

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное
бюджетное учреждение науки
«Санкт-Петербургский
Федеральный исследовательский центр
Российской академии наук»
(СПб ФИЦ РАН)

14-я линия В.О., д. 39, г. Санкт-Петербург, 199178
Тел.: (812) 328-33-11, факс: (812) 328-44-50,
e-mail: info@spcras.ru, web: http://www.spcras.ru
ОКПО 04683303, ОГРН 1027800514411,
ИНН/КПП 7801003920/780101001

16.02.2024 № 60/07-01-117

На № _____ от _____

“Утверждаю”

Исполняющий обязанности

директора СПб ФИЦ РАН
доктор технических наук,
профессор РАН



А. Л. Ронжин

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

на диссертацию Ковалевой Евгении Александровны «Эколого-математические модели и алгоритмы оптимизации производства аграрной продукции», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.2.2 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

I. Актуальность темы диссертации

Влияние цифровизации обуславливается не только веянием времени, но и стремительно развивающимися процессами во всех областях техники и науки, в том числе и в аграрном производстве. Однако отсутствие эффективных математических методов и моделей препятствует их широкому внедрению в сельскохозяйственном производстве из-за трудностей постановки и решения задач моделирования и управления в условиях существенной неопределенности. При этом особенно сильно ощущается нехватка использования моделей и методов, позволяющих оптимизировать производство сельскохозяйственной продукции с учетом негативного воздействия природных и техногенных процессов на деятельность сельскохозяйственных товаропроизводителей в условиях развития в стране орошаемого земледелия. Множество факторов, действующих на искусственно созданную биологическую экосистему при аграрном производстве, обуславливает необходимость формулировки различных вариантов задач и методов их решения. Поэтому в настоящее время вопросы построения и реализации моделей оптимизации производства продукции в разных природно-климатических условиях конкретного региона приобретают особую значимость. Для решения таких задач

необходима разработка эколого-математических моделей, алгоритмов их реализации и программного обеспечения.

В связи с этим тема диссертации «Эколого-математические модели и алгоритмы оптимизации производства аграрной продукции» является **актуальной**, а решаемые в диссертации задачи имеют как **теоретическую**, так и **практическую** значимость.

Тематика исследований диссертации непосредственно связана с реализацией Приказа Министерства сельского хозяйства РФ от 25 июня 2007 года № 342 «Концепция развития аграрной науки и научного обеспечения агропромышленного комплекса Российской Федерации на период до 2025 года».

II. Научная новизна и основные результаты исследований

Научная новизна и теоретическая значимость результатов диссертационной работы Ковалевой Е. А. отражены в следующих основных положениях.

1. Поставлена и формализована задача эколого-математического моделирования производства аграрной продукции, а также рассмотрены варианты ее модификации с учетом различных видов земледелия, техногенного и природного воздействия, неопределенности характеристик.

Первое научное положение позволяет использовать многолетние репрезентативные выборки по множеству компонентов и дополнительную экспертную информацию для построения эколого-математических моделей в условиях существенной неопределенности. Положение описано в разделе 1.4 и использовано при решении практических задач оптимизации производства аграрной продукции применительно к сельскохозяйственным предприятиям Иркутской области (раздел 3.4).

2. Разработаны оригинальные эколого-математические модели оптимизации производства аграрной продукции с учетом экологических ущербов в условиях неопределенности природно-климатических и экологических факторов, которые были реализованы на существующих сельскохозяйственных предприятиях с применением современных компьютерных технологий.

Эколого-математические модели оптимизации производства аграрной продукции с учетом экологических ущербов в условиях неопределенности природно-климатических и экологических факторов описаны в разделах 2.4 и 2.5. Они апробированы на реальных производственных объектах и позволяют получать множество альтернатив для принятия решений в различных конкретных ситуациях (раздел 3.4).

3. Разработаны и реализованы в виде программного комплекса алгоритмы имитационного моделирования для решения эколого-математических задач оптимизации

производства аграрной продукции с интервальными и вероятностными климатическими и экологическими характеристиками.

