

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Барабаш Ольги Павловны «Модифицированная дискретизация и программная реализация для нелинейных непрерывных математических моделей роста и распространения», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по научной специальности 1.2.2. «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ».

Актуальность темы диссертации

Диссертация посвящена разработке и анализу семейства дискретных моделей процессов роста и распространения. Актуальность работы определяется ее теоретической значимостью и широкими практическими приложениями. В основу исследования положены классические непрерывные модели, опирающиеся на законы сохранения в дифференциальной форме. Центральное внимание уделено методам дискретизации, зарекомендовавшим себя как инструмент компьютерного моделирования при наличии непрерывной модели — конечно-разностным и проекционно-сеточным подходам. Исходным объектом изучения выступает квазилинейное уравнение из класса уравнений реакции-диффузии (диффузионно-логистических уравнений, уравнений роста-распространения) со степенной нелинейностью. Интерес к этому типу уравнений, возникший в начале прошлого века, не угасает до настоящего времени. Уравнение широко применяется в популяционной динамике, при исследовании химических реакций, в теории горения, с недавних пор — в онкологии, например, при исследовании роста и распространения глиомы. В последние годы обнаружилась еще одна сфера приложения уравнения роста и распространения — возможность описания динамики инноваций. Наряду с изучением качественных свойств решений начально-краевых задач для этих уравнений, крайне важной является проблема их практического построения. Представления решений в явном виде известны лишь для узкого класса отдельных сочетаний граничных и начальных условий, что создает потребность в разработке дискретных моделей, позволяющих получать приближенные решения. При этом многие вопросы, связанные с дискретизацией нелинейных моделей, остаются открытыми. Отдельного внимания заслуживают проблемы дискретизации моделей с особенностями, порожденными оператором Бесселя. Многие проблемы качественной теории таких уравнений и задач для них активно исследовались во второй половине прошлого века. Вопросы эффективных методов дискретизации таких сингулярных задач и их численной реализации исследованы недостаточно. Таким образом, сочетание потребностей теории, связанных с построением и исследованием решений, и практических потребностей в эффективных алгоритмах для нелинейных и сингулярных задач подтверждает безусловную актуальность настоящего диссертационного исследования.

Основные результаты и положения, выносимые на защиту

Полученные в диссертации результаты являются новыми и состоят в следующем.

Во второй главе построена обладающая линейной структурой разностная схема для регулярной нелинейной модели роста-распространения. Это позволяет проводить численные эксперименты с линейной алгоритмической сложностью. Для построенной схемы получена оценка порядка аппроксимации $O(h^2 + \tau)$, установлены достаточные условия устойчивости, чем обоснована ее сходимости.

В третьей главе построен и обоснован эффективный численный проекционно-сеточный метод дискретизации сингулярной линейной

непрерывной модели распространения с использованием финитных сплайнов специального вида. Доказана оценка погрешности в весовом функциональном пространстве. На этой основе проведена дискретизация нелинейной сингулярной модели роста-распространения. Построена дискретизация плоской стационарной сингулярной модели распределения субстанции. Последняя позволяет учитывать ослабленные требования к гладкости решения и получить априорную оценку.

В четвертой главе разработаны алгоритмы и создан комплекс программ для ЭВМ, реализующие построенные линейные разностные схемы для регулярной и сингулярной нелинейных моделей роста-распространения. Данный инструментарий позволяет проводить вычислительные эксперименты для исследования указанных процессов.

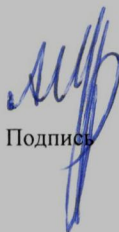
Анализ автореферата позволяет сделать вывод о том, что диссертация Барабаш Ольги Павловны «Модифицированная дискретизация и программная реализация для нелинейных непрерывных математических моделей роста и распространения» представляет собой самостоятельное, обоснованное и завершённое научное исследование в области физико-математических наук. Работа отличается научной новизной и вносит существенный вклад в теорию и практику разработки, исследования и реализации методов дискретизации непрерывных моделей. Автореферат отвечает требованиям п. 9 Положения о присуждении ученых степеней. Автор диссертации – Барабаш Ольга Павловна – заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.2.2. «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ».

Даю согласие на обработку моих персональных данных.

Доктор физико-математических наук, директор
Математического института
им. С.М. Никольского
Факультет физико-математических
и естественных наук
Федеральное государственное
автономное образовательное
учреждение высшего образования
"Российский университет дружбы
народов имени Патриса Лумумбы"

Дата 31.01.2026

117198, г. Москва,
ул. Миклухо-Маклая, д. 6
+7 (455) 955-09-68
адрес электронной почты: muravnik-ab@rudn.ru


Подпись

Муравник Андрей Борисович




ЗАРЯДОВ И.С.
УЧЕНЫЙ СЕКРЕТАРЬ
УЧЕНОГО СОВЕТА ФФМИЕН