

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу **Полковской Марины Николаевны** «*Оптимизация структуры посевов с учетом изменчивости климатических параметров и биопродуктивности культур*», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.18 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ

Актуальность темы исследования. Проблема повышения эффективности производства сельскохозяйственной продукции отличается значительным разнообразием и неопределенностью природных, технологических и экономических показателей. Это обуславливает важность изучения закономерностей изменчивости условий возделывания сельскохозяйственных культур. Эффективное управление процессами производства растениеводческой продукции основано на решении разнообразных задач оптимизации, использующих математические модели, соответствующие реальным ситуациям, отражающие природно-климатические условия территорий, уровень технологии производства и вариацию экономических параметров.

Актуальность диссертационной работы заключается в выделении различных математических моделей в соответствии с природно-климатическими и производственно-экономическими особенностями территорий. При этом особое место уделено биопродуктивности сельскохозяйственных культур, как основному параметру, влияющему на результаты работы агропромышленных предприятий.

Целью диссертационного исследования является создание математического и алгоритмического обеспечения, позволяющего моделировать изменчивость урожайности сельскохозяйственных культур с учетом колебаний климата, для последующего применения моделей в задачах оптимизации производства продовольственной продукции в условиях неполной информации.

Для достижения цели сформулированы следующие задачи:

- определение пространственно-временной изменчивости многолетних рядов урожайности сельскохозяйственных культур, в том числе, оценка однородности; выявление автокорреляционных связей; факторный анализ для различных природно-климатических зон региона;
- выбор адекватных математических моделей для оценки и прогнозирования урожайности сельскохозяйственных культур в условиях неполной информации;
- разработка задач оптимизации размещения посевов сельскохозяйственных культур с вероятностными и интервальными параметрами и алгоритмов их реализации;

– создание программного комплекса моделирования урожайности сельскохозяйственных культур и решения оптимизационных задач для эффективного управления производством продовольственной продукции.

Общая характеристика содержания диссертации. Работа состоит из введения, трех глав, заключения, приложения, списка литературы. Общий объем диссертации составляет 138 страниц, включая 25 рисунков, 26 таблиц и 7 страниц приложения.

По результатам работы сформулированы четыре научных положения:

1) получены стохастические, авторегрессионные, трендовые и многофакторные математические модели, описывающие пространственно-временную изменчивость урожайности различных групп и видов сельскохозяйственных культур;

2) построены модели задач оптимизации размещения посевов с интервальными и вероятностными параметрами и алгоритмы численного определения оптимальных планов с использованием метода статистических испытаний;

3) созданы многоэтапные модели задач оптимизации структуры посевов с детерминированными и неопределенными параметрами и различные алгоритмы численного нахождения оптимальных решений;

4) спроектирован проблемно-ориентированный программный комплекс, позволяющий осуществлять краткосрочное и долгосрочное планирование структуры посевов на основе полученных математических моделей.

Согласно *первому положению*, комплексный анализ последовательностей урожайности групп и видов сельскохозяйственных культур позволил определить закономерности изменчивости рядов и их статистическую структуру, на основе которых выделены различные математические модели описания параметра биопродуктивности с учетом влияния климата.

Для моделирования и прогнозирования значений урожайности с заблаговременностью 1 и 2 года предложены авторегрессионные, трендовые и факторные модели, учитывающие влияние параметров температуры и увлажнения (разд. 2.2, 2.5). Для случайных и слабосвязных рядов на основании критериев согласия определены законы распределения вероятностей. При описании слабосвязных выборок учитывалась смещенность статистических параметров рядов. Очевидно, что использование полученных математических моделей весьма эффективно в задачах математического программирования.

В зависимости от степени определенности параметра *во втором положении* построены модели оптимизации структуры посевов (разд. 3.1). Предложена задача параметрического программирования, в которой значения параметра биопродуктивности зависят от предыдущего значения ряда, времени и климатических факторов.

В случае, когда параметры модели являются случайными или слабосвязными, они описываются с помощью законов распределения вероятностей, а непродолжительные выборки – в виде верхних и нижних оценок.

Предложены алгоритмы численного решения сформулированных задач с применением метода статистических испытаний (разд. 3.3), реализованные на реальных объектах региона.

Особый интерес вызывают одно- и многоэтапные задачи оптимизации структуры посевов, предложенные в *третьем положении*, поскольку в условиях нехватки удобрений, средств защиты растений и деградации почв приходится решать задачи с использованием ограниченности ресурсов и увеличения производственных объемов продукции с учетом оптимального сочетания предшественников.

