

## Отзыв

на диссертационную работу Нарзуллоева Парвизджона Лутфуллоевича «Разработка математических и компьютерных моделей оптимизации процесса защиты растений с учётом временно-возрастной структуры и пространственного распределения», представленной на соискание учёной степени доктора философии (Ph.D), доктора по специальности 6D060100 – Математика (6D060110 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ)

Диссертационная работа Нарзуллоева Парвизджона Лутфуллоевича посвящена одной из важных и современных проблем математического моделирования – разработке математических и компьютерных моделей оптимизации защиты растений с учётом временно-возрастной структуры и пространственного распределения. Актуальность данной темы обусловлена широким спектром её практического применения в таких областях, как биология, экология, защита растений и управление природными ресурсами.

На сегодняшний день моделирование процессов защиты сельскохозяйственных культур от вредных организмов представляет собой важную научную задачу, требующую привлечения современных математических методов и вычислительных технологий. В связи с этим математическое моделирование динамики популяций в системе «растение – вредные насекомые – полезные насекомые», основанное на исследовании интегро-дифференциальных уравнений с учётом возрастной структуры и пространственного распределения, является востребованным направлением, позволяющим решать прикладные задачи в агроэкологии.

Настоящая работа направлена на разработку новых аналитических и численных методов исследования интегро-дифференциальных задач оптимального управления, которые позволяют более точно описывать поведение трёхуровневых трофических систем в сложных агроэкосистемах. Включение временно-возрастной структуры и пространственного распределения в математические модели существенно расширяет возможности их применения, что делает исследование ещё более актуальным, особенно в условиях горных агроценозов Республики Таджикистан.

В диссертации Нарзуллоева Парвизджона Лутфуллоевича получены новые результаты, имеющие существенное значение для развития теории математического моделирования биологических систем и их приложений. К основным научным достижениям автора можно отнести:

- Разработку системы интегро-дифференциальных уравнений, описывающих динамику популяций насекомых с учётом возрастной структуры, пространственного распределения и трофических взаимодействий, а также внешнего ресурсного обеспечения.
- Доказательство существования и единственности решений для стационарного и нестационарного случаев, исследование устойчивости

стационарных состояний и получение критериев (в виде систем неравенств) для достижения целевых показателей урожайности сельскохозяйственных культур.

- Доказательство принципа максимума Понтрягина для задач оптимального управления модельными биологическими системами с возрастной структурой и пространственным распределением, что является обобщением классической теории.
- Разработку комбинированных методов оптимизации стратегий защиты растений и адапционных моделей для условий Таджикистана, включая учёт региональных особенностей агроценозов и специфики хлопководства.
- Создание и анализ численных методов решения системы интегро-дифференциальных уравнений, включая адаптацию методов Эйлера и Адамса с оценкой погрешностей.
- Разработку программного комплекса на C++ и Python для численного моделирования, визуализации пространственно-временной динамики популяций и верификации результатов на реальных данных.

Теоретическая значимость работы заключается в развитии методов исследования нелинейных интегро-дифференциальных уравнений в частных производных с возрастной структурой и пространственным распределением, а также в расширении теории оптимального управления применительно к задачам агробиологии. Полученные автором результаты могут быть использованы для дальнейших исследований в области математического моделирования сложных биологических систем и для создания новых подходов к решению прикладных задач в экологии и защите растений.

Практическое применение результатов диссертации подтверждается возможностью использования разработанных моделей и методов для решения реальных задач в области сельского хозяйства, экологического мониторинга и управления природными ресурсами. Разработанные алгоритмы и программные комплексы могут применяться для прогнозирования численности популяций вредных и полезных насекомых, оценки влияния внешних факторов (климатических изменений, антропогенной нагрузки) на агроэкосистемы и разработки оптимальных стратегий защиты растений с минимизацией экономических затрат и экологической нагрузки.

