

**РЕШЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА УрФУ 1.2.05.22
ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ
КАНДИДАТА НАУК**

от «18» сентября 2024 г. №6

о присуждении Цидаеву Александру Григорьевичу, гражданство Российской Федерации, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Прямые и обратные задачи гравиметрии при построении плотностных структур в земной коре» по специальности 1.2.2 Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ принята к защите диссертационным советом УрФУ 1.2.05.22 21 июня 2024 г. протокол №3.

Соискатель Цидаев Александр Григорьевич, 1984 года рождения, в 2006 году окончил ГОУ ВПО «Уральский государственный технический университет – УПИ» по специальности «Математическое обеспечение и администрирование информационных систем», в 2009 г. окончил очную аспирантуру ГОУ ВПО «Уральский государственный технический университет – УПИ имени первого Президента России Б.Н. Ельцина» по специальности 05.13.18 Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ, прикреплен к ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина» для сдачи кандидатских экзаменов по специальности 1.2.2 Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ с 15.04.2024 г. по 14.10.2024 г.

Работает в должности научного сотрудника лаборатории математической геофизики ФГБУН Институт геофизики им. Ю.П. Булашевича Уральского отделения РАН, г. Екатеринбург, и в должности старшего преподавателя департамента информационных технологий и автоматизации ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», г. Екатеринбург (по совместительству).

Диссертация выполнена в лаборатории математической геофизики ФГБУН Институт геофизики им. Ю.П. Булашевича Уральского отделения РАН, Министерство науки и высшего образования Российской Федерации.

Научный руководитель – доктор физико-математических наук, профессор, член-корреспондент РАН **Мартышко Петр Сергеевич**, ФГБУН Институт

геофизики им. Ю.П. Булашевича Уральского отделения РАН, лаборатория математической геофизики, заведующий лабораторией.

Официальные оппоненты:

Глазнев Виктор Николаевич, доктор физико-математических наук, доцент, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет», г. Воронеж, геологический факультет, кафедра геофизики, профессор;

Степанова Инна Эдуардовна, доктор физико-математических наук, профессор РАН, ФГБУН Институт физики Земли им. О. Ю. Шмидта РАН, г. Москва, лаборатория происхождения, внутреннего строения и динамики Земли и планет, главный научный сотрудник;

Филимонов Михаил Юрьевич, доктор физико-математических наук, старший научный сотрудник, ФГБУН Институт математики и механики им. Н. Н. Красовского Уральского отделения РАН, г. Екатеринбург, отдел прикладных задач, ведущий научный сотрудник

дали положительные отзывы на диссертацию.

Соискатель имеет 69 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации 30 работ, из них 23 статьи, опубликованных в рецензируемых научных изданиях, определенных ВАК РФ и Аттестационным советом УрФУ, в том числе 20 в изданиях, проиндексированных в базах цитирования Scopus и WoS, общий объем опубликованных работ по теме диссертации – 19,57 п.л., авторский вклад – 6,09 п.л.

Основные публикации по теме диссертации:

статьи в рецензируемых научных изданиях, определенных ВАК РФ и Аттестационным советом УрФУ и проиндексированных в базах цитирования Scopus и WoS:

1. Ladovskii I.V., Martyshko P.S., **Tsidaev A.G.**, Kolmogorova V.V., Byzov D.D. Lithosphere Density Model of the Middle Urals Segment // Izvestiya, Physics of the Solid Earth. 2023. Vol.59, Issue 2. pp. 160-174. 0,94 п.л. / 0,19 п.л. (WoS)
2. Martyshko P.S., **Tsidaev A.G.**, Kolmogorova V.V., Ladovskii I.V., Byzov D.D. Velocity and Density Cross Sections of the Upper Part of the Lithosphere within the North Urals Segment // Izvestiya, Physics of the Solid Earth. 2022. Vol. 58, Issue 3. pp. 306-317. 0,75 п.л. / 0,15 п.л. (WoS)