Сформулированы различные варианты модели с детерминированными и неопределенными параметрами и алгоритмы численного нахождения оптимальных решений с учетом и без учета мнения эксперта (разд. 3.2).

Двухэтапная задача оптимизации структуры посевов с вероятностными параметрами реализована для сельскохозяйственного предприятия Иркутского района.

В соответствии с *четвертым положением* на основе разработанного математического и алгоритмического обеспечения, спроектированной базы данных создан проблемно-ориентированный программный комплекс «Моделирование биопродуктивности» (разд. 3.4).

В программном комплексе реализованы различные алгоритмы оптимизации структуры посевов с вероятностными, интервальными и детерминированными параметрами, а также с учетом параметра времени, предшествующих значений, влияния факторов и предшественников. Программные средства, использованные при создании комплекса, позволяют обращаться к базе данных, вводить при необходимости дополнительные сведения, использовать методы теории вероятностей и математической статистики, имитационного моделирования, математического программирования.

Автором проведено серьезное исследование проблемы учета особенностей климатических и производственных параметров при планировании аграрного производства, предложен широкий спектр математических моделей и алгоритмов для решения задач оптимизации структуры посевов.

Основным научным достижением работы является комплексное исследование проблемы моделирования и прогнозирования биопродуктивности и оптимизации производственно-экономических параметров. Построены разнообразные модели на разных уровнях агрегирования, предложены алгоритмы имитационного моделирования и разработан специализированный программный комплекс. Результаты

научного исследования действительно способны обеспечить повышение эффективности производства сельскохозяйственной продукции.

Предложенные в диссертационной работе модели основываются на корректном применении математического аппарата и теории алгоритмов. Все утверждения обоснованы и подтверждены надлежащими аргументами. Полученные результаты апробированы на реальных объектах Иркутской области различного уровня агрегирования и рекомендованы к внедрению министерством сельского хозяйства для планировании производства, что дает основание считать полученные результаты достоверными.

К недостаткам работы можно отнести следующие:

1. В диссертации приводятся несколько вариантов модели оптимизации со случайными параметрами. При этом не отражены методы, на основе которых проводятся вычисления.

2. В разделе 2.4 следовало бы описать не только алгоритмы, но и результаты имитационного моделирования.

3. При построении многофакторных регрессионных функций на результат воздействуют несколько факторов. В связи с этим возникают два типа задач: задачи измерения комплексного влияния на результативную переменную нескольких переменных и задачи определения тесноты связи между двумя переменными при фиксированных значениях остальных переменных. Задачи первого типа решаются с помощью множественных коэффициентов корреляции, задачи второго типа — с помощью частных коэффициентов корреляции. Однако в работе не рассматриваются указанные коэффициенты корреляции.

4. Не указана нотация, в которой выполнена концептуальная модель данных (рис 3.7). На мой взгляд, она содержит ряд неточностей, например, незавершенность линий связи.

5. Не уделено должного внимания описанию этапов разработки программного комплекса.

6. Диссертационная работа в целом оформлена на достаточно высоком уровне. Однако отсутствуют выводы по главам, которые позволили бы с большей ясностью определить вклад автора в разработки; имеются несоответствия ссылок на формулы (стр.37) и литературные источники.

Тем не менее, указанные недостатки не снижают ценности полученных научных результатов.

Общее заключение. Диссертационное исследование Полковской М.Н. имеет теоретический и практический интерес, выполнено на достаточно высоком научном уровне в рамках паспорта специальности 05.13.18 - Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ. Результатом работы является решение научно-практической задачи комплексного моделирования структуры посевов в условиях изменчивости климатических параметров и биопродуктивности культур на различных уровнях агрегирования применительно к разным природно-климатическим территориям с использованием разработанных алгоритмов решения задач

математического программирования с неопределенными параметрами. Приведенные результаты можно классифицировать как новые, обоснованные и имеющие практическое и научное значение.

Основные результаты по теме диссертации опубликованы в 19 печатных работах, из которых 5 публикаций изданы в научных журналах из списка, рекомендованного ВАК. Публикации автора и автореферат полно и всесторонне отражают содержание диссертационного исследования.

Работа представляет собой завершенное исследование и отвечает требованиям Положения о порядке присуждения ученых степеней, а ее автор Марина Николаевна Полковская заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.18 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

Официальный оппонент
д.т.н., профессор,
профессор кафедры «Информатика»
ФГБОУ ВПО «Иркутский государственный
университет путей сообщения»

Н.П. Деканова

Почтовый адрес: 664074, г. Иркутск, ул. Чернышевского, 15
Телефон: 8(3952) 63-83-10, e-mail.: mail@irgups.ru

