

**Заключение диссертационного совета МГУ.011.8
по диссертации на соискание ученой степени кандидата наук**

Решение диссертационного совета от «12» апреля 2023 г. № 6

**О присуждении Резниченко Игорю Олеговичу,
гражданину Российской Федерации
ученой степени кандидата физико-математических наук.**

Диссертация «Улучшенные квадратурные формулы для вычисления потенциалов простого и двойного слоя для уравнений Лапласа и Гельмгольца» по специальности 1.1.2 – «Дифференциальные уравнения и математическая физика» принята к защите диссертационным советом 01.03.2023, протокол № 4.

Соискатель **Резниченко Игорь Олегович** 1993 года рождения, гражданин Российской Федерации.

В **2018** году окончил магистратуру ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова», физический факультет, кафедра общей физики (направление 03.04.02 «Физика», степень «МАГИСТР», диплом об окончании магистратуры № ААК 1605363).

В **2022** году окончил аспирантуру ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова», физический факультет, кафедра математики (научная специальность «Математика и механика», направленность «Математическая физика», свидетельство об окончании аспирантуры № АС 000013). Во время обучения в аспирантуре не работал.

Соискатель работает младшим научным сотрудником в Институте Прикладной Математики им. М.В. Келдыша РАН, с февраля 2023 г. по настоящее время.

Диссертация выполнена на кафедре математики физического факультета ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова».

Научный руководитель – кандидат физико-математических наук, **Колыбасова Валентина Викторовна**, старший научный сотрудник кафедры математики физического факультета ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова».

Официальные оппоненты:

1. **Петров Александр Георгиевич**, доктор физико-математических наук, профессор, Институт проблем механики им. А.Ю. Ишлинского РАН, Лаборатория механики систем, главный научный сотрудник.
2. **Сетуша Алексей Викторович**, доктор физико-математических наук, профессор, Научно-исследовательский вычислительный центр ФГБОУ ВО

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, ведущий научный сотрудник.

3. **Марчевский Илья Константинович**, доктор физико-математических наук, доцент, научно-учебный комплекс “Фундаментальные науки” ФГБОУ ВО Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет), профессор.

дали **положительные отзывы** на диссертацию.

Соискатель имеет **10 опубликованных работ**, в том числе по теме диссертации 10 работ, из них **6 статей, опубликованных, в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных для защиты в диссертационном совете МГУ по специальности 1.1.2 – «Дифференциальные уравнения и математическая физика» и в периодических научных журналах, индексируемых в Web of Science, Scopus и RSCI.**

1. Резниченко И.О. Квадратурная формула для прямого значения нормальной производной потенциала простого слоя / Крутицкий П.А., Резниченко И.О., Колыбасова В.В. // Дифференциальные уравнения, т. 56, № 9, с.1270 - 1288 (2020) (РИНЦ 8.043) 1.1 п.л. / Соавторам принадлежит постановка задачи и проверка результатов. Основные результаты статьи получены Резниченко И.О. Перевод: Krutitskii P. A., Reznichenko I. O., Kolybasova V. V. Quadrature formula for the direct value of the normal derivative of the single layer potential // Differential Equations. — 2020. — Vol. 56, no. 9. — P. 1237–1255. DOI: 10.1134/s001226612009013x (WoS 0.784, Scopus 0.509)

2. Резниченко И.О. Квадратурная формула для гармонического потенциала двойного слоя / Крутицкий П.А., Резниченко И.О. // Дифференциальные уравнения, т.57, № 7, с.932 - 950 (2021) (РИНЦ 8.043) 1.1 п.л. / Соавтору принадлежит постановка задачи и проверка результатов. Основные результаты статьи получены Резниченко И.О.

