

Председателю диссертационного
совета Д 35.2.019.08 на базе
ФГБОУ ВО Кубанский ГАУ
доктору сельскохозяйственных наук,
профессору Т.Н. Дорошенко

СВЕДЕНИЯ ОБ ОФИЦИАЛЬНОМ ОППОНЕНТЕ

по диссертационной работе Трунова Александра Юрьевича на тему «Моделирование влияния азотного питания на рост и плодоношение яблони для оптимизации системы удобрения интенсивных насаждений Центрально-Чернозёмного региона», представленной на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности 4.1.4. Садоводство, овощеводство, виноградарство и лекарственные культуры.

Фамилия, Имя, Отчество	Щеглов Сергей Николаевич
Ученая степень (с указанием шифра специальности научных работников, по которому защищена диссертация)	доктор биологических наук (06.01.05 Селекция и семеноводство)
Наименование диссертации	Изменчивость и методы ее изучения в селекции ягодных культур
Ученое звание	Доцент
Полное наименование организации в соответствии с уставом на момент представления отзыва	Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кубанский государственный университет»
Наименование подразделения	Кафедра генетики, микробиологии и биохимии
Должность	Профессор
Адрес	г. Краснодар, ул. Ставропольская, 149
Телефон	+7 (861) 219-95-76
E-mail	bio@kubsu.ru
Список основных публикаций в рецензируемых научных изданиях за последние 5 лет (от 5 до 15 публикаций)	1) Агеева Н.М., Ульяновская Е.В., Щеглов С.Н., Ширшова А.А., Храпов А.А., Чернуцкая Е.А., Богданович Т.В. Оценка влияния сортовых признаков яблони на содержание микро- и макроэлементов в сидре // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2026. Т. 56. № 1 (326). С. 16-24.

- 2) Супрун И.И., Аль-Накиб Е.А., Степанов И.В., Лободина Е.В., Щеглов С.Н. Оценка сроков распускания почек у сортов и селекционных форм ореха грецкого из генофонда Краснодарского края и валидация SSR-маркеров QTL данного признака // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2025. Т. 186. № 1. С. 158-169.
- 3) Ульяновская Е.В., Щеглов С.Н., Богданович Т.В. Сравнительный анализ показателей урожайности и стабильности плодоношения яблони // Современное садоводство. 2025. № 4. С. 63-76.
- 4) Агеева Н.М., Ширшова А.А., Ульяновская Е.В., Щеглов С.Н., Храпов А.А., Лободина Е.В. Оценка микрофлоры поверхности плодов яблони различных сортов, произрастающих в Краснодарском крае // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. 2024. № 5-6 (398). С. 5-14.
- 5) Супрун И.И., Аль-Накиб Е.А., Лободина Е.В., Щеглов С.Н. Оценка сроков цветения и качественных характеристик плодов перспективных селекционных форм ореха грецкого генофонда СКФНЦСВВ // Садоводство и виноградарство. 2024. № 6. С. 15-25.
- 6) Кузнецова А.П., Кочкин Д.А., Тымчик Н.Е., Щеглов С.Н. Влияние микробиологических препаратов и бав на выход качественного материала подвоев в условиях закрытого грунта // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2024. № 114. С. 172-178.
- 7) Кузнецова А.П., Кочкин Д.А., Тымчик Н.Е., Щеглов С.Н., Драбудько Н.Н. Разработка природоподобной технологии размножения низкорослых подвоев косточковых культур в закрытом грунте // Плодоводство и

виноградарство Юга России. 2024. № 89 (5). С. 82-94.

8) Агеева Н.М., Ульяновская Е.В., Щеглов С.Н., Чернуцкая Е.А., Ширшова А.А. Изучение влияния фенотипических признаков генотипа сортов и форм яблони генофонда ФГБНУ СКФНЦСВВ на содержание водорастворимых витаминов в плодах, яблочном соке и сидре // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2023. № 106. С. 166-173.

9) Федоренко А.М., Кузнецова А.П., Щеглов С.Н., Сурнина В.И. Разработка природноподобных технологий получения подвоев для крупнокосточковых культур // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2023. № 82 (4). С. 84-99.

10) Щеглов С.Н., Ульяновская Е.В., Токмаков С.В., Чернуцкая Е.А., Балапанов И.М. Оценка генетического разнообразия представителей рода *Malus* Mill. с использованием ДНК-анализа и статистических методов // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2022. № 76 (4). С. 1-13.

Доктор биологических наук,
профессор кафедры генетики,
микробиологии и биохимии
ФГБОУ ВО «Кубанский
государственный университет»

 Щеглов С.Н.

06 марта 2026 г.