3. Tsidaev A. Workflow for Transformation of Deep Seismic Sounding Cuts into Density Model // AIP Conference Proceedings. 2022, Vol. 2425, 130019. 0,25 п.л. (Scopus)
4. Martyshko P. S., Ladovskii I. V., Byzov D. D., **Tsidaev A. G.** On a solution of forward and inverse problems of potential geophysical fields // AIP Conference Proceedings. 2020. Vol. 2312, 040002. 0,25 п.л. / 0,0625 п.л. (WoS)
5. Tsidaev A. G. GPU optimized software for forward and inverse gravity problems solution for contact boundary between two layers // AIP Conference Proceedings. 2020. Vol. 2293, 140018. 0,25 п.л. (WoS)
6. Martyshko P. S., Ladovskii I. V., Byzov D. D., **Tsidaev A. G.** On solutions of forward and inverse problem for potential geophysical fields: Gravity inversion for Urals region // AIP Conference Proceedings. 2019. Vol. 2164, No. 1, 120010. 0,5 п.л. / 0,125 п.л. (WoS)
7. Tsidaev A. Controlling the execution steps of data processing algorithm with visual workflow // AIP Conference Proceedings. 2019, Vol. 2116, No. 1, 390018. 0,19 п.л. (WoS)
8. Martyshko P. S., Ladovskii I. V., Byzov D. D., **Tsidaev A. G.** Gravity Data Inversion with Method of Local Corrections for Finite Elements Models // Geosciences. 2018. Vol. 8, No. 10, 373. 1 п.л. / 0,25 п.л. (WoS)
9. Martyshko P., Ladovskii I., Byzov D., **Tsidaev A.** Density Earth's crust models creation using gravity and seismic data // International Multidisciplinary Scientific GeoConference Surveying Geology and Mining Ecology Management, SGEM. 2018, Vol. 18, Issue 1.1. pp. 749–754. 0,375 п.л. / 0,094 п.л. (Scopus)
10. Martyshko P. S., Ladovskii I. V., Byzov D. D., **Tsidaev A. G.** On stable solution of 3D gravity inverse problem // AIP Conference Proceedings // AIP Conference Proceedings. 2017. Vol. 1863, 050007. 0,25 п.л. / 0,0625 п.л. (WoS)
11. Martyshko P. S., Ladovskii I. V., Byzov D. D., **Tsidaev A. G.** Forward gravity problem solution optimization for the finite elements approach // AIP Conference Proceedings. 2017. Vol. 1863, 050008. 0,25 п.л. / 0,0625 п.л. (WoS)
12. Martyshko P., Ladovskii I., Byzov D., **Tsidaev A.** Density block models creation based on isostasy usage // International Multidisciplinary Scientific GeoConference

