

ОТЗЫВ

официального оппонента доктора технических наук профессора Шекихачева Юрия Ахметхановича на диссертационную работу Земляного Андрея Александровича «Разработка и исследование ленточного режущего аппарата машины для контурной обрезки плодовых деревьев» представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.20.01- «Технологии и средства механизации сельского хозяйства» в объединенный диссертационный совет Д 999.179.03 на базе ФГБОУ ВО «Мичуринский государственный аграрный университет», ФГБОУ «Тамбовский государственный технический университет», ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт использования техники и нефтепродуктов в сельском хозяйстве» (технические науки).

Актуальность темы диссертации

Обрезка плодовых деревьев является одной из основных технологических операций в садоводстве, причём наиболее трудоёмкой, с преобладанием ручного труда. Механизация процесса обрезки плодовых деревьев, как технологической операции, сводится, во-первых, к применению механизированного ручного инструмента, и, во-вторых, использованию контурных обрезчиков. Механизированный ручной инструмент частично облегчает труд рабочих-обрезчиков, но не даёт значительного повышения производительности труда.

Механизированная контурная обрезка обеспечивает ограничение периферийной части кроны сверху и с боковых сторон плодового дерева. Однако такая обрезка не включает применение ручного труда для удаления ветвей внутри кроны и при зачистке срезов, произведённых контурным обрезчиком. Тем более, что режущие аппараты, используемых в настоящее время контурных обрезчиков, несовершенны, допускают расщепление, повреждение коры ниже среза, и некачественную поверхность мест среза ветвей в значительном количестве. В связи с этим исследования, направленные на повышение качества среза контурными обрезчиками своевременны, а диссертационная работа на тему «Разработка и

исследование ленточного режущего аппарата машины для контурной обрезки плодовых деревьев» является актуальной.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформированных в диссертации, их достоверность и новизна

В заключении к диссертационной работе и автореферату автором сделаны семь основных выводов, в которых:

- определены условия и границы механизированной обрезки плодовых деревьев промышленных садов различных категорий, подлежащих модернизации, садов экстенсивного, нормального, интенсивного и суперинтенсивного типов. Разработаны технико-технологические требования на проведение механизированной контурной обрезки плодовых деревьев, регламентирующие качественное выполнение технологической операции механизированной обрезки в промышленных садах различных типов;

- оформлена концептуальная модель, разработан технический облик и определены технические параметры ленточного режущего аппарата, который реализован в виде опытного образца макета-демонстратора;

- определено, что процесс бесподпорного резания ленточной пилой происходит в режиме автоколебаний, определяемых собственными жесткостными и массовыми характеристиками плодовой ветви и не зависят от кинематического показателя;

- обоснованно, что для оценки качества процесса обрезки по чистоте поверхности среза плодовых ветвей целесообразно использовать параметр шероховатости $R_{m \max}$, который характеризует наибольшую высоту неровностей поверхности среза. Причем шероховатость поверхности среза и сила резания в наибольшей степени зависят от кинематического показателя резания;

- теоретические и экспериментальные исследования выявили тесную взаимосвязь собственных характеристик плодовых ветвей, режимов резания

и выходных параметров процесса, которая подтверждается высокими значениями коэффициентов детерминации регрессионных зависимостей, определенных на всех циклах исследовательских испытаний. Впервые получены достоверные регрессионные модели, определяющие количественные и качественные показатели процесса обрезки от собственных характеристик плодовых ветвей и режимов резания;

- сравнительные исследования режущих аппаратов, применяемых для механизированной контурной обрезки различных типов, показали конкурентные преимущества ленточных аппаратов по качественным показателям;

В результате проведенных расчетов установлено, что машина с использованием вновь разработанного ленточного режущего аппарата на базе трактора типа МТЗ имеет технические характеристики уровня зарубежной техники, а стоимость по сравнению с зарубежной моделью ниже в 3 раза.

Степень обоснованности научных положений, выдвигаемых в диссертации, подтверждена многочисленными ссылками на работы других авторов, проведенными автором расчетами, значительным количеством экспериментов.

Достоверность научных положений, выводов и практических рекомендаций подтверждается использованием в работе современных физических методов исследования, обработкой полученных данных и апробацией достигнутых научных результатов в 18 статьях в научных журналах, 4 патентах, и материалах международных, всероссийских и межвузовских научно-практических конференциях.

Научная новизна работы состоит в раскрытых автором:

- классификационных признаках современных контурных обрезчиков;
- размерных и физико-механических характеристик ветвей плодовых деревьев современных промышленных садов;

- концептуальной модели и техническом образе машины для контурной обрезки с ленточным режущим аппаратом;

- математической модели процесса взаимодействия ленточного режущего аппарата с ветвями плодовых деревьев в режиме бесподпорного резания и методы ее идентификаций;

- технико – технологических параметров ленточных режущих аппаратов.

Все положения, приведенные в пунктах научной новизны, подтверждаются результатами многочисленных экспериментов, найденные закономерности представлены в виде математических зависимостей.

Оригинальность технических решений, предложенных авторов, подтверждается четырьмя патентами РФ на полезную модель.