ОТЗЫВ

официального оппонента, доктора биологических наук Щеглова Сергея Николаевича на диссертационную работу Трунова Александра Юрьевича «Моделирование влияния азотного питания на рост и плодоношение яблони для оптимизации системы удобрения интенсивных насаждений Центрально-Чернозёмного региона», представленную на соискание учёной степени кандидата биологических наук по специальности 4.1.4 – Садоводство, овощеводство, виноградарство и лекарственные культуры

Актуальность работы. Яблоня – одна из ценных семечковых культур, возделываемых во многих плодовых хонах страны, в том числе Центрально-Чернозёмном регионе. Диссертационная работа Трунова А.Ю. посвящена разработке модели минерального питания яблони для повышения продуктивности интенсивных садов на основе изучения биологических особенностей роста и плодоношения деревьев яблони и выноса ими минеральных элементов в зависимости от уровня азотного питания.

Поскольку диссертационная работа вносит весомый вклад в раскрытие механизмов физиологии деревьев яблони, изучение биометрических признаков яблони в течение жизненного цикла в интенсивном саду, моделирование продуктивности, изучение локализации минеральных элементов в почве и динамики их концентрации при внесении удобрений, оценку ростовых показателей и продуктивности яблони при различных уровнях азотного питания, определения содержания и выноса азота и калия деревьями яблони с построением моделей азотного и калийного питания, тема исследований несомненно является актуальной.

Научная новизна исследований заключается в том, что соискателем впервые в интенсивных садах в условиях Центрально-Черноземного региона изучены биологические особенности азотного питания деревьев яблони при различных уровнях почвенного удобрения. Получены математические уравнения, моделирующие нелинейные связи между агробиологическими параметрами деревьев в интенсивном саду.

Впервые разработаны биологические модели на основе логистической функции, описывающие минеральное питание и урожайность сортов яблони на карликовом подвое Парадизка Будаговского. Изучена динамика содержания и распределения азота и калия в деревьях яблони и в

агроэкосистеме интенсивного сада, получены новые данные по локализации и выносу минеральных элементов сортами яблони на карликовых подвоях.

Получены новые формулы и коэффициенты, позволяющие оперативно уточнять дозировки азотного и калийного удобрения яблони в условиях интенсивного сада. На основе метода элементного баланса разработано комплексное уравнение минерального питания яблони на карликовых подвоях для Центрально-Черноземного района.

Теоретическая значимость работы заключается в том, что автором получены знания о динамике продуктивности и накопления биомассы деревьями яблони в процессе онтогенеза. Рассчитаны обобщающие математические модели, предложена биологическая интерпретация их параметров. Определены регрессионные зависимости между содержанием минеральных элементов в почве интенсивного сада и органах яблони и её биологическими параметрами. Изучена и математически описана динамика азота в почве интенсивного яблоневого сада в условиях внесения минеральных удобрений по сравнению с контролем. Предложено и научно обосновано понятие «индуцированных потерь» элементов минерального питания при внесении в почву минеральных удобрений, рассчитаны соответствующие поправочные коэффициенты для корректировки доз удобрений в интенсивных садах.

Практическая значимость результатов заключается в том, что Труновым А.Ю. доработана и усовершенствована комплексная модель элементного баланса в системе «растение-почва-атмосфера» для сортов яблони на основании содержания элементов в корнеобитаемом слое почвы и прогнозируемого биологического выноса элементов с урожаем и вегетативной биомассой. Разработан «калькулятор выноса» минеральных элементов на основе обобщенного уравнения элементного баланса, позволяющий проводить более тонкие расчеты минеральных удобрений по сравнению с ранее применявшимися методами. Методика расчётов рекомендована к использованию в интенсивных яблоневых садах в условиях Центрально-Чернозёмного региона.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, их достоверность. Обоснованность научных положений, выводов и достоверность полученных диссертантом результатов подтверждается многолетними исследованиями в полевых и лабораторных опытах, необходимым объёмом полученных

экспериментальных данных, проведённых анализов и апробацией результатов. Достоинством работы является применение диссертантом для обработки и анализа данных различных методов математической статистики с использованием программ Microsoft Excel 2007 и SPSS 15.0, подтвердивших достоверность полученных результатов и позволивших провести математическое моделирование для оптимизации системы удобрения.

Публикации и апробация работы. Основные результаты диссертационного исследования опубликованы в 24 научных статьях, 7 из которых – в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК РФ, 17 – в изданиях, входящих в библиографическую базу данных научных публикаций российских учёных (РИНЦ), а также представлена на 6 международных и всероссийских научно-практических конференциях.

Оценка содержания диссертации. Диссертация Трунова А.Ю. является законченным самостоятельным исследованием, выполненным на хорошем методическом уровне. Табличные и графические материалы в необходимой степени отражают суть проведённых автором исследований.

