Соискателем проведены численные эксперименты для сравнения с результатами других авторов.

6. Improving the computational efficiency of solving multisource 3-D airborne electromagnetic problems in complex geological media / M.G. Persova, Y.G. Soloveichik, D.V. Vagin, D.S. Kiselev, **A.P. Sivenkova**, A.M. Grif //Computational Geosciences. – 2021. – Т. 25. – №. 6. – С. 1957-1981. <https://doi.org/10.1007/s10596-021-10095-6>.

Соискателем реализованы алгоритмы встраивания трехмерных объектов в неконформные конечноэлементные сетки, обеспечивающие совпадение сеточных поверхностей с границами трехмерных объектов и построение базисных функций с требуемыми свойствами.

7. Three-dimensional inversion of airborne data with applications for detecting elongated subvertical bodies overlapped by an inhomogeneous conductive layer with topography / M.G. Persova, Y.G. Soloveichik, D.V. Vagin, D.S. Kiselev, A.M. Grif, Y.I. Koshkina, **A.P. Sivenkova** //Geophysical Prospecting. – 2020. – Т. 68. – №. 7. – С. 2217-2253. <https://doi.org/10.1111/1365-2478.12979>.

Соискателем разработаны алгоритмы построения сеток для расчета

производных по геометрическим параметрам. Кроме того, соискателю принадлежат результаты исследований процедур многомерных 3D-инверсий на синтетических данных электромагнитных зондирований для измерительных систем воздушного базирования.

8. Geometric 2.5D inversion of marine time domain electromagnetic data with application to hydrocarbon deposits prospecting / M.G. Persova, Y.G. Soloveichik, J.K. Kjerstad, **A.P. Sivenkova**, A.S. Kiseleva, D.S. Kiselev //Journal of Applied Geophysics. – 2023. – Vol. 212. – Art. 104996 (23 p.). <https://doi.org/10.1016/j.jappgeo.2023.104996>.

Соискателем разработаны алгоритмы построения сеток для расчета производных по геометрическим параметрам. Кроме того, соискателю принадлежат результаты исследований процедур многомерных 3D-инверсий на синтетических данных электромагнитных зондирований для измерительных систем морского базирования.

9. Geometric 3-D inversion of airborne time-domain electromagnetic data with applications to kimberlite pipes prospecting in a complex medium / M.G. Persova, Y.G. Soloveichik, G.M. Trigubovich, D.V. Vagin, A.M. Grif, D.S. Kiselev, **A.P. Sivenkova** //Journal of Applied Geophysics. – 2022. – Vol. 200. – Art. 104611. <https://doi.org/10.1016/j.jappgeo.2022.104611>.

Соискателем выполнялись расчеты электромагнитных полей при реализации двухэтапной методики 3D-обработки аэроэлектроразведочных данных.

10. 3D Modeling of Time-domain AEM Fields with IP Effect in Complex Media with Topography/ M.G. Persova, Y.G. Soloveichik, D.V. Vagin, **A.P. Sivenkova**, A.S. Kiseleva, D.S. Kiselev, M.G. Tokareva //Journal of Environmental and Engineering Geophysics. – 2022. – Т. 27. – №. 1. – С. 23-32. <https://doi.org/10.32389/JEEG21-027>.

Соискателем выполнялись расчеты электромагнитных полей с учетом процессов индукционной вызванной поляризации.

Программы для ЭВМ, зарегистрированные в ФИПС (Роспатент):

1. Информационно-программная система обработки данных для сопровождения электромагнитных технологий геологоразведки / Персова М.Г., Соловейчик Ю.Г., Вагин Д.В., Гриф А.М., Киселев Д.С., Кошкина Ю.И., Патрушев И.И., Сивенкова А.П., Симон Е.И., Токарева М.Г. // Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2019662177 от 18.09.2019. М.: Федеральная служба по интеллектуальной собственности (Роспатент). – 2019.

2. Программный модуль для расчета процесса индукционной вызванной поляризации / Персова М.Г., Соловейчик Ю.Г., Вагин Д.В., Сивенкова А.П. // Свидетельство о государственной регистрации

программы для ЭВМ № 2020664136 от 09.11.2020. М.: Федеральная служба по интеллектуальной собственности (Роспатент). – 2020.

3. Программный модуль для расчета нестационарных электромагнитных полей, порождаемых заземленной электрической линией в трехмерных средах с сложной геометрией поверхностей геологических слоев/ Персова М.Г., Соловейчик Ю.Г., Вагин Д.В., Сивенкова А.П. // Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2021661749 от 15.07.2021. М.: Федеральная служба по интеллектуальной собственности (Роспатент). – 2021.

На диссертацию и автореферат поступило 5 отзывов (все положительные):

1. Иванов Сергей Александрович, кандидат геолого-минералогических наук, заместитель генерального директора по геологии ООО «Сибирская геофизическая научно-производственная компания», г. Иркутск.