Алгоритмы имитационного моделирования для решения эколого-математических задач оптимизации производства аграрной продукции составляют единый комплекс, в котором учитываются различные сочетания условий реализации оцениваемых вариантов производства аграрной продукции, описанных в разделах 3.2 и 3.3 диссертации.

4. Разработан программный комплекс моделирования различных ситуаций производства аграрной продукции в регионе с учетом изменчивости производственно-экономических, природно-климатических и экологических факторов.

Программный комплекс моделирования производства аграрной продукции с учетом экологических ущербов позволяет в каждом из оцениваемых случаев производить расчеты по оптимизации различных ситуаций с привлечением множества соответствующих программных продуктов и баз данных. Он описан в разделе 3.3, в котором рассмотрены функциональная модель, модель данных, пользовательский интерфейс и программные продукты, обеспечивающие работу программного комплекса в целом. Проведена апробация программного комплекса.

III. Практическая ценность результатов исследований

Практическая ценность результатов диссертационных исследований состоит в том, что на основе разработанных эколого-математических моделей и алгоритмов создан программный комплекс для планирования производства на конкретных сельскохозяйственных предприятиях в условиях возможных техногенных и природных возмущающих воздействий на производственные процессы получения аграрной продукции. При этом программный комплекс апробирован и внедрен на нескольких предприятиях аграрного сектора и рекомендован министерством сельского хозяйства Иркутской области для его последующего расширенного использования сельскохозяйственными предприятиями в управлении своей деятельностью.

Рекомендация применения разработанного программного комплекса министерством сельского хозяйства Иркутской области подтверждает его практическую полезность и научную значимость. Предприятия аграрного сектора могут воспользоваться этим инструментом для улучшения своей производительности и повышения устойчивости к воздействию негативных факторов внешней среды.

Результаты исследований внедрены в учебный процесс подготовки бакалавров и магистров кафедры информатики и математического моделирования ФГБОУ «Иркутский государственный аграрный университет имени А. А. Ежевского».

IV. Достоверность и обоснованность основных результатов исследований

Основные положения, выводы и рекомендации, полученные в диссертации, достаточно обоснованы и аргументированы. Сформулированная в диссертации задача была грамотно поставлена и решена на основе корректного использования фундаментальных концепций, принципов и подходов, используемых в сельском хозяйстве, с привлечением методов построения разносторонних эколого-математических моделей оптимизации, методов моделирования в условиях неопределенности.

Достоверность основных выводов и результатов диссертации подтверждается:

- обстоятельным сравнительным анализом достоинств и недостатков предшествующих научных разработок по исследуемой проблематике и преемственностью основных научных положений, сформулированных автором;
- корректностью предложенных математических методов, моделей, алгоритмов и апробацией основных теоретических положений диссертации в печатных трудах, докладах на НТК и НТС;
- согласованностью результатов, полученных с использованием положений, изложенных в диссертации, с данными, полученными в результате экспертного опроса специалистов, непосредственно участвующих в процессах проектирования и внедрения эколого-экономических моделей;
- положительными результатами внедрения основных научных положений диссертации в различных предприятиях аграрного комплекса и учреждениях Иркутской области.

V. Теоретическая значимость диссертационного исследования

Теоретическая значимость диссертации заключается в разработке многокомпонентного подхода к решению задачи эколого-математического моделирования получения сельскохозяйственной продукции на орошаемых и неорошаемых землях в условиях существенной неопределенности воздействия внешней среды. При этом предложенные и обоснованные принципы, подходы, методы, модели, алгоритмы, методики и программные средства решения задач оптимального выбора допустимых технологических, технических, функциональных и информационных структур сельскохозяйственного производства для оптимизации производства аграрной продукции являются новыми.

Эффективность использования данных научных результатов в диссертации продемонстрирована на примере решения задач агропромышленного комплекса

конкретного региона РФ.

VI. Практическая значимость диссертационного исследования

Разработанные в диссертации методические, технологические основы решения задач синтеза эколого-математических моделей оптимизации производства аграрной продукции с учетом экологических ущербов в условиях неопределенности воздействий природно-климатических и экологических факторов реализованы на реальных сельскохозяйственных предприятиях с применением современных компьютерных технологий.