- Surveying Geology and Mining Ecology Management, SGEM. 2017, Vol. 17(14). pp. 85–92. 0,5 п.л. / 0,125 п.л. (Scopus)
13. Martyshko P. S., Ladovskii I. V., Byzov D. D., **Tsidaev A. G.** 2D and 3D Density Block Models Creation Based on Isostasy Usage // CEUR Workshop Proceedings. 2017, Vol. 1814. pp. 1–9. 0,56 п.л. / 0,14 п.л. (Scopus)
 14. Tsidaev A. .NET library for seamless remote execution of supercomputing software // CEUR Workshop Proceedings. 2017, Vol. 1990. pp. 79–83. 0,31 п.л. (Scopus)
 15. Tsidaev A. Parallel Algorithm for Natural Neighbor Interpolation // CEUR Workshop Proceedings. 2016, Vol. 1729. pp. 78–83. 0,375 п.л. (Scopus)
 16. Martyshko P., Byzov D., Ladovskiy I., **Tsidaev A.** 3D density models construction method for layered media // International Multidisciplinary Scientific GeoConference Surveying Geology and Mining Ecology Management, SGEM 2015. 2015. Vol. 1. pp. 425–432. 0,5 п.л. / 0,125 п.л. (WoS)
 17. Tsidaev A. G. The parallel algorithm for the gravity structural direct problem solution on the GPU // XIVth International Conference - Geoinformatics: Theoretical and Applied Aspects. 2015. 33714. 0,25 п.л. (Scopus)
 18. Martyshko P. S., Ladovsky I. V., **Tsydaev A. G.**, Byzov D. D. 3D Density Model Construction For Timan-Pechora Region // XIVth International Conference - Geoinformatics: Theoretical and Applied Aspects. 2015. 33007. 0,25 п.л. / 0,0625 п.л. (Scopus)
 19. Tsidaev A. CUDA Parallel Algorithms for Forward and Inverse Structural Gravity Problems // CEUR Workshop Proceedings. 2015, Vol. 1513. pp. 50–56. 0,44 п.л. (Scopus)
 20. Мартышко П.С., Ладовский И.В., Осипов В.Ю., Бызов Д.Д., **Цидаев А.Г.** Методика и новые сеточные алгоритмы построения 3d-плотностных моделей // Геофизика. 2013. № 1. С. 41-47. 0,44 п.л. / 0,088 п.л.
 21. Федорова Н. В., Колмогорова В. В., Рублев А. Л., **Цидаев А. Г.** Магнитная модель северо-восточной части Европы // Геофизические исследования. 2013, Т. 14. С. 25–37. 0,81 п.л. / 0,2 п.л.
 22. Мартышко П.С., Дружинин В.С., Начапкин Н.И., Ладовский И.В., Бызов Д.Д., Осипов В.Ю., **Цидаев А.Г.** Схематическое тектоническое районирование Уральского региона на основе разработанных алгоритмов и методики создания

объемной геофизической модели верхней части литосферы // Литосфера. 2012, №4. С. 208–218. 0,69 п.л. / 0,098 п.л.

23. Martyshko P.S. Ladovskii I.V., **Tsidaev A.G.** Construction of Regional Geophysical Models Based on the Joint Interpretation of Gravimetry and Seismic Data // Izvestiya, Physics of the Solid Earth. 2010. Vol. 46, Issue 11. pp. 931-942. 0,75 п.л. / 0,25 п.л. (WoS)

На диссертацию и автореферат поступили положительные отзывы:

○ отзыв на диссертацию **Калинина Дмитрия Федоровича**, доктора технических наук, профессора кафедры геофизики ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II», г. Санкт-Петербург. В отзыве содержится следующее замечание:

- «...можно отметить излишне лаконичные подрисовочные подписи без пояснения отдельных составных частей ("а", "б", "в"). Несмотря на то, что такие пояснения содержатся в тексте, содержательное восприятие рисунков затруднено».

○ отзыв на автореферат **Михайлова Валентина Олеговича**, доктора физико-математических наук, профессора, члена-корреспондента РАН, главного научного сотрудника ФГБУН Институт физики Земли им. О.Ю. Шмидта РАН, г. Москва. Отзыв не содержит замечаний и вопросов.

○ отзыв на автореферат **Акимовой Елены Николаевны**, доктора физико-математических наук, профессора, ведущего научного сотрудника отдела некорректных задач анализа и приложений ФГБУН Институт математики и механики им. Н. Н. Красовского Уральского отделения РАН, г. Екатеринбург. Отзыв не содержит замечаний и вопросов.

○ отзыв на автореферат **Соловьева Анатолия Александровича**, доктора физико-математических наук, члена-корреспондента РАН, директора ФГБУН «Геофизический центр» РАН, г. Москва. В отзыве содержатся следующие замечания:

- «В разделе "Актуальность работы" при перечислении современных подходов к построению единой трехмерной модели по данным сейсмических и

гравиметрических наблюдений не упомянут цикл работ известного специалиста в данной области М.К. Кабана».

