

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

о диссертации Щадинского Дениса Александровича
**«Разрушение решений разностных схем, аппроксимирующих начально-
краевые задачи для уравнений параболического типа»,**
представленной на соискание учёной степени
кандидата физико-математических наук
по специальности 01.01.07 – «Вычислительная математика»

Соответствие диссертации специальности и отрасли науки, по которой она представлена к защите. Объектом исследования диссертационной работы Д. А. Щадинского являются разностные схемы, аппроксимирующие начально-краевые задачи для нелинейных уравнений параболического типа. Основным предметом исследования диссертационной работы являются свойства разностных схем, связанные с эффектом разрушения решения. Тема диссертации и её содержание соответствуют отрасли физико-математических наук и специальности 01.01.07 – «вычислительная математика».

Актуальность темы диссертации.

Во многих эволюционных уравнениях решения могут стать неограниченными за конечное время. Это явление называют разрушением, а конечное время — временем обострения. Большой теоретический и практический интерес представляет оценка возникновения явлений разрушения за конечное время и асимптотическое поведение решений вблизи особенностей. Численный анализ задач такого типа все ещё находится на ранней стадии развития, при этом вычислительный эксперимент во многих случаях является основным способом получения информации о рассматриваемой нелинейной задаче. В связи с этим построение и теоретическое обоснование численных методов и алгоритмов для задач разрушения решений является актуальной и практически важной проблемой вычислительной математики.

Степень новизны результатов диссертации и научных положений, выносимых на защиту. Все основные результаты диссертационной работы являются новыми. В работе предложен новый подход к исследованию разрушения решений разностных схем. Он основан на доказанных автором диссертации дискретных аналогах ряда известных результатов дифференциального исчисления, таких как теорема сравнения Чаплыгина, лемма Бихари, а также на развитии техники энергетических неравенств. Разработанная техника исследования применена к выводу условий разрушения решений разностных схем, аппроксимирующих задачу Ней-

мана для нелинейных параболических уравнений. Следует отметить, что полученные условия разрушения сеточных решений совпадают с условиями разрушения решений аппроксимируемых дифференциальных задач. Для задачи Дирихле для параболического квазилинейного уравнения построена консервативная разностная схема, для которой выполняется сеточный аналог закона сохранения. Выполнение этого закона, как показано в диссертационной работе, является важным фактором при анализе эффекта разрушения решения. Работа выполнялась в рамках ГПНИ «Конвергенция-2020» и «Конвергенция-2025» и при поддержке Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований.

Обоснованность и достоверность выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации. Результаты диссертации являются оригинальными и самостоятельными. Они сформулированы корректно, их доказательства достоверны. Диссертационная работа содержит все необходимые библиографические ссылки, относящиеся к её теме. Результаты апробированы публикациями в рецензируемых научных журналах и докладами на научных конференциях.

Научная, практическая, экономическая и социальная значимость результатов диссертации с указанием рекомендаций по их использованию. Результаты диссертационной работы носят преимущественно теоретический характер, при этом полностью соответствуют основным задачам вычислительной математики – построению и обоснованию приближенных методов решения задач, анализу точности и эффективности алгоритмов. Несомненно, проведённые научные исследования в диссертационной работе Д. А. Щадинского являются вкладом в развитие теории разрушения решения как в области разностных схем, так и в области дифференциальных задач. Полученные результаты могут быть использованы при численном моделировании прикладных задач, которые имеют решение в режимах с обострением, а также при чтении специальных курсов по вычислительной математике.

Опубликованность результатов диссертации в научной печати. Научные результаты опубликованы с необходимой полнотой в 6 научных статьях авторитетных журналов, входящих в перечень ВАК Беларуси, 1 статьи в зарубежном сборнике научных трудов, не входящем в перечень ВАК, и отражены в 7 тезисах и материалах научных конференций.

Соответствие оформления диссертации требованиям ВАК. Диссертационная работа оформлена в соответствии с правилами ВАК Беларуси. Диссертация состоит из содержания, введения, общей характеристики работы, четырёх глав, заключения и списка использованной литературы. Общий объем диссертационной работы

составляет 87 страниц. Список используемых источников содержит 95 наименований, из которых 14 собственные публикации автора.

Соответствие научной квалификации соискателя учёной степени, на которую он претендует. Научный уровень результатов, полученных в диссертационной работе Д.А. Щадинского, свидетельствует, что научная квалификация автора соответствует учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.01.07 – «вычислительная математика».

Замечания по диссертации.

1. Считаю, название диссертации не совсем корректно отражает её содержание. Из него следует, что разрушение разностного решения – это самостоятельное свойство разностной схемы. А это не так. Изначально, разрушение решения со временем – это свойство дифференциальной задачи, а разностная схема должна адекватно реагировать на этот эффект.

2. Утверждается, что полученные результаты могут быть использованы при численном моделировании прикладных задач, которые имеют решение в режимах с обострением. С точки зрения обоснования разработанных алгоритмов было бы целесообразно применить их для решения хотя бы одной известной дифференциальной задачи с обострением и сравнить с другими подходами.

3. Теоретическая оценка времени разрушения решения T_1 , доказанная автором, существенно отличается от времени разрушения T_b в вычислительных экспериментах, представленных в пунктах 3.4 и 4.6.

4. Отсутствует мотивация выбора тестовых задач. Ощущение, что они формулируются самим автором без какой-либо связи с дифференциальными моделями.

Отмеченные выше замечания не влияют на общую положительную оценку диссертационной работы и общую значимость результатов, полученных в диссертационной работе.

Заключение официального оппонента. Диссертационная работа Д. А. Щадинского «Разрушение решений разностных схем, аппроксимирующих начально-краевые задачи для уравнений параболического типа» содержит новые и научно обоснованные результаты, решающие актуальную проблему вычислительной математики: построения разностных схем, отражающих свойства неограниченных решений, аппроксимируемых ими нелинейных дифференциальных задач. Выполненная работа имеет научную и практическую значимость и вносит вклад в развитие теории разрушения решения. Диссертация удовлетворяет всем требованиям,

предъявляемым ВАК Беларуси к кандидатским диссертациям, а её автор Щадинский Денис Александрович несомненно заслуживает присуждения ему учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.01.07 – «вычислительная математика», за:

1. дискретные аналоги теорем сравнения для задачи Коши для нелинейного обыкновенного дифференциального уравнения;
2. разностные схемы, решения которых разрушаются при тех же условиях, что и решения аппроксимируемых ими задач Неймана для квазилинейных уравнений параболического типа;
3. разностную схему повышенной консервативности, аппроксимирующую задачу Дирихле для квазилинейного уравнения параболического типа с эффектом разрушения решения.

Официальный оппонент

кандидат физико-математических наук, доцент,
ведущий научный сотрудник НИИ прикладных проблем
математики и информатики БГУ

В.К.

В.К. Полевиков