Работа оформлена в соответствии с предъявляемыми требованиями к кандидатским диссертациям. Полный текст диссертации изложен на 203 страницах компьютерного текста, содержит 39 таблиц, 50 рисунков, список литературы, включающий 299 источников, в том числе – 49 иностранных, 6 приложений, содержащих обобщающие таблицы и акты о внедрении результатов исследований.

Поставленные цель и задачи последовательно раскрываются в главах диссертационного исследования, состоящего из введения (стр. 4-9), 3 глав (стр. 10-150), заключения и рекомендаций по использованию результатов исследования (стр. 151-158), списка использованной литературы (стр. 159-191).

Во введении (стр. 4-9) автором обоснована актуальность темы, определены цели, задачи и новизна диссертационного исследования, сформулирована сущность решаемой научной проблемы и основные положения, выносимые на защиту. Представлены теоретическая и практическая значимость работы, методология исследований, степень достоверности и апробация результатов проведённых исследований, количество публикаций, указан объём и структура диссертационной работы.

В первой главе (стр. 10-39) представлен анализ отечественных и зарубежных литературных сведений по теме диссертационного исследования.

На основании литературных данных диссертант приводит сведения о значении азота и калия в минеральном питании и формировании биологического потенциала яблони, раскрывает влияние азота и калия на формирование почвенного плодородия яблоневого сада, приводит описание движения азота и калия в биологической системе «растение – почва – атмосфера», и приводит сведения о моделировании биологических процессов в садоводстве.

Вторая глава (стр. 40-52) посвящена условиям, объекту и методам проведения исследований. Исследования проводились с 2015 по 2024 годы в условиях Лебединского района Липецкой области. Объектами служили 6 сортов яблони (Альва, Беркутовское, Лигол, Лобо, Спартан, Хоней крисп) на карликовом подвое Парадизка Будаговского, который отличается высокой морозостойкостью корневой системы. Приводится описание изученных морфологических признаков, минерального состава и статистических методов исследования.

Третья глава (стр. 53-150) содержит результаты исследований.

Подглава 3.1 (стр. 53-77) посвящена моделированию основных биологических параметров яблони в интенсивном саду.

Автор диссертации в качестве основных морфо-биологических показателей рассматривает площадь фотосинтетической поверхности листьев и диаметр штамба. Построена логистическая модель прироста штамба за 9 лет после посадки с высоким коэффициентом детерминации (99,7 %). Также с высокой степенью достоверности построена модель взаимосвязи диаметра штамба и массы вегетативных органов яблони по 6 сортам за 8 лет наблюдений. Установлено, что активное усиление роста деревьев яблони в интенсивном саду на карликовых подвоях идет до четырёхлетнего возраста и затем начинает снижаться. Морфо-биологические показатели деревьев связаны друг с другом нелинейными зависимостями, которые могут использоваться для прогноза биологической продукции.

Проведено моделирование урожайности яблони в интенсивном саду. Установлено, что урожайность как биологический показатель, согласно наблюдениям, сначала возрастает постепенно, а затем более интенсивно. Однако по мере приближения к генетически заданному потенциалу растения её рост замедляется, что было описано логистической функцией.

С увеличением среднего диаметра штамба наблюдается увеличение средней массы плодов на дереве до 15-17 кг. Построено уравнение регрессии, описывающее теоретическую зависимость продукции плодов от диаметра

штамба. Таким образом, измерение диаметра штамба яблони позволяет прогнозировать большую часть динамики будущего урожая.

Подглава 3.2 (стр. 77-136) содержит результаты экспериментального исследования влияния азотных удобрений в системе «растение-почва-атмосфера».

Изучена динамика содержания минеральных элементов в почве интенсивного яблоневого сада. За 5 лет исследований отмечена тенденция к снижению содержания азота в корнеобитаемом слое почвы (до 60 см). Построена логистическая модель падения содержания азота в почве интенсивного яблоневого сада без внесения удобрений. Выявлена нелинейная связь повышения уровня накопления азота с ростом дозы.

Диссертантом отмечена тенденция к снижению содержания обменного калия в корнеобитаемом слое почвы. Построены модели динамики содержания обменного калия в корнеобитаемом слое почвы пристволевой полосы интенсивного яблоневого сада без внесения удобрений и динамики содержания обменного калия на фоне внесения калийных удобрений. Выявлено, что ежегодно накапливающаяся доля калия в корнеобитаемом слое почвы с учётом постоянных потерь составляет от ожидаемой 63,3 %, рассчитаны корректирующие дозы удобрений.