Это подтверждено актами реализации, полученными соискателем из различных организаций (СХАО «Приморский» Иркутской области, ЗАО «ИРКУТСКИЕ СЕМЕНА», в учебном процессе ФГБОУ ВО «Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского», Министерство сельского хозяйства Иркутской области), а также Свидетельством о государственной регистрации программы для ЭВМ.

На XXIII Всероссийской агропромышленной выставке «Золотая осень 2021» разработчик программного комплекса «Эколого-математическое моделирование аграрного производства» Ковалева Е.А. удостоена диплома и серебряной медали.

Разработанное специальное программное эколого-математическое обеспечение является унифицированным и многофункциональным и имеет большие перспективы его реализации в современных условиях перехода РФ к цифровой экономике.

VII. Общая оценка содержания диссертации, полнота опубликованных результатов и соответствие паспорту специальности

В целом содержание и структура диссертационной работы характеризуются логической целостностью и имеют последовательное и обоснованное изложение. Структура и содержание работы соответствуют поставленной цели и названию диссертационного исследования «разработка эколого-математических моделей и алгоритмов оптимизации производства аграрной продукции в условиях изменчивости климатических, экологических и производственных характеристик для создания программного комплекса решения управлеченческих задач». Работа состоит из введения, трех глав, заключения, списка использованных источников из 167 наименований. Общий объем работы составляет 167 страниц, которые содержат в себе 12 таблиц, 26 рисунков и 13 приложений.

Научные положения диссертации Ковалевой Е.А. опубликованы в 21 научном труде, в том числе: 3 статьи в изданиях, рекомендованных ВАК для опубликования основных

результатов диссертаций на соискание ученой степени кандидата технических наук, 2 статьи зарегистрированы в SCOPUS, 1 свидетельство на программу; остальные публикации – в научно-технических журналах и сборниках научных трудов. Полученные автором основные результаты также обсуждались на 13 международных, национальных и региональных научных конференциях.

Автореферат полно и правильно отражает основные положения и результаты диссертационной работы.

Результаты диссертационной работы соответствуют паспорту специальности 1.2.2 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ (технические науки):

Пункт 3. Реализация эффективных численных методов и алгоритмов в виде комплексов проблемно-ориентированных программ для проведения вычислительного эксперимента.

Пункт 6. Разработка систем компьютерного и имитационного моделирования, алгоритмов и методов имитационного моделирования на основе анализа математических моделей.

Пункт 8. Комплексные исследования научных и технических проблем с применением современной технологии математического моделирования и вычислительного эксперимента.

VIII. Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации

Разработанные модели и алгоритмы моделирования производства аграрной продукции в условиях загрязнения почвы и воды, водной и ветровой эрозии можно в дальнейшем рекомендовать к использованию научно-исследовательским институтам, в частности, ФГБНУ «Иркутский НИИСХ» для разработки мероприятий по минимизации негативного воздействия внешней среды на пашню.

Разработанные модели оптимизации получения продукции целесообразно применять управлением сельского хозяйства муниципальных районов и сельскохозяйственными организациями, в частности, СХАО «Приморский» (Иркутская область), для дальнейшего поиска эффективных вариантов реализации проектов распределения земельных ресурсов на орошаемых и неорошаемых землях с наиболее выгодными вариантами их сочетания и использования.

Предложенную в диссертации эколого-математическую модель, учитывающую влияние экстремальных климатических событий на производство аграрной продукции, и алгоритмы ее реализации рекомендуется использовать страховым компаниям для

определения ущербов с целью их возмещения.

Наработанный опыт в части оптимизации управлеченческих решений с использованием алгоритмов имитационного моделирования в СХАО «Приморский» Нукутского района и ЗАО «Иркутские семена» Иркутского района и поддержанный министерством сельского хозяйства Иркутской области, рекомендуется распространить на широкий круг сельскохозяйственных предприятий Сибирского федерального округа (СФО).