Кроме того, теоретические результаты работы могут быть использованы в образовательном процессе – для преподавания специальных курсов по математическому моделированию биологических систем, численным методам и теории оптимального управления, а также при подготовке студентов, магистрантов и докторантов по направлениям «Математика», «Прикладная математика», «Информатика» и «Математическое и компьютерное моделирование».

Все теоретические результаты, представленные в диссертации, сопровождаются строгими математическими доказательствами, что свидетельствует о высокой степени их достоверности. Выводы, полученные автором, согласуются с известными результатами в данной области и дополняют существующие исследования.

Применяемые методы теории дифференциальных и интегродифференциальных уравнений, вариационного исчисления, принципа максимума Понтрягина, численного моделирования (методы Эйлера и Адамса) и вычислительного эксперимента соответствуют современному уровню развития математических наук.

Результаты работы прошли апробацию на международных и республиканских, что подтверждает их научную значимость и признание в профессиональном сообществе.

Диссертация Нарзуллоева Парвизджона Лутфуллоевича состоит из введения, четырёх глав, заключения и списка использованных источников из 133 наименований. В работе изложены основные результаты, рассмотрены существующие подходы к математическому моделированию защиты растений, проведён детальный анализ предложенной математической модели и её решений. Во введении автор обосновывает актуальность темы исследования, формулирует цель и задачи работы, а также описывает основные методы, используемые в диссертации. Первая глава посвящена обзору существующих математических методов, применяемых для анализа динамики популяций и защиты растений, и изучению литературы по данной теме. Во второй главе автор рассматривает математическое моделирование и оптимизацию процессов защиты растений с учётом трофических функций, временно-возрастной структуры и пространственного распределения. Доказывает теоремы о существовании решений, принципе максимума. Третья глава работы посвящена численным методам решения задач оптимального управления для биологических систем и разработке комплекса компьютерных программ. Автор адаптирует методы Эйлера и Адамса, проводит анализ погрешности и точности. Четвёртая глава диссертации посвящена обсуждению результатов исследования и практическим рекомендациям по применению разработанных моделей в условиях хлопководства Таджикистана.

В заключении подведены итоги исследования, сформулированы основные научные результаты.

По материалам диссертационного исследования опубликовано 15 научных работ, в том числе 8 статей в изданиях, рецензируемых ВАК Республики Таджикистан, и 7 статей в трудах республиканских и международных конференций.

Диссертация Нарзуллоева Парвизджона Лутфуллоевича полностью соответствует требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание учёной степени доктора философии (PhD), доктора по специальности **6D060100**

– Математика (6D060110 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ). Работа выполнена на высоком научном уровне, содержит новые теоретические и практические результаты, а её автор продемонстрировал глубокие знания в области математического моделирования, численных методов, теории оптимального управления и прикладной математики.

На основании вышеизложенного можно сделать вывод, что диссертация Нарзуллоева Парвизджона Лутфуллоевича является самостоятельным, завершённым научным исследованием, обладающим высокой теоретической и практической значимостью.

Работа соответствует специальности 6D060110 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ, а её автор заслуживает присуждения учёной степени доктора философии (PhD), доктора по специальности 6D060100 – Математика (6D060110 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ).

**Научный руководитель:**

доктор физико-математических наук,  
директор НИИ ТНУ

« 12 » 03 соли 2026



Одинаев Р.Н.

Адрес: Индекс, 734025,  
Республика Таджикистан,  
Душанбе, проспект Рудаки, 17.  
Телефон: (+992) 919-23-02-50  
Email: [raim\\_odinaev@mail.ru](mailto:raim_odinaev@mail.ru)

Подтверждаю подпись Р.Н. Одинаева:  
Начальник Управления кадров  
и специальных работ



Шодихонзода Э.Ш.

Адрес: Индекс, 734025,  
Республика Таджикистан,  
Душанбе, проспект Рудаки, 17.  
Телефон: (+992 37) 221-62- 25; (+992 37) 227 - 15 - 10;  
Факс: (+992-37) 227-15-10  
E-mail: [info@tnu.tj](mailto:info@tnu.tj)