Исследовано влияние минеральных удобрений на рост и формирование вегетативной биомассы яблони. Установлено, что увеличение площади листьев наблюдалось на уже следующий год после внесения азотных удобрений. Увеличение дозы удобрения выше минимально эффективной по каждому сорту не приводило к существенному увеличению площади листьев на деревьях, что свидетельствует о наличии нелинейной зависимости, которая была описана логистическим уравнением регрессии.

В динамике массы листьев и роста штамба в ответ на удобрение прослеживаются те же тенденции, что позволило описать эти процессы логистическими уравнениями регрессии с учётом специфики сортов.

Исследовано влияние азотных удобрений на урожайность и компоненты продуктивности яблони. Установлено, что существенное увеличение компонентов продуктивности деревьев яблони на карликовом подвое Парадизка Будаговского в интенсивном саду зависит от поддержания определённого уровня почвенного азота. При этом азотные удобрения влияют на рост урожая опосредованно – через усиление развития фотосинтезирующих органов.

Автором изучена динамика азота и калия в растениях яблони под влиянием азотных удобрений. Выявлено, что вынос азота и калия деревьями яблони в интенсивном саду тесно связан с величиной урожая плодов. Экспериментальным путём установлено, что внесение в почву эффективной дозы азотных удобрений способствует существенному увеличению суммарного выноса по сравнению с вариантом без внесения удобрений.

Подглава 3.3 (стр. 136-150) посвящена расчету биологически обоснованных доз удобрений и оценке эффективности их применения в интенсивном саду.

Автором проведена сравнительная оценка методов расчёта доз удобрений. Приведена обобщённая модель расчетов дозировки минеральных удобрений в интенсивном саду. Для расчета доз вносимых удобрений сравнивалось использование метода почвенно-листовой диагностики и метода элементного баланса. Между вариантами сравниваемых методов имеется заметная разница в дозе удобрений в сторону её снижения (азотных – в 2,5 раза, калийных – в 1,75 раза) при расчете по методу элементного баланса.

Трунов А.Ю. провёл расчет экономической эффективности внесения азотных удобрений в интенсивном саду. Показано, что использованные методы расчетов дозировки минеральных удобрений в плане экономической эффективности не имеют существенных различий. Преимуществами метода элементного баланса является возможность варьировать условия расчетов и ориентированность на конкретные почвенные условия и жизнедеятельность растений.

Заключение (стр. 151-155) диссертанта отражает полученные результаты: новые подходы к разработке модели минерального питания яблони для повышения продуктивности в интенсивных садах. Отражены результаты анализа биометрических признаков яблони и их связи с внесением азота и калия, а также дана методика расчёта доз азотных удобрений для интенсивного сада в условиях Центрально-Чернозёмного региона.

Автореферат диссертации Трунова Александра Юрьевича полностью отражает содержание диссертационной работы.

Вместе с тем, отмечая общую положительную оценку диссертации Трунова А.Ю., хотелось бы обратить внимание на некоторые замечания:

1. В качестве объектов исследования (стр. 42) автором использованы 6 сортов яблони зимнего срока созревания. Чем обусловлен такой выбор? На

сколько будут справедливы выявленные автором закономерности у сортов яблони других сроков созревания?

2. При использовании регрессионных моделей автор в основном проводит их верификацию проверкой соответствующих статистических гипотез о регрессии. Для ключевых моделей желателен анализ остатков.

3. Автором изучены многолетние данные по вегетативной биомассе ветвей и ствола (стр. 91), площади и массе листьев (стр. 94) и диаметра штамба (стр. 98) при внесении в почву удобрений, сырой биомассе надземных и подземных осевых вегетативных органов (стр. 101) и т.п. Для выявления влияния учтённых факторов используется только наименьшая существенная разность, хотя процедура дисперсионного анализа предполагает расчет доли влияния фактора в общей изменчивости, информация о которой могла бы дополнить статистические выводы.

4. На рисунках 3.1.1.2 (стр. 55), 3.1.1.3 (стр. 57), 3.1.1.7 (стр. 62) и аналогичных, не указано, что обозначено перпендикулярными линиями, отходящими от каждой точки на графиках.

5. В диссертации желательно было бы предусмотреть анализ комплекса признаков с использованием многомерных статистических методов – кластерного и дискриминантного анализов, позволяющих реализовать системный подход к исследованиям.

Однако выявленные недостатки и сделанные замечания не снижают научной ценности и практической значимости данной работы.

Заключение. В целом, диссертационная работа «Моделирование влияния азотного питания на рост и плодоношение яблони для оптимизации системы удобрения интенсивных насаждений Центрально-Чернозёмного региона» является законченной научно-квалификационной работой, направленной на решение актуальной задачи – совершенствование системы удобрения интенсивных насаждений яблони Центрально-Чернозёмного региона, обладает внутренним единством, содержит новые научные результаты.

