

«УТВЕРЖДАЮ»:

Директор ФГБНУ

«Федерального исследовательского центра

Всероссийского института генетических
растений имени Н.И.Вавилова»

доктор биологических наук

Добренко Николай Иванович

« 12 » октября 2015 г.

ОТЗЫВ

Ведущего учреждения на диссертацию Ермакова Романа Николаевича
«ОПТИМИЗАЦИЯ НОРМ ВЫСЕВА СЕМЯН
ЯРОВЫХ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АЛГОРИТМОВ
НЕЧЕТКОЙ ЛОГИКИ»,
представленную на соискание ученой степени
кандидата биологических наук
по специальности 06.01.03. – агрофизика

Актуальность темы и её обоснование.

Последние годы изменения климата на планете и связанные с этим непредсказуемые погодные аномалии поражают человеческий разум. Особо они должны быть значимы для ученых сельскохозяйственной науки и практики. В связи с этим использование различных (селекционных, интродукционных, агротехнических и т. п.) путей повышения устойчивости растений к стрессам (засухе, жаре, морозам, холоду, засолению и др.) является постоянно важнейшей народнохозяйственной задачей. Успешное ее решение невозможно без оценки результата, т. е. без использования наиболее эффективных методов и подходов в решении различных проблем растениеводства и селекции.

Иными словами, в зависимости от конкретных условий среды потенциальная урожайность сорта может быть реализована в пределах от 0 до 100%. Поэтому всестороннее изучение связей в системе условия среды – урожай растений имеет важное научно-производственное значение.

На продуктивность растений влияют многие факторы среды, однако наиболее существенна зависимость урожая от основных агро-метеорологических параметров (температуры воздуха и поверхностного слоя почвы, водообеспеченности растений) и физико-химических свойств почвы.

Биологическая устойчивость характеризует тот предел стрессовой нагрузки, при которой растения еще способны образовывать жизнеспособные семена (функция сохранения вида как биологической единицы); количественно она выражается в единицах измерения действующего на растения экстремального фактора (температуры, концентрации веществ в среде, водного потенциала и т.

д.).

Агрономическая устойчивость отражает степень снижения урожая растений под влиянием стрессового воздействия; она выражается в долях изменения продуктивности растений под влиянием действующего стресса (проценты или иные единицы, характеризующие отношение продуктивности растений при стрессе к продуктивности их же в отсутствие стрессового давления).

Существует целый ряд классификаций устойчивости разных культивируемых видов растений к основным абиотическим стрессам, предложенных разными авторами на основе анализа собственных и литературных данных. Принципиально эти классификации не противоречат друг другу, лишь дополняя и уточняя одна другую. Во всех классификациях сравнивается прежде всего стрессовая устойчивость основных полевых культур – зерновых, бобовых, масличных, технических, овощных, а в некоторых даны сведения и по плодовым, и по малораспространенным видам.

Последние годы изменения климата на планете и связанные с этим непредсказуемые погодные аномалии поражают человеческий разум. Особо они должны быть значимы для ученых сельскохозяйственной науки и практики. В связи с этим использование различных (селекционных, интродукционных, агротехнических и т. п.) путей повышения устойчивости растений к стрессам (засухе, жаре, морозам, холоду, засолению и др.) является постоянно важнейшей народнохозяйственной задачей. Успешное ее решение невозможно без оценки результата, т. е. без использования наиболее эффективных методов диагностики устойчивости растений.

Разные способы диагностики устойчивости разрабатывались в целом ряде научных учреждений страны, и для практического использования были рекомендованы разнообразные приемы оценки устойчивости растений к экстремальным факторам, с целью повышения их продуктивности.

Предлагаемые методы различаются по трудоемкости, пропускной способности, уровню дифференциации оцениваемых объектов, по устойчивости и другим признакам, что и обуславливает ту или иную степень их практического использования. Кроме того, на различия конкретных методических приемов диагностики влияют и особенности биологии оцениваемых видов растений, и специфика самих стрессовых факторов, устойчивость к которым определяется. Однако в основе всего разнообразия способов диагностики устойчивости растений лежит небольшое число общих принципов оценки этого свойства, базирующихся на представлениях о механизмах адаптации растений к экологическим стрессорам.

Имея большой личный опыт разработки способов диагностики устойчивости (и использования физиологических, биохимических, биофизических и радиоизотопных методов), мы излагали сущность основных принципов и приемов диагностики устойчивости различных видов и культур из мировой коллекции растительных ресурсов ВИР.