Перевод: Krutitskii P. A., Reznichenko I. O. Quadrature formula for the harmonic double layer potential // Differential Equations. — 2021. — Vol. 57, no. 7. — P. 902–921. DOI: 10.1134/S0012266121070077 (WoS 0.784, Scopus 0.509)

3. Резниченко И.О. Квадратурная формула для прямого значения потенциала двойного слоя / Резниченко И.О., Крутицкий П.А. // Программирование, № 3, с. 92 - 100 (2022) (РИНЦ 1.012) 0.5 п.л. / Соавтору принадлежит постановка задачи и проверка результатов. Основные результаты статьи получены Резниченко И.О.

Перевод: Reznichenko, I.O., Krutitskii, P.A. Quadrature Formula for the Direct Value of the Double-Layer Potential. Program Comput Soft 48, 227–233 - 2022. <https://doi.org/10.1134/S0361768822030094> (Scopus 0.37)

4. Резниченко И.О. Квадратурная формула для потенциала двойного слоя в случае уравнения Гельмгольца / Крутицкий П.А., Резниченко И.О. // Журнал вычислительной математики и математической физики. т. 62, № 3, с. 421 - 436 (2022) (РИНЦ 0.884) 0.9 п.л. / Соавтору принадлежит постановка задачи и проверка результатов. Основные результаты статьи получены Резниченко И.О.

Перевод: Krutitskii P. A., Reznichenko I. O. Quadrature formula for a double layer potential in the case of the helmholtz equation // Computational Mathematics and Mathematical Physics. — 2022. — Vol. 62, no. 3. — P. 411–426. DOI: 10.1134/s0965542522030095 (WoS 0.769, Scopus 0.503)

5. Резниченко И.О. Квадратурная формула для потенциала двойного слоя с дифференцируемой плотностью / Крутицкий П. А., Резниченко И.О. // Дифференциальные уравнения. т. 58, № 8, С. 1121 - 1131 (2022) (РИНЦ 8.043) 0.6 п.л. / Соавтору принадлежит постановка задачи и проверка результатов. Основные результаты получены Резниченко И.О.

Перевод: Krutitskii P. A., Reznichenko I. O. Quadrature formula for the double layer potential with differentiable density // Differential Equations. — 2022. — Vol. 58, no. 8. — P. 1114–1125. DOI: 10.1134/s0012266122080122 (WoS 0.784, Scopus 0.509)

6. Резниченко И.О. Улучшенная квадратурная формула для потенциала простого слоя / Крутицкий П. А., Резниченко И.О. // Журнал вычислительной математики и математической физики. Т. 63, № 2, С. 44-58 (2023) (РИНЦ 0.884) 0.9 п.л. / Соавтору принадлежит постановка задачи и проверка результатов. Основные результаты получены Резниченко И.О.

Перевод: Krutitskii P. A., Reznichenko I. O. Improved quadrature formula for a single-layer potential // Computational Mathematics and Mathematical Physics. — 2023. — Vol. 63, no. 2. — P. 187–201. (WoS 0.769, Scopus 0.503)

На диссертацию и автореферат не поступило дополнительных отзывов.

Выбор официальных оппонентов обосновывался высоким уровнем их компетентности в области дифференциальных уравнений и математической физики, а также наличием публикаций близких к теме диссертации в том числе публикаций за последние пять лет, список которых был представлен диссертационному совету.

Диссертационный совет отмечает, что представленная диссертация на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук является научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований решены задачи: обтекания твёрдого тела потенциальным потоком идеальной жидкости и задача определения стационарного теплового поля, имеющие важное значение для развития теории дифференциальных уравнений и математической физики, в частности теории потенциала и теории граничных интегральных уравнений. Для решения указанных задач в диссертации автором получены новые квадратурные формулы для потенциалов простого и двойного слоя в трёхмерных областях для уравнений Лапласа и Гельмгольца. Существует проблема вычисления указанных функций вблизи поверхности. В диссертации автором, в частности, получена квадратурная формула для потенциала простого слоя, обеспечивающая равномерную сходимость и равномерную аппроксимацию.