Диссертационная работа выполнена на хорошем научном и методическом уровне, полностью соответствует паспорту специальности 4.1.4 – Садоводство, овощеводство, виноградарство и лекарственные культуры (биологические науки). По актуальности темы, новизне и объёму экспериментальных исследований, теоретической и практической значимости, заключению полностью соответствует критериям п. 9-14

«Положения о порядке присуждения учёных степеней», утверждённых постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 г. № 842 (ред. от 25.01.2024 № 62), а её автор Трунов Александр Юрьевич, заслуживает присуждения учёной степени кандидата биологических наук по специальности 4.1.4 – Садоводство, овощеводство, виноградарство и лекарственные культуры (биологические науки).

Официальный оппонент:

доктор биологических наук по специальности 06.01.05 «Селекция и семеноводство», доцент, профессор кафедры генетики, микробиологии и биохимии Федерального государственного образовательного учреждения высшего образования «Кубанский государственный университет»

Щеглов Сергей Николаевич

350040, г. Краснодар, ул. Ставропольская, 149;
тел. 8-961-59-39-009; e-mail: gold_finch@mail.ru

30.04.2026



С одобрением *А.Ю. Трунов* (Трунов А.Ю.)
14.05.2026г.

Председателю диссертационного
совета Д 35.2.019.08 на базе
ФГБОУ ВО Кубанский ГАУ
доктору сельскохозяйственных наук,
профессору Т.Н. Дорошенко

СВЕДЕНИЯ ОБ ОФИЦИАЛЬНОМ ОППОНЕНТЕ

по диссертационной работе Трунова Александра Юрьевича на тему «Моделирование влияния азотного питания на рост и плодоношение яблони для оптимизации системы удобрения интенсивных насаждений Центрально-Чернозёмного региона», представленной на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности 4.1.4. Садоводство, овощеводство, виноградарство и лекарственные культуры.

Фамилия, Имя, Отчество	Фоменко Тарас Григорьевич
Ученая степень (с указанием шифра специальности научных работников, по которому защищена диссертация)	Кандидат сельскохозяйственных наук по специальности 06.01.08 – Плодоводство, виноградарство
Наименование диссертации	Оптимизация питания яблони при капельном орошении на чернозёме выщелоченном Краснодарского края
Ученое звание	отсутствует
Полное наименование организации в соответствии с уставом на момент представления отзыва	Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия»
Наименование подразделения	Лаборатория управления воспроизводством в плодовых агроценозах и экосистемах Функционального научного центра «Садоводство»
Должность	Старший научный сотрудник, заведующий лабораторией
Адрес	350901, г. Краснодар, ул. им. 40-летия Победы, д. 39
Телефон	8 (861) 252-70-74
E-mail	kubansad@kubannet.ru
Список основных публикаций в рецензируемых научных изданиях за последние 5 лет (от 5 до 15 публикаций)	1) Фоменко Т.Г., Гриднев С.И. Технология оптимизации пищевого режима вегетативно размножаемых подвоев яблони при выращивании в условиях закрытой корневой системы // Завершенные разработки Северо-Кавказского федерального

научного центра садоводства, виноградарства, виноделия. – Краснодар: ФГБНУ СКФНЦСВВ, 2025. – С. 33-34.

2) Фоменко Т.Г., Попова В.П., Ярошенко О.В., Арутюнян Ж.В. Агротелиоративные приемы сохранения плодородия черноземных почв плодовых насаждений в условиях орошения минерализованными водами // *Агротехника*. – 2024. – № 10. – С. 23-31.

3) Фоменко Т.Г., Попова В.П., Ярошенко О.В., Черников Е.А. Эффективность агротелиоративных приемов воспроизводства почвенного плодородия орошаемых насаждений яблони // *Садоводство и виноградарство*. – 2024. – № 5. – С. 36-45.

4) Фоменко Т.Г., Попова В.П. Методика проведения почвенно-агротехнического обследования плодовых насаждений в условиях систематического применения фертигации // *Современные инструментальные и полевые методы исследований плодовых культур и винограда, продуктов их переработки*. – Краснодар: ФГБНУ СКФНЦСВВ, 2024. – С. 374-386.

5) Попова В.П., Черников Е.А., Фоменко Т.Г., Ярошенко О.В. Влияние почвенных условий и приемов оптимизации питания на продуктивность плодовых насаждений: Научно-практические рекомендации. – Краснодар: ФГБНУ СКФНЦСВВ. 2023. – 40 с.

6) Fomenko T.G., Popova V.P., Kuzin A.I. The impact of apple orchard fertigation on the seasonal dynamics of the soil nutrients // *Acta Horticulturae*. – 2022. – Vol. 1333. – P. 247-254.