Биологическая устойчивость характеризует тот предел стрессовой нагрузки, при которой растения еще могут образовывать жизнеспособные семена (осуществляют функцию сохранения вида как биологической единицы); количественно она выражается в единицах измерения действующего на растения экстремального фактора (температуры, концентрации вещества в среде, водного потенциала и т. п.).

Агрономическая устойчивость отражает степень снижения урожая под влиянием стрессового воздействия среды; она выражается в долях изменения продуктивности растений под действием стресса (проценты или иные единицы, характеризующие отношение продуктивности при стрессе к таковой в отсутствие стрессового давления). Поскольку при разной напряженности одного и того же экстремального фактора продуктивность растений меняется также в разной мере (между ними существует пропорциональная зависимость), при сравнении агрономической устойчивости разных сортов или видов оценка их должна проводиться при одинаковой стрессовой нагрузке.

[5]

Высокоустойчивый к экстремальным факторам, но не отличающийся большой потенциальной продуктивностью (реализуемой только в оптимальных условиях) сорт может в конкретных условиях испытания дать не самый высокий (из оцениваемого набора сортов) абсолютный урожай. В подобной ситуации будет признано нецелесообразным внедрение этого сорта в производство в данном регионе. Однако, безусловно, такой сорт сохраняет свое значение как генетический источник высокой устойчивости к стрессам для дальнейшей селекции и растениеводства.

Существующая ранее «Госсортосеть» не всегда планомерно и эффективно руководствовалась различными приемами посевной стратегии на различных площадях и регионах, отличающихся почвенно-климатическими условиями. Однако, проблемы растениеводства и семеноводства являлись и являются основополагающими составляющими сельскохозяйственной науки и практики.

Учитывая, что качество семенного материала в РФ достаточно низкое, поэтому задача прогноза полевой всхожести является актуальной не только в теоретическом смысле, но и для практического использования в сельскохозяйственном производстве при определении норм высева.

Несмотря на то, что традиционным основанием для принятия управленческих решений о необходимых нормах высева семян зерновых культур и проведении сева являются, разработанные еще в 80-е годы способы расчета нормы высева, правила проведения сева и опыт агрономов, применяемые в современной земледелии способы определения норм высева характеризуются невысокой точностью. Прежде всего, это связано с тем, что в настоящее время не оработаны вопросы взаимосвязи нормы высева яровых зерновых культур и качеством посевного материала, в частности, энергией прорастания.

Для семеноводческих хозяйств и государственных сортоиспытательных участков при формировании высокопродуктивных посевов нужны более точные способы расчета, учитывающие весь комплекс агрономических факторов. В

частности, можно классифицировать состояние семенного материала по степени кондиционности на основе большего количества факторов, с учетом экспертных оценок. Для решения задач по оценке степени рисков, связанных при посеве зерновых культур со снижением показателя полевой всхожести, особую актуальность приобретают применение систем искусственного интеллекта, основанных на нечеткой логике.

В связи с выше сказанным, представленное исследование Р.Н.Ермакова, имеет своей целью повышение эффективности методов и алгоритмов выбора норм высева яровых зерновых культур, обеспечивающих снижение рисков потерь урожая. Определение нормы высева семян с.-х. культур на единицу площади поля является одним из основных вопросов сельскохозяйственного производства.

С развитием «точного земледелия» этот вопрос приобретает особую остроту и сопровождается, зачастую, неполной и противоречивой информацией. Так, основные факторы, определяющие норму высева семян: ожидаемая урожайность, качество семенного материала, реальное плодородие почв, являются трудно формализуемыми и неопределенными.

В этой связи, разработка нечетких моделей и компьютерных программ для решения такого рода задач, представляется актуальной и своевременной. В будущем востребованность таких подходов, альтернативных вероятностным, значительно будет возрастать с изменениями климата, в связи с дестабилизацией агроклиматических факторов, а следовательно, актуальность исследования не вызывает сомнений.

Научная новизна.

Автором диссертации дан скрупулезный аналитический обзор мировой и отечественной литературы по методам оценки рисков при выборе норм высева, обусловленных разнокачественностью семенного материала.

Последнее позволило сделать автору вывод о том, что для оценки рисков, связанных с технологическими операциями в процессе сева, целесообразно использование специальных математических приемов, основанных на экспертных оценках показателей качества семян, влияющих на их полевую всхожесть, и применение алгоритмов нечеткой логики.