- «Стр. 12, "аналог коэффициента кубатурной формулы (E116)" - непонятен шифр в скобках».
 - «На нижнем графике рис. 3 длина профиля превышает 800 км. Вместе с тем, в тексте после рисунка говорится о модельных расчетах с разрешением 50x50 точек и шагом по сетке 1 км по обоим (горизонтальным) направлениям. Эта фраза означает, что на площадке 1x1 км вычисления проводятся по 2500 точкам, что, по всей видимости, не соответствует действительности».
 - «На рис. 4 и рис. 5 не видна шкала высот».
 - «Стр. 14: должно быть "...составило 0,48 (рисунок 5в)»
 - «В автореферате четко не обозначены ограничения на реализованные в программном обеспечении алгоритмы, при которых достигается их корректная работа с точки зрения адекватности получаемых геолого-геофизических результатов».
 - «В автореферате нет информации о доступности разработанного программного обеспечения для широкой аудитории пользователей и его технической поддержке».
- отзыв на автореферат *Глинских Вячеслава Николаевича*, доктора физико-математических наук, члена-корреспондента РАН, профессора РАН, директора ФГБУН Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука Сибирского отделения РАН, г. Новосибирск. В отзыве содержатся следующие замечания:
- «Не до конца понятно, что означает словосочетания "первоначальная формулировка" (с. 12-13 автореферата), ведь использование границы нулевого приближения, построенной по априорным данным вместо плоской асимптоты было предложено еще И.Л. Пруткиным, а плоская начальная граница рассматривалась лишь как частный случай».
 - «В автореферате не указаны границы применимости разработанных автором алгоритмов и методик для поэтапного построения трехмерных плотностных моделей».

Выбор официальных оппонентов обосновывается известностью их научных достижений, большим научным вкладом и авторитетом в области математического моделирования и численных методов решения прямых и обратных задач гравиметрии, с которыми связана диссертация.

Диссертационный совет отмечает, что представленная диссертация на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук соответствует п. 9 Положения о присуждении ученых степеней в УрФУ и является научно-квалификационной работой, в которой удалось получить решение научной задачи, имеющей значение для развития математического моделирования и численных методов решения прямых и обратных задач гравиметрии - разработать алгоритмы и программное обеспечение для методики поэтапного построения трехмерных плотностных моделей на основе данных гравитационных и сейсмических исследований, а также создать эффективную компьютерную технологию, использующую разработанные алгоритмы.

Диссертация представляет собой самостоятельное законченное исследование, обладающее внутренним единством. Положения, выносимые на защиту, содержат новые научные результаты и свидетельствуют о личном вкладе автора в науку:

- Разработан обобщенный метод локальных поправок для обратной структурной задачи гравиметрии, который позволяет находить решение как для приповерхностных, так и глубокозалегающих границ и использовать неплоскую границу начального приближения.
- Разработаны алгоритмы и программное обеспечение для построения плотностных разрезов по сейсмическим данным с последующим сведением их в трехмерную модель, позволяющие создавать геофизически содержательные модели распределения плотности в земной коре.
- Разработан программный комплекс, позволяющий находить решения прямой и обратной задач гравиметрии как на персональных компьютерах, так и на оборудованных высокопроизводительными видеокартами вычислительных кластерах.

Диссертация является теоретической работой в области геофизического моделирования. Её результаты находят применение в построении более точных плотностных моделей планеты.

Диссертационная работа «Прямые и обратные задачи гравиметрии при построении плотностных структур в земной коре» полностью соответствует паспорту специальности 1.2.2 Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

На заседании 18 сентября 2024 г. диссертационный совет УрФУ 1.2.05.22 принял решение присудить Цидаеву А.Г. ученую степень кандидата физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет УрФУ 1.2.05.22 в количестве 18 человек, из них 13 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 21 человека, входящих в состав совета, проголосовали: за – 17, против – нет, недействительных бюллетеней – 1.

Председатель
диссертационного совета
УрФУ 1.2.05.22

Ученый секретарь
диссертационного совета
УрФУ 1.2.05.22



Пименов Владимир Германович

Косолюбов Дмитрий Александрович

18.09.2024 г.