

БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ ПРИКЛАДНОЙ МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАТИКИ
Кафедра компьютерных технологий и систем

Аннотация к дипломной работе

**«Численное решение интегральных уравнений первого рода,
возникающих в задачах компьютерной томографии»**

Рудинского Егора Викторовича – автора работы

Научный руководитель – кандидат физико-математических наук, доцент
кафедры компьютерных технологий и систем ФПМИ
Чеб Е.С

Минск, 2025

АННОТАЦИЯ

Дипломная работа, 45 страниц, 11 рисунков, 4 приложения, 10 источников

Ключевые слова: ИНТЕГРАЛЬНОЕ УРАВНЕНИЕ ФРЕДГОЛЬМА, НЕКОРРЕКТНАЯ ЗАДАЧА, РЕГУЛЯРИЗАЦИЯ ТИХОНОВА, МЕТОД НЕВЯЗКИ, ВЕЙВЛЕТ-ПРЕОБРАЗОВАНИЕ, КОМПЬЮТЕРНАЯ ТОМОГРАФИЯ, УРАВНЕНИЕ РАДОНЫ.

Объект исследования – интегральные уравнения Фредгольма первого рода, возникающие в задачах компьютерной томографии и других областях, связанных с восстановлением данных из проекций.

Предмет исследования – интегральные уравнения Фредгольма первого рода.

Цель исследования – исследовать численные методы решения интегральных уравнений Фредгольма первого рода и оценить их применимость к задачам компьютерной томографии, включая использование вейвлетного подхода и методов регуляризации.

Методы исследования – теоретический анализ некорректных задач и методов их регуляризации, реализация численных алгоритмов (метод Тихонова, метод невязки, вейвлет-разложения), численное моделирование и сравнение устойчивости решений.

Полученные результаты и их новизна: проведено сравнение трёх подходов: регуляризации Тихонова, в том числе типа свёртки, метода невязки и вейвлетного метода, показано, что применение вейвлет-разложения улучшает устойчивость и точность восстановления, разработаны и протестированы численные алгоритмы, подтверждающие теоретические выводы, сформулированы рекомендации по применению различных методов в задачах восстановления изображений.

Достоверность материалов и результатов дипломной работы: подтверждается использованием проверенных численных методов и

валидацией на известных тестовых примерах; данные основаны на авторитетных источниках, что обеспечивает надежность и воспроизводимость выводов.

Область возможного практического применения – полученные результаты могут быть использованы в учебных целях, изложенная идеология может быть использована при других типах интегральных уравнений первого рода.

АНАТАЦЫЯ

Дыпломная работа, 45 старонак, 11 малюнкаў, 4 дадатка, 11 крыніц

Ключавыя словы: ІНТЭГРАЛЬНАЕ РАЎНАННЕ ФРЕДГОЛЬМА, НЕКАРЭКТНАЯ ЗАДАЧА, РЭГУЛЯРЫЗАЦЫЯ ЦІХАНАВА, МЕТАД НЕВЯЗКИ, ВЕЙВЛЕТ-ПЕРАЎТВАРЭННЕ, КАМПУТАРНАЯ ТАМАГРАФІЯ, РАЎНАННЕ РАДОНА.

Аб'ект даследавання – інтэгральныя ўраўненні Фредгольма першага роду, якія ўзнікаюць у задачах кампутарнай тамаграфіі і іншых галінах, звязаных з аднаўленнем дадзеных з праекцый.

Прадмет даследавання – інтэгральныя ўраўненні Фредгольма першага роду

Мэта даследавання – даследаваць лікавыя метады рашэння інтэгральных раўнанняў Фредгольма першага роду і ацаніць іх дастасавальнасць да задач кампутарнай тамаграфіі, уключаючы выкарыстанне вейвлетнага падыходу і метадаў рэгулярызацыі.

Метады даследавання – тэарэтычны аналіз некарэктных задач і метадаў іх рэгулярызацыі, рэалізацыя лікавых алгарытмаў (метад Ціханава, метад невязки, вейвлет-раскладання), колькасную мадэляванне і параўнанне ўстойлівасці рашэнняў.

Атрыманыя вынікі і іх навізна: праведзена параўнанне трох падыходаў: рэгулярызацыі Ціханава, у тым ліку тыпу скруткі, метаду невязки і вейвлетнага метаду, паказана, што прымяненне вейвлет-раскладання паляпшае ўстойлівасць і дакладнасць аднаўлення, распрацаваны і пратэставаны лікавыя алгарытмы, якія пацвярджаюць тэарэтычныя высновы, сфармуляваны рэкамендацыі па ўжыванні розных метадаў у задачах аднаўлення малюнкаў.

Дакладнасць матэрыялаў і вынікаў дыпломнай працы: пацвярджаецца выкарыстаннем правяраных лікавых метадаў і

валідацыю на вядомых тэставых прыкладах; дадзеныя заснаваныя на аўтарытэтных крыніцах, што забяспечвае надзейнасць і ўзнаўляльнасць высноў.

Вобласць магчымага практычнага прымянення – атрыманыя вынікі могуць быць выкарыстаны ў навучальных мэтах, выкладзеная ідэалогія можа быць выкарыстана пры іншых тыпах інтэгральных раўнанняў першага роду.

ANNOTATION

Diploma work, 45 pages, 11 figures, 4 appendixes, 10 references

Keywords: FREDHOLM INTEGRAL EQUATION, ILL-POSED PROBLEM, TIKHONOV REGULARIZATION, RESIDUAL METHOD, WAVELET TRANSFORM, COMPUTED TOMOGRAPHY, RADON EQUATION.

The object of the research – Fredholm integral equations of the first kind, which arise in problems of computed tomography and other areas related to data recovery from projections.

The subject of the research – solving Burgers equation.

The aim of the research – to investigate numerical methods for solving Fredholm integral equations of the first kind and to evaluate their applicability to computed tomography problems, including the use of the wavelet approach and regularization methods.

Research methods – posed problems and methods of their regularization, implementation of numerical algorithms (Tikhonov method, residual method, wavelet decomposition), numerical modeling and comparison of stability of.

The results of the work and their novelty: comparison of three approaches: Tikhonov regularization, including the convolution type, the residual method, and the wavelet method. It is shown that the use of wavelet decomposition improves the stability and accuracy of reconstruction, numerical algorithms have been developed and tested, confirming theoretical conclusions, and recommendations for the use of various methods in image restoration tasks have been formulated.

Authenticity of the materials and results of the diploma work: it is confirmed by the use of proven numerical methods and validation on well-known test cases; the data are based on reputable sources, which ensures the reliability and reproducibility of the conclusions.

Recommendations on the usage – the results obtained can be used for educational purposes, the outlined ideology can be used in other types of integral equations of the first kind.