7) Фоменко Т.Г., Попова В.П., Ярошенко О.В., Макарова А.А., Захарченко Б.О. Сезонная динамика свойств лугово-черноземных карбонатных почв при фертигации плодоносящих насаждений яблони // *Агротехнический вестник*. – 2022. – № 3. – С. 42-48.

8) Фоменко Т.Г., Попова В.П., Черников Е.А., Дрыгина А.И., Лебедевский И.А., Узловатый Д.В., Мязина А.Н. Миграция биогенных элементов в черноземе типич-

	<p>ном при фертигации плодовых насаждений // Агрехимия. – 2021. – № 3. – С. 60-70.</p> <p>9) Fomenko T.G., Popova V.P. Influence of drop irrigation duration with mineralized waters on soil fatigation in intensive fruit plantations // BIO Web of Conferences. International Scientific Conference «Biologization of the Intensification Processes in Horticulture and Viticulture». – 2021. – Vol. 34. – 05003.</p>
--	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Старший научный сотрудник, заведующий лабораторией управления воспроизводством в плодовых агроценозах и экосистемах
 Функционального научного центра «Садоводство»
 ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия»,
 канд. с.-х. наук
 04.03.2026 г.



Т.Г. Фоменко

Подпись к.с.-х.н. Т.Г. Фоменко заверяю:

Ученый секретарь ФГБНУ
 СКФНЦСВВ, канд. с.-х. наук




Н.М. Запорожец

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу Трунова Александра Юрьевича на тему «Моделирование влияния азотного питания на рост и плодоношение яблони для оптимизации системы удобрения интенсивных насаждений Центрально-Чернозёмного региона», представленную к защите в диссертационный совет Д 35.2.019.08 на базе ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина» на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности 4.1.4. Садоводство, овощеводство, виноградарство и лекарственные культуры (биологические науки)

Актуальность темы исследований. Урожайность многолетних насаждений зависит от многих факторов: сорто-подвойной специфики, возраста насаждений, характера погодных условий, зональных условий воздевания плодовых насаждений. Одним из важнейших экологических факторов, интенсивно влияющих на рост, плодоношение деревьев яблони и качества плодов, является питательный режим растений. Главная задача садоводства – добиться максимальной реализации потенциала продуктивности плодового сада на фоне воздействия экологических факторов. Для прогноза биологических процессов в растениях, планирования величины и качества урожаев в течение онтогенеза насаждений применяют методы математического моделирования. Моделируя вынос и возврат минеральных элементов в системе «растение-почва-атмосфера», можно делать прогнозы продуктивности и накопления биомассы в плодовых насаждениях с учётом биологических особенностей сортов и подвоев. В связи с этим, исследования, направленные на разработку модели минерального питания интенсивных насаждений яблони Центрально-Чернозёмного региона на основе изучения биологических особенностей роста и плодоношения деревьев яблони, выноса минеральных элементов в зависимости от уровня азотного питания, являются актуальными.

Научная новизна результатов исследований заключается в разработке математических уравнений, моделирующих нелинейные связи между агробиологическими параметрами деревьев в интенсивном яблоневом саду в условиях ЦЧР. Изучена динамика содержания и распределения азота и калия в деревьях яблони и в агроэкосистеме интенсивного сада, получены новые данные по локализации и выносу минеральных элементов сортами яблони на карликовых подвоях. Получены новые формулы и коэффициенты, позволяющие оперативно уточнять дозировки азотного и калийного удобрения яблони в условиях интенсивного сада.

Теоретическая значимость работы. В ходе исследования получены знания о динамике продуктивности и накопления биомассы, выноса азота и калия из почвы деревьями яблони и ее потребности в элементах питания в процессе онтогенеза. Рассчитаны обобщающие математические модели, предложена биологическая интерпретация их параметров. Определены регрессионные кривые зависимости и взаимосвязи между содержанием минеральных элементов в почве интенсивного сада и органах яблони и её биологическими параметрами: урожайностью, площадью листьев, диаметром штамба, продукцией вегетативной биомассы.