Анализ возможных методов принятия решений в агротехнике с помощью приложений теории нечеткой логики и нечетких множеств позволил соискателю обоснованно выбрать метод многоатрибутивной сравнительной оценки по схеме Ли-Ванга и алгоритм построения логико-лингвистических моделей на экспертных знаниях, как наиболее подходящие для достижения цели работы. Следует отметить, что диссертант, занимаясь не только многокомпонентным анализом рисков потерь урожая и оптимизацией норм высева семян яровых зерновых культур, разработал несколько компьютерных программ (для многоатрибутивного анализа предпосевного состояния семян, оценки рисков снижения их полевой всхожести перед проведением посевных работ, а также - поиска оптимальных норм высева).

Обобщая выше сказанное можно заключить, что соискателем на основе опыта и знаний экспертов (биологов и агрономов) с использованием алгоритмов нечеткой логики и нечетких множеств, при проведении исследований были впервые созданы модели и алгоритмы. Выдвинутую новизну работы характеризуют следующие результаты, полученные лично соискателем:

1. Разработаны модели и алгоритмы оценивания рисков потерь урожая в зависимости от выбора норм высева семян зерновых и зернобобовых культур.

2. Разработаны модели и алгоритмы оценивания рисков снижения полевой всхожести при посеве зерновых культур в связи с разнокачественностью семенного материала.

3. Разработан алгоритм поиска оптимальных норм высева семян яровых зерновых культур с учетом степени кондиционности семенного материала, агроклиматических условий при посеве и выбранной культуры возделывания, построенный с применением алгоритмов нечеткой логики и нечетких множеств.

Научная значимость результатов исследования заключается в том, что данная работа показывает – использование нечетких множеств в земледелии открывает перспективы снижения неопределенности в принятии решений за счет включения дополнительных трудно формализуемых переменных.

Практическая значимость исследований определяется тем, что автором разработана современная и удобная для использования методика оценивания рисков потерь урожая зерновых культур при выборе норм посева зерновых культур с учетом степени кондиционности семенного материала, агроклиматических условий и конкретной культуры возделывания с использованием алгоритмов нечеткой логики. Далее, результаты работы могут быть применены в растениеводческих хозяйствах, в научно-исследовательских учреждениях при разработке приемов точного земледелия; в системе Россельхозцентра для проведения ранжирования посевного материала в различных регионах и округах Российской Федерации. Разработанная соискателем методика оценивания рисков потерь урожая зерновых культур при выборе норм высева с учетом разнокачественности семенного материала, агроклиматических условий и культуры возделывания, использующая модели нечеткой логики, проста в использовании. Компьютерные программы, разработанные диссертантом, позволяют существенно сократить скорость проведения анализов, показывают меньшую зависимость оценки от предпочтений экспертов, создавая условия для наиболее обоснованного принятия научных и практических решений.

Достоверность исследований обоснованы и достоверны, так как опираются на существующую теоретико-методологическую базу, подтверждены апробацией разработанных методик, алгоритмов и программ на конкретных статистических данных Меньковского филиала Агрофизического НИИ за 2007-2013 гг. при определении оптимальных норм высева семян яровых зерновых культур.

Материалы диссертации были представлены на научных конференциях различного уровня и опубликованы 12 работах, в том числе 5 в изданиях,

рекомендованных ВАК, прилагается Свидетельство №2009615288 о государственной регистрации программы.

Структура и содержание работы. Диссертация изложена на 165 страницах компьютерного текста и состоит: титульный лист (1 стр.), перечень сокращений и обозначений (1 стр.), оглавление (4 стр.), главы 1, 2, 3 и 4 на 133 стр., в том числе 39 таблиц, 23 иллюстрации; основные выводы (2 стр.); списка использованных литературных источников (139 наименований - 14 стр.).

В главе 1 (14-27стр.) **«Актуальность проблемы»** на основании проведенного обзора мировой и отечественной литературы обосновывается актуальность темы диссертационной работы, рассматриваются основные источники рисков потерь урожая яровых зерновых культур в сельскохозяйственном производстве при выборе норм высева семян (рассматривая и агрометеорологическую составляющую). Одним из наиболее значимых источников рисков потерь урожая является часто используемый в РФ низкокондиционный семенной материал. Отсутствие качественных семян в сельскохозяйственном производстве, как правило, приводит не только к недополучению урожая зерновых культур в количественном виде, но и к снижению качества получаемого урожая.