Диссертация представляет собой самостоятельное законченное исследование, обладающее внутренним единством. Положения, выносимые на защиту,

- 1) Автором решена проблема вычисления потенциала простого слоя вблизи поверхности, на которой задана плотность потенциала. Для этого в работе автором построена новая квадратурная формула для потенциала простого слоя и доказано, что она обеспечивает равномерную сходимость и равномерную аппроксимацию потенциала вне указанной поверхности, что также подтверждается численными тестами. Полученная квадратурная формула сохраняет свойство непрерывности потенциала при переходе через указанную поверхность. Разработана квадратурная формула также для прямого значения нормальной производной потенциала простого слоя, обладающая повышенной точностью.
- 2) Автором решена проблема вычисления потенциала двойного слоя вблизи поверхности, на которой задана плотность потенциала. Для этого в работе построена квадратурная формула для потенциала двойного слоя, показывающая значительно меньшую погрешность вычислений вблизи поверхности, на которой задана плотность потенциала, чем стандартные квадратурные формулы, что подтверждается численными тестами. Получена квадратурная формула для прямого значения потенциала двойного слоя.
- 3) Представленные в работе решения краевых задач для уравнения Лапласа (внешней задачи Неймана и внутренней задачи Дирихле) при помощи полученных квадратурных формул показывают эффективность разработанного метода для решения стационарной задачи обтекания твёрдого тела потенциальным потоком идеальной жидкости, а также для решения задачи по определению стационарного теплового поля.

содержат обоснование актуальности исследования, описание научной и практической значимости работы, а также следующие новые научные результаты, свидетельствующие о личном вкладе автора в науку.

- 1) Решена задача определения потенциала скорости вблизи поверхности, на которой задаётся граничное условие. Доказано, что полученная квадратурная формула обеспечивает равномерную сходимость и равномерную аппроксимацию потенциала вне поверхности твёрдого тела, что также подтверждается численными тестами. Полученная квадратурная формула сохраняет свойство непрерывности потенциала при переходе через указанную поверхность.
- 2) Решена проблема вычисления значений температуры вблизи поверхности в задаче по определению стационарного теплового поля, для чего в работе построена квадратурная формула для потенциала двойного слоя, показывающая значительно меньшую погрешность вычислений, чем стандартные квадратурные формулы, что подтверждается численными тестами. Также получена квадратурная формула для прямого значения потенциала двойного слоя.

- 3) Разработан эффективный метод решения краевых задач для уравнения Лапласа (внешней задачи Неймана и внутренней задачи Дирихле) при помощи полученных квадратурных формул.

В диссертации используются методы математической физики, в частности, теории потенциала, теории граничных интегральных уравнений, а также методы математического анализа и вычислительной математики. Результаты диссертационной работы могут быть использованы в механике сплошной среды, в аэрогидродинамике и при решении задач теплопроводности.

Достоверность результатов исследования гарантируется следующими факторами:

все результаты диссертации имеют законченный характер и снабжены строгими математическими доказательствами;

- установлено, что все результаты диссертации являются новыми, а результаты других авторов, упомянутые в диссертации, отмечены соответствующими ссылками;

- результаты диссертации прошли апробацию на международных и всероссийских научных конференциях и на научных семинарах;

- результаты диссертации опубликованы в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных для защиты в диссертационном совете МГУ по специальности 1.1.2.

На заседании 12 апреля 2023 года диссертационный совет принял решение присудить Резниченко И. О. учёную степень кандидата физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 15 человек, из них 15 докторов наук по специальности 1.1.2 – «Дифференциальные уравнения и математическая физика», участвовавших в заседании, из 21 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 15, против – 0, недействительных бюллетеней – 0.

Заместитель председателя
диссертационного совета,
доктор физико-математических наук,
профессор

Асташова Ирина Викторовна

И.о. учёного секретаря
диссертационного совета,
доктор физико-математических наук,
профессор

Шапошникова Татьяна Ардолионовна

12 апреля 2023 года