Замечание: «К сожалению, в работе не нашлось места примерам результатов работы программного комплекса в районах с помехообразующими промышленными объектами, в частности, трубопроводами».

2. Хакимзянов Ильгизар Нургизарович, доктор технических наук, профессор, главный научный сотрудник отдела проектирования разработки месторождений управления разработки месторождений Института «ТатНИПИнефть» ПАО «Татнефть» им. В.Д. Шашина, г. Альметьевск.

Замечание: «В работе много внимания уделяется методам построения конечноэлементных сеток, но из приведенных описаний не совсем ясно, как и кем (оператором или автоматически) регулируется шаг сетки и размеры расчетных областей для различных технологий электроразведки?»

3. Куликов Виктор Александрович, доктор геолого-минералогических наук, главный геофизик ООО «Северо-Запад», г. Москва.

Замечания:

«1. В автореферате недостаточно подробно освещены ограничения разработанных методов – при каких условиях (размеры объектов, глубины залегания, соотношения физических свойств) методы перестают работать эффективно?»

2. Хотелось бы видеть сравнительную оценку вычислительных затрат разработанных алгоритмов с существующими коммерческими решениями (например, программными пакетами зарубежных компаний).»

4. Долгаль Александр Сергеевич, доктор физико-математических наук, профессор, главный научный сотрудник, Горный институт Уральского отделения Российской академии наук - филиала Федерального

государственного бюджетного учреждения науки Пермского федерального исследовательского центра Уральского отделения Российской академии наук ("ГИ УрО РАН"), г. Пермь.

Без замечаний.

5. Белая Анастасия Александровна, кандидат технических наук, заведующая лабораторией математического моделирования АО «ЕМ-Разведка», г. Новосибирск

Без замечаний.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их достижениями в данной отрасли науки, наличием публикаций в соответствующей сфере исследования и способностью определить научную и практическую ценность диссертации.

Доктор геолого-минералогических наук, доцент Пушкарев Павел Юрьевич – специалист в области обработки геофизических данных для построения моделей земной коры на основе численного многомерного моделирования.

Кандидат технических наук Злобинский Аркадий Владимирович – специалист в области математического моделирования и разработки программного обеспечения для построения геофизических моделей месторождений полезных ископаемых.

Ведущая организация Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт вычислительной математики и математической геофизики Сибирского отделения Российской академии наук много лет занимается методами вычислительной математики и решением различных геофизических задач.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработаны методы 3D-моделирования и 3D-инверсии для решения задач совместной обработки данных электромагнитной и магнитной съемок;

предложен алгоритм встраивания трехмерных объектов в неконформные конечноэлементные сетки, обеспечивающий построение базисных функций с требуемыми свойствами и совпадение сеточных поверхностей с границами трехмерных объектов при решении прямых трехмерных задач геоэлектрики с большим количеством трехмерных объектов и при расчете производных по геометрическим параметрам в процедурах решения обратных задач;

предложен способ анализа эквивалентности полученных в результате 3D-инверсии геоэлектрических 3D-моделей, позволяющий определить пределы неопределенности физических свойств и границ целевых геологических тел и ее влияние на решение геологической задачи;

впервые **проведено** 3D-моделирование для новой старт-стопной технологии «Звезда»;

доказаны преимущества технологии «Звезда» перед существующими технологиями при поиске морских месторождений углеводородов и при решении задачи мониторинга нефтенасыщенных зон в процессе их разработки.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

метод совместной 3D-интерпретации данных электромагнитной и магнитной съемок **может служить основой для создания методик** комплексной многомерной обработки аэрогеофизических данных;

результаты 3D-моделирования электромагнитных сигналов для новой конфигурации приемно-генераторной установки «Звезда» в совокупности с проблемно-ориентированным программным комплексом, реализующим 3D-моделирование и 3D-инверсии с анализом эквивалентности, **могут служить теоретической основой для создания технологии** мониторинга границы нефтенасыщенной зоны в процессе разработки морских месторождений углеводородов и соответствующей интерпретационной базы;

применительно к проблематике диссертации результативно (эффективно, то есть с получением обладающих новизной результатов) использован комплекс численных методов, включающий в себя векторный метод конечных элементов на неконформных сетках с использованием технологии выделения части поля для моделирования трехмерных электромагнитных полей и метод Гаусса-Ньютона для решения обратных задач электроразведки и магниторазведки;

изложены алгоритмы построения оптимизированных неконформных конечноэлементных сеток, обеспечивающие построение базисных функций с требуемыми свойствами и совпадение сеточных поверхностей с границами трехмерных объектов и решение трехмерных задач геоэлектромagnetизма с заданной точностью;

изложен метод совместной 3D-интерпретации данных электромагнитной и магнитной съемок в ситуациях, когда целевые заглубленные объекты находятся под неоднородными по электрическим и магнитным свойствам приповерхностными слоями;

изложены методы проверки эквивалентности трехмерных геоэлектрических моделей, построенные на основе процедур конечноэлементного 3D-моделирования и геометрических 3D-инверсий, и представлена структура программного комплекса для проектирования электромагнитных зондирований, разработки и обоснования новых технологий и совместной обработки данных электромагнитной и магнитной съемки;