В выводах по главе показано, что повышение эффективности при оценивании рисков, связанных с технологическими операциями в процессе проведения посевных работ может быть достигнуто посредством учета существенно большего количества факторов, чем предполагают традиционные подходы. Оценивание может осуществлять на основе экспертных мнений (наиболее опытных и квалифицированных специалистов) с применением систем искусственного интеллекта, в частности, с использованием алгоритмов нечеткой логики. Эти алгоритмы позволяют учитывать слабоструктурированный характер экспертной информации.

В главе 2 (28-52 стр.) **«Анализ возможных методов принятия решений по выбору оптимальных норм высева на основе теории нечеткой логики и нечетких множеств»** автор анализирует возможность применения различных методов и алгоритмов нечеткой логики для построения математических моделей, обеспечивающих решение задач в рамках целей диссертационной работы. При этом из числа потенциально возможных были выбраны методы многоатрибутивной сравнительной оценки по схеме Ли – Ванга и построения логико-лингвистических моделей по схеме Спесивцева - Дроздова.

В главе 3 (54-127 стр.) **«Многокомпонентный анализ рисков потерь урожая и оптимизация норм высева семян яровых зерновых культур»** рассмотрены разработанные соискателем математические модели и алгоритмы оптимизации норм высева семян яровых зерновых культур, включающие оценивание степени кондиционности семенного материала и агроклиматических условий. С целью апробации предложенных математических моделей и

алгоритмов автором разработаны компьютерные программы. В рамках этой главы отражены основные результаты, поставленных соискателем задач:

1) разработан алгоритм оптимизации норм высева семян яровых зерновых культур;

2) разработана методика применения алгоритма многоатрибутивного анализа предпосевного состояния семян яровых зерновых культур на основе теории принятия решений в нечетких условиях, создан программный продукт, защищенный свидетельством №2009615288 в Федеральной службе по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам (от 24 сентября 2009);

3) разработана методика применения многоатрибутивного анализа по схеме Ли – Ванга и построения логико-лингвистических моделей на экспертных знаниях для оценки рисков снижения полевой всхожести при посеве зерновых культур, с учетом разнокачественности семенного материала.

Полученные результаты, представленные в данной главе, иллюстрируют развитие новых направлений в агрофизике, в основе которых лежит использование алгоритмов нечеткой логики и нечетких множеств, для таких задач как: оценивание рисков снижения урожая зерновых культур при выборе норм высева, оценивание рисков снижения полевой всхожести, определение оптимальной нормы высева семян.

В главе 4 (129-148 стр.) «Апробации моделей, алгоритмов и программ по оптимизации норм высева» представлены результаты апробации разработанных методов на конкретных примерах из практики сельского хозяйства. Автор приводит сравнительный анализ расчетов оценки рисков снижения полевой всхожести при проведении сева по двум предложенным в данной диссертационной работе основным алгоритмам (метод многоатрибутивной сравнительной оценки по схеме Ли – Ванга и алгоритм построения логико-лингвистических моделей по схеме Спесивцева – Дроздова). Рассмотрены примеры расчетов оптимальных норм высева на полях Меньковского филиала Агрофизического НИИ за 2007- 2013 годы и показаны фактические значения показателей проведенных полевых опытов. Описывается метод поиска оптимальных норм высева семян яровых зерновых культур с учетом прогнозируемой урожайности, оценки рисков потерь урожая и выбранной культуры возделывания яровых зерновых культур на основе экспертной информации.

Полученные результаты анализа условий проведения сева в экспериментах на полях Меньковской опытной станции Агрофизического НИИ за 2007-2013

годы и проведенных практических расчетов таких значимых показателей, как прогнозируемая урожайность яровых зерновых культур, уровень риска потерь урожая при выборе норм высева семян, комплексная оценка условий проведения сева, подтверждают практическую целесообразность созданных моделей и алгоритмов в плане повышения экономической эффективности в сельскохозяйственном производстве. В случае использования предложенного в данной работе алгоритма определения оптимальных норм высева семян яровых зерновых культур рост средних уровней урожайности мог бы достичь в среднем за 2007, 2009-2013 годы 8.2 %. Риски потерь урожая могли бы снизиться за этот период на 3.4 %. А рост комплексного показателя условий проведения сева, учитывающего уровень урожайности, степень риска потерь урожая и расход зерна, мог бы составить 6.22%.