Практическая значимость. Соискателем доработана и усовершенствована комплексная модель элементного баланса в системе «растение-почва-атмосфера» для сортов яблони на основании содержания элементов в корнеобитаемом слое почвы и прогнозируемого биологического выноса элементов с урожаем и вегетативной биомассой. Модель учитывает развитость деревьев, биологическую продуктивность сортов, соотношение урожая и вегетативного прироста, актуальный и требуемый уровни азотного питания. Разработан «калькулятор выноса» минеральных элементов на основе обобщенного уравнения элементного баланса, позволяющий проводить более тонкие расчеты минеральных удобрений по сравнению с ранее применявшимися методами. Методика расчетов рекомендована к использованию в интенсивных яблоневых садах в условиях ЦЧР.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций подтверждена всесторонним анализом литературных источников по

изучаемому вопросу; результатами пятилетних полевых исследований; большим объемом многолетних экспериментальных данных; математической обработкой полученных результатов методами дисперсионного, корреляционного и регрессионного анализа; оценкой экономической эффективности внесения азотных удобрений в плодовых насаждениях. Результаты исследований получили производственную проверку рекомендуемых положений и внедрены в хозяйстве ОАО «Агроном» на общей площади 67 га. Выводы и рекомендации обоснованы, отражают основное содержание диссертации и имеют высокую научно-практическую значимость.

Публикации и апробация работы. Основные результаты диссертационного исследования опубликованы в 24 работах, в том числе в рецензируемых научных изданиях, включенных в перечень ВАК России, опубликовано 7 работ. Основные результаты исследований докладывались и получили положительную оценку на 6 международных и всероссийских научно-практических конференциях.

Оценка содержания диссертации и автореферата. Диссертационная работа включает введение, три главы, заключение, рекомендации по использованию результатов исследований, библиографический список использованной литературы, приложения. Содержание работы изложено на 203 страницах компьютерного текста и содержит 39 таблиц и 50 рисунков. Список использованной литературы включает 299 наименований, из них 49 на иностранном языке.

Во **введении** (с. 4-9) изложены актуальность работы, сформулированы цель и задачи исследований, научная новизна, практическая значимость, основные положения, выносимые на защиту, апробация полученных результатов, структура и объём диссертации.

В **первой главе** «Биологические основы минерального питания яблони в средней полосе России (литературный обзор)» (с. 10-39) автором на основе литературных источников рассматриваются вопросы значения азота и калия в минеральном питании и формировании биологического потенциала яблони; влияния азота и калия на формирование почвенного плодородия насаждений

яблони; движения азота и калия в биологической системе «растение-почва-атмосфера»; моделирование биологических процессов в садоводстве.

Во второй главе «Условия, объекты и методы исследования» (с. 40-52) описана характеристика климата Липецкой области, агроклиматических условия района в годы проведения исследований и основная характеристика почв опытного участка. Приведено подробное описание программы и объектов исследований, схемы закладки опыта, проводимых агротехнических мероприятий в опытных насаждениях, описаны методология и методики выполнения полевых исследований, лабораторных анализов и математической обработки полученных данных.

В третьей главе «Результаты исследований» (с. 53-150) соискателем приводятся результаты исследований моделирования основных биологических параметров яблони в интенсивном саду; влияния азотных удобрений в системе «растение-почва-атмосфера» на содержания минеральных элементов в почве, рост и формирование вегетативной биомассы яблони, урожайность и компоненты продуктивности яблони; расчет биологически обоснованных доз удобрений и оценка эффективности их применения в интенсивном саду.

Автор указывает, что морфобиологические показатели деревьев связаны друг с другом прямыми и нелинейными соотношениями и в динамике эффективно описываются логистической функцией ($R^2 \geq 0,85$). Средняя урожайность деревьев в зависимости от их возраста описывается логистическим уравнением с коэффициентом детерминации $R^2 \geq 0,74$ и прогнозируемым плато на уровне около 56 ± 14 т/га, но чувствительна к погодным условиям. Сортные особенности могут быть учтены с помощью введения линейных коэффициентов ($R^2 \geq 0,89$).

При ежегодном внесении в почву пристволенной полосы интенсивного яблоневого сада азотных удобрений в дозах от 45 до 270 кг/га д.в. наблюдается накопление от 2,9% до 34,1% легкогидролизуемого азота. При ежегодном внесении калия в дозе 120 кг/га д.в. наблюдается накопление 23,2% обменного калия в метровом слое почвы.

При внесении в почву азотных удобрений наблюдается существенное увеличение морфобиологических параметров, компонентов продуктивности

деревьев яблони сортов Лобо и Хоней Крисп в интенсивном саду на карликовом подвое Парадизка Будаговского.

Установлены отрицательные корреляционные связи между урожайностью и содержанием в листьях азота – на умеренном и заметном уровне (коэффициент корреляции: $-0,48 \dots -0,78$); калия – на заметном уровне (коэффициент корреляции: $-0,70$), что объясняется использованием азота и калия из листьев для роста плодов.

В ходе исследования доработана и усовершенствована комплексная модель элементного баланса в системе «растение-почва-атмосфера» для сортов яблони на карликовом подвое Парадизка Будаговского на основании содержания элементов в корнеобитаемом слое почвы и прогнозируемого биологического выноса элементов с урожаем и вегетативной биомассой.