изучены проблема «висячих углов» при моделировании трехмерного электромагнитного поля; пределы неопределенности физических свойств и границ целевых геологических тел; возможности применения технологии «Звезда» на морском шельфе; зоны эквивалентности для технологии «Звезда»; возможности решения мониторинговых задач; **выполнен** анализ эквивалентности для трехмерной геоэлектрической модели, полученной в результате 3D-инверсии данных аэроэлектроразведки;

проведена модернизация существующих схем 3D-инверсии данных в ситуациях, когда приповерхностные слои являются существенно неоднородными как по электрическим, так и по магнитным свойствам.

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

разработаны и реализованы в виде проблемно-ориентированного программного комплекса новые методы обработки данных технологий геофизических зондирований Земли, позволяющих повысить их разрешающую способность и надежность геофизического прогноза, и **внедрены** в практику проектирования полевых работ и трехмерной обработки практических данных, полученных на золоторудных месторождениях Дальнего Востока и медно-порфировых месторождениях на территории Северного Казахстана (2 акта внедрения), на месторождении золото-порфирового типа в Приморье, на месторождении углеводородов в Северном море;

определены перспективы практического использования разработанных подсистем вычислительной части и инструментальных средств графического интерфейса в составе проблемно-ориентированного программного комплекса при проектировании полевых электроразведочных работ, включая разработку новых конфигураций приемно-генераторных установок, а также для совместной 3D-интерпретации данных электромагнитной и магнитной съемок с анализом эквивалентности получаемых 3D-моделей.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальных работ показана воспроизводимость результатов исследования предложенных методов, алгоритмов и реализующего их программного обеспечения;

теория согласована с фундаментальными моделями электромагнетизма;

идея предложенных подходов **базируется** на анализе практики и устранении выявленных недостатков существующих методов инверсии данных;

установлено совпадение подобранных и истинных моделей при тестировании на синтетических данных, соответствие восстановленных геоэлектрических моделей данным бурения и хорошее совпадение на месторождении полиметаллических руд на площади Creighton (Канада);

использованы современные методики проведения электроразведочных работ для обоснования разработанных методов выполнения 3D-инверсий.

Личный вклад соискателя состоит в:

разработке алгоритма встраивания трехмерных объектов в неконформные конечноэлементные сетки, обеспечивающего построение базисных функций с требуемыми свойствами и совпадение сеточных поверхностей с границами трехмерных объектов;

разработке метода совместной 3D-интерпретации данных электромагнитной и магнитной съемок в ситуациях, когда целевые объекты перекрыты неоднородными по электромагнитным и магнитным свойствам слоями;

предложении методов анализа эквивалентности 3D-моделей, получаемых в результате 3D-инверсии данных; проведении исследований разработанных методов и алгоритмов на синтетических и практических данных электромагнитных и магнитных съемок;

разработке инструментальных средств графического интерфейса и подсистем проблемно-ориентированного программного комплекса, реализующих алгоритм автоматического построения неконформных конечноэлементных сеток и алгоритмы совместной 3D-интерпретации данных электромагнитной и магнитной съемок с анализом эквивалентности получаемых 3D-моделей.

В ходе защиты диссертации соискателю были заданы вопросы:

об ошибках, к которым могут приводить «висячие углы»; о регуляризации минимизированного функционала при определении значений параметров геофизической модели; о распределенных вычислениях в предлагаемом программном обеспечении; о научной новизне в части математического моделирования и в части разработки программного комплекса; о сравнении разработанного программного комплекса со сторонними программными комплексами; о расчете сигналов, используемых при построении геоэлектрической модели среды; об использовании термина «высокоразрешающая электроразведка»; о внедрении программного комплекса и результатов его применения; о вычислительной эффективности при численном решении задач на сетках, в которых устранены «висячие углы»; о некорректности обратной задачи; о числе параметров при проведении трехмерных инверсий; о связи задачи совместной трехмерной инверсии и задачи анализа эквивалентности трехмерной геоэлектрической модели среды, полученной в результате трехмерной инверсии.

Соискатель Сивенкова А.П. аргументировано ответила на все заданные ей в ходе заседания вопросы.

На заседании «27» ноября 2025 года диссертационный совет принял решение:

За создание новых методов 3D-моделирования и 3D-инверсий для обработки данных технологий геофизических зондирований Земли, позволяющих повысить их разрешающую способность и надежность геофизического прогноза, присудить Сивенковой Анастасии Павловне ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 13 человек, из них 6 докторов наук по специальности 1.2.2, участвовавших в заседании, из 17 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту – нет человек, проголосовали: за 13, против нет, недействительных бюллетеней нет.

Председатель
диссертационного совета

Лемешко Борис Юрьевич

Ученый секретарь
диссертационного совета

Вагин Денис Владимирович

«27» ноября 2025 г.