Диссертация выполнена с использованием обширного информационного материала, который включает мировые и отечественные литературные источники, экспертные оценки и статистические фактические данные полевых опытов. В работе используются современные методы исследования, она соответствует цели, задачам и основной теме диссертации. Результаты исследований детально проанализированы, иллюстрируются таблицами и рисунками. Содержание автореферата соответствует содержанию диссертации. Выводы, сделанные автором, логичны и вытекают из результатов исследований. В работе в полной мере прослеживается личное участие автора в проведенных исследованиях.

Заключение (149 стр.)

Литература (151 стр.)

Приложения (166-265 стр.)

Замечания. Отмечая достоинства диссертационной работы, ее практическую значимость и научную новизну, следует указать на некоторые недостатки и высказать замечания:

1. Интересен опыт с использованием методов экспертных оценок для планирования агроприемов, для оценки рисков снижения полевой всхожести, в частности. Использование нечетких множеств в земледелии открывает перспективы снижения неопределенности в принятии решений за счет включения дополнительных трудно формализуемых переменных. Было бы интересно подтвердить вывод на стр.15 о предпочтительности использования высокоинтенсивного варианта с использованием точного земледелия с точки зрения экономической эффективности. В табл. 4 и 5 6 нетрадиционно использован термин «темп роста»: в классической статистике

темпа роста - отношению последующего уровня временного ряда к предыдущему, выраженное в %; темп роста минус 100% - темп прироста.

2. Формулировка четырех задач не полностью отражает цели работы.

3. Зачастую в своих обсуждениях автором недостаточно показана агрометеорологическая составляющая.

4. К сожалению, не указано направление и развитие дальнейших исследований.

5. В работе имеются редакционные погрешности и, зачастую, автор использует неудачные выражения.

6. В списках цитируемой литературы не всегда указаны номера страниц, используемых источников.

7. Термин «Темп роста» автором используется в отличие от принятой классической статистики?

Заключение.

Результаты диссертационной работы, представленные Ермаковым Романом Николаевичем, вне всякого сомнения, имеют научную ценность и практическую значимость. Полученные автором математические модели и алгоритмы, а также созданные компьютерные программы можно рекомендовать к использованию, а именно: в растениеводческих хозяйствах, при возделывании яровых зерновых культур, для обоснования норм высева семян; в научно-исследовательских учреждениях, при разработке комплексов информационно-технологических приемов точного земледелия и их реализации на экспериментальных полигонах и опытных полях, а также результаты исследований можно рекомендовать к использованию в профильных ВУЗах при чтении курсов по агрофизике и земледелию для студентов агрономических и биологических специальностей.

Считаем, что диссертационная работа Ермакова Романа Николаевича на тему «Оптимизация норм высева семян яровых зерновых культур с использованием алгоритмов нечеткой логики» выполнена на высоком теоретическом и экспериментальном уровне и отвечает требованиям, предъявленным к кандидатским диссертациям п.9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» от 24 сентября 2013 г. № 842, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата биологических наук по специальности 06.01.03. – агрофизика.

Отзыв составлен доктором биологических наук, профессором Гончаровой Эльзой Андреевной (главный научный сотрудник Лаборатории молекулярной и экологической генетики)

Э.А. Гончарова

и кандидатом биологических наук Филипенко Галиной Ивановной, (заведующая лабораторией длительного хранения генетических ресурсов)

Г.И. Филипенко

Отзыв обсужден и утвержден на расширенном заседании лаборатории ДХГР ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова» от 08.10.2015 г., протоколом № 12.

Сведения о ведущей организации

ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова»

Гончарова Эльза Андреевна – доктор биологических наук, профессор, главный научный сотрудник, лаборатория молекулярной и экологической генетики

Филипенко Галина Ивановна – кандидат биологических наук, заведующая лабораторией длительного хранения генетических ресурсов

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова».

Почтовый адрес организации: 190000, г. Санкт-Петербург, ул. Большая Морская д.42-44

Контактный телефон (812) 312-51-61

адрес Web-сайта vir.nw.ru/index_r.htm

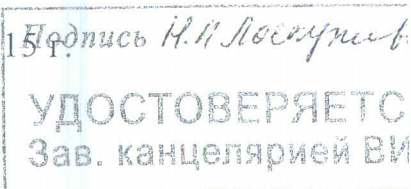
адрес электронной почты: m.kuznecova@vir.nw.ru (секретарь дирекции Кузнецова Марина Тадеушевна).

Подписи Э.А. Гончаровой, Г.И. Филипенко и сведения о ведущей организации заверяю:

Ученый секретарь ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова»

Н.П. Лоскутова

«12» октября 2015 г.



Н.П. Лоскутова