В **заключении** (с. 151-155) автор делает выводы, которые следуют из поставленных задач диссертационной работы и результатов проведенных исследований. Даны рекомендации по использованию результатов исследования (с. 156-158).

Рекомендации по использованию результатов и выводов, приведенных в диссертации. В результате многолетних исследований сформулированы научно-практические рекомендации по оптимизации питательного режима насаждений яблони в условиях ЦЧР. Определены формулы для расчета доз азотных удобрений в интенсивных насаждениях яблони ЦЧР, которые учитывают восполнение дефицита азота в почве и компенсацию выноса элемента питания плодовыми деревьями. Представлен упрощенный способ расчета норм удобрений (без применения математических расчетов), который учитывает средний диаметр штамба яблони, уровень обеспеченности почвы азотом и погодные условия в период, предшествующий завязыванию плодов.

Автором научно обосновано, что наиболее экологически целесообразным и эффективным для поддержания минерального питания деревьев яблони сортов Лобо и Хоней Крисп на карликовом подвое в условиях интенсивного сада является диапазон вносимых доз азотных удобрений от 90 до

180 кг/га д.в. (оптимум – 140 кг/га д.в.). Рекомендуемая доза вносимого калия – от 135 до 240 кг/га д.в. (оптимум – 165 кг/га д.в.).

Автореферат диссертации Трунова Александра Юрьевича полностью отражает содержание диссертационной работы.

При общей положительной оценке, представленной к защите диссертационной работы, имеются следующие замечания:

1) Название почв опытного участка следовало бы привести в соответствии с общепринятой Классификацией почв.

2) Соискателем в диссертационной работе на стр. 51 в качестве единицы измерения плотности почвы используется обозначение кг/м³. Общепринято плотность сложения почвы обозначать в г/см³, допустимо в некоторых случаях также обозначать т/м³.

3) В разделе 3.1.2 «Моделирование урожайности яблони в интенсивном саду» рассчитана средняя урожайность сортов яблони за 9 лет плодоношения с момента закладки интенсивного плодового сада. Вероятнее более информативным среднюю урожайность сортов яблони было бы представить по возрастным периодам: молодые и вступающие в товарное плодоношение насаждения (1-4 год вегетации) и вступившие в период полного товарного плодоношения (5-9 годы вегетации). Следует отметить, что в описании таблиц соискателем приводится характеристика урожайности насаждений в соответствии с возрастными периодами.

4) В разделе 3.2.4 «Динамика азота и калия в растениях яблони под влиянием азотных» оппонентом приводится динамика суммарного выноса азота деревьями яблони. Вероятно, более правильным было бы привести определение – «биологический вынос» азота деревьями яблони.

5) По мнению оппонента недостаточно проанализирован список отечественной и зарубежной литературы за последние время.

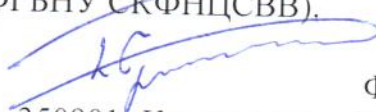
В целом сделанные замечания и выявленные недостатки ни в коей мере не снижают важности, практической значимости и достоинства данной работы. В диссертации представлены важные, как в научном, так и в практическом отношении результаты, подтвержденные многолетними данными и фактическим материалом.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Диссертационная работа Трунова Александра Юрьевича на тему «Моделирование влияния азотного питания на рост и плодоношение яблони для оптимизации системы удобрения интенсивных насаждений Центрально-Чернозёмного региона» является завершённой научно-квалификационной работой, которая по актуальности, научно-методическому уровню, новизне, степени апробации и внедрению разработок в производство отвечает критериям, установленным п. 9 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации 24 сентября 2013 г. № 842 (ред. от 28.08.2017 г.). Диссертация соответствует научной специальности 4.1.4. Садоводство, овощеводство, виноградарство и лекарственные культуры, а её автор, Трунов Александр Юрьевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата биологических наук по выше указанной научной специальности.

Официальный оппонент:

кандидат сельскохозяйственных наук по специальности 06.01.07 «Плодоводство, виноградарство», старший научный сотрудник, заведующий лабораторией управления воспроизводством в плодовых агроценозах и экосистемах Функционального научного центра «Садоводство» Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия» (ФГБНУ СКФНЦСВВ).



Фоменко Тарас Григорьевич

Почтовый адрес места работы: 350901, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. им. 40-летия Победы, 39.

Телефон: (861) 252-70-74

E-mail: sad-fertigation@mail.ru

Подпись Фоменко Тараса Григорьевича, канд. с.-х. наук заверяю:

Ученый секретарь ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия», канд. с.-х. наук



Запорожец Наталья Михайловна

29.04.2026 г.

С отзывом ознакомлен А.И. (Трунов А.Ю.)
14.05.2026 г.