Предложенные модели и алгоритмы имитационного моделирования производства аграрной продукции в условиях загрязнения окружающей среды и развития эрозионных процессов с использованием созданного программного комплекса рекомендуются к использованию при разработке учебно-методических материалов по дисциплинам «Математическое моделирование», «Имитационное моделирование», «Проектирование информационных систем», «Математическое моделирование природных экосистем» для подготовки квалифицированных специалистов по направлениям «Агроинженерия», «Прикладная информатика» в аграрных вузах страны, в частности, в ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ, Байкальском ГУ.

IX. Замечания и недостатки диссертационной работы

1. В диссертации отчетливо не описана научная новизна и отличия полученных результатов от существующих аналогов в части разработанных эколого-математических моделей и алгоритмов оптимизации аграрного производства и соответствующего программного комплекса.

2. В диссертационной работе четко не сформулированы ограничения на область последующего применения полученных результатов как с точки зрения видов сельскохозяйственной продукции, так и интервала времени, на котором данные ограничения остаются корректными, а также ограничений самого сельскохозяйственного производства.

3. Цель диссертационной работы сформулирована не совсем корректно, поскольку объективные возможности использования результатов диссертации гораздо шире и не заканчиваются разработкой моделей, алгоритмов и программного комплекса, и поэтому эта цель должна состоять в повышении производительности и прибыли сельскохозяйственных предприятий на основе автоматизации их функционирования с использованием созданного специального модельно-алгоритмического и программного обеспечения.

4. В тексте диссертации нет четкой методики использования ее результатов, а именно, нет четких указаний кто, как и для чего может использоваться созданных

программный комплекс на уровне областного, районного, муниципального руководства при решении как задач планирования, так и задач прогнозирования.

X. Заключение

В целом диссертация Ковалевой Евгении Александровны является завершенной научно-квалификационной работой, в которой предложены новые научно обоснованные разработки, связанные с созданием специального модельно-алгоритмического программно-информационного обеспечения, связанного с решением задач комплексного моделирования и оптимизации производства аграрной продукции.

Заключение антиплиагата позволяет сделать вывод о том, что работа выполнена автором самостоятельно и на высоком научном уровне. Содержание диссертации и автореферата соответствуют решению поставленной цели. Работа написана четким лаконичным языком, грамотно, стиль изложения доказательный. Диссертация содержит достаточное количество исходных данных, имеет пояснения, рисунки, графики, примеры, подробные расчеты. По каждой главе и работе в целом имеются выводы. Основные этапы работы, выводы и результаты представлены в автореферате. Автореферат соответствует основному содержанию диссертации.

Сформулированные замечания в целом не влияют на положительный отзыв о диссертационной работе, носят рекомендательный характер и могут быть учтены автором в дальнейших исследованиях.

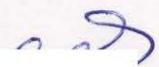
Таким образом, диссертационная работа Ковалевой Е.А. «Эколого-математические модели и алгоритмы оптимизации производства аграрной продукции» является законченной научно-квалификационной работой, выполненной под руководством доктора технических наук профессора Иваньо Я. М., содержащей новое решение актуальной научной задачи эколого-математического моделирования производства аграрной продукции в условиях существенной неопределенности с целевой функцией в виде максимума прибыли с учетом ущерба окружающей среде, имеющей существенное значение для специальности 1.2.2 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ, соответствует требованиям п. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842 (с изменениями в ред. Постановления Правительства РФ от 01.10.2018 N 1168), предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, Ковалева Евгения Александровна, заслуживает присуждения ей ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.2.2 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

Диссертационная работа и отзыв ведущей организации обсуждены на расширенном научно-техническом семинаре лаборатории информационных технологий в системном анализе и моделировании (ЛИТСАМ) СПИИРАН СПб ФИЦ РАН, протокол № 2 от « 7 » февраля 2024 г.

Руководитель лаборатории - главный научный сотрудник ЛИТСАМ СПИИРАН

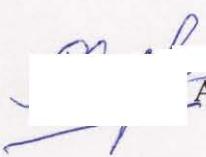
Заслуженный деятель науки РФ,

д.т.н., профессор


Б.В. Соколов

ведущий научный сотрудник ЛИТСАМ СПИИРАН

д.т.н., доцент


А.В. Спесивцев