Теоретическая и практическая значимость работы

Результаты теоретических исследований являются основой для совершенствования режущих аппаратов ленточного типа для обрезки плодовых деревьев. Разработаны технико – технологические требования на машину с режущим аппаратом ленточного типа для контурной обрезки плодовых деревьев в промышленном садоводстве.

Материалы исследований вошли в комплексную работу «Научное обоснование, разработка и реализация инновационных машинных технологий и технических средств в питомниководстве и садоводстве, обеспечивающих импортозамещение и продовольственную безопасность России», удостоенную премии Правительства Российской Федерации в области науки и техники 2020 года. Материалы диссертационной работы представлены в проект Программа Союзного Государства «Система машин и технологий для садоводства и питомниководства».

Теоретические, экспериментальные и практические результаты исследования удостоены: бронзовой медали за разработку «Машина для

объемной контурной обрезки деревьев» XX международного салона изобретений и инновационных технологий «Архимед 2017» (Москва 2017 г.); кубка победителя в номинации «Лучшее изобретение в интересах агропромышленного комплекса» за разработку «Машина для объемной контурной обрезки деревьев» XX международного салона изобретений и инновационных технологий «Архимед 2017» (Москва 2017 г.); золотой медали Российской агропромышленной выставки «Золотая осень 2017г.» «За разработку машины для объемной контурной обрезки деревьев» (Москва, ВДНХ, 2017 г.).

Оценка содержания диссертации

Тема диссертационной работы соответствует паспорту заявленной научной специальности 05.20.01 – Технологии и средства механизации сельского хозяйства. Диссертация состоит из введения, пяти разделов, заключения и списка литературы, включающего 149 наименований. Работа изложена на 124 страницах, содержит 24 рисунка, 52 таблицы, 12 приложений на 32 страницах.

Приложения включают информацию о патентах по теме исследования, акты внедрения результатов исследования, протоколы результатов экспериментальных исследований, наиболее значимые результаты апробации темы диссертационного исследования.

Диссертация выполнена на высоком теоретическом и практическом уровне. Полученные результаты обработаны и не вызывают сомнения. Выводы и предложения в диссертации соответствуют содержанию автореферата.

Во введении обоснована актуальность решаемой проблемы, приведены основные положения, выносимые на защиту, показана научная новизна, практическая ценность работы и результаты ее реализации.

В первой главе «Состояние вопроса, цель и задачи исследований» систематизированы категории промышленных садов, типы крон плодовых деревьев, определены показатели механизированной контурной обрезки, дана классификация машин, поставлена цель и сформулированы задачи исследований.

Во второй главе «Теоретическое исследование процесса резания ветвей плодовых деревьев» приведены разработанные технико-технологические требования, концептуальная модель и технический облик ленточного режущего аппарата, математическая модель процесса резания ветвей плодового дерева ленточной пилой и методы ее идентификации, собственные характеристики ветвей плодовых деревьев, качественные показатели выполнения обрезки.

В третьей главе «Программа и методика проведения исследований» приводится описание нагрузочного стенда и лабораторной установки для определения статистических и динамических характеристик ветвей плодовых деревьев и параметров процесса их резания, методика определения частотных характеристик, методика определения шероховатости поверхности среза.

В четвертой главе «Результаты и анализ экспериментальных данных» представлены: результаты экспериментальных исследований по определению размерных характеристики плодовых ветвей; зависимости физико-механических и собственных характеристик от влажности древесины; параметры собственных характеристик плодовых ветвей в разные возрастные периоды и в зависимости от их состояния. Приведены результаты по определению качественных показателей поверхности среза ленточной пилой. Проведено сравнение качественных показателей поверхности среза ветвей, выполненных с использованием различных режущих аппаратов. Приведены сравнительные обобщенные результаты теоретических и экспериментальных исследований процесса резания плодовых ветвей ленточным режущим аппаратом.

В пятой главе «Экономическая эффективность использования машин для контурной обрезки плодовых деревьев с ленточным режущим аппаратом» проведен расчет технико-экономической оценки проектируемой машины для обрезки плодовых деревьев промышленных садов.

Заключение диссертационной работы обобщает её результаты.

Приложения содержат материалы, подтверждающие практическую значимость работы.

Замечания по диссертационной работе

1. Не совсем корректно проведено сравнение (стр. 14, первый абзац) мышечных усилий, прикладываемые к ручному секатору во время обрезки ветви диаметром 18-20 мм, выраженных в единицах силы, и общих затрат энергии рабочего – обрезчика за смену.

2. В табл. 2.2 (стр. 55) не расшифрованы позиции на рисунках, что затрудняет их восприятие и анализ.

3. В разделе теоретических исследований на стр. 62-65, не указана размерность физических величин, входящих в формулы 2.1-2.12.

4. Вывод 2 по разделу 4.2.1. стр. 91, отражающий на примере сорта Синап, что при уменьшении влажности плодовой древесины от 90% до 18,2% её плотность уменьшается от 995кг/м^3 до 670кг/м^3 , а жесткость плодовой ветви растет от $84,31\text{Н/м}$, не вызывает сомнений, однако, по тексту диссертации не просматривается его практическое применение в дальнейшем при разработке контурного обрезчика с ленточным режущим аппаратом.

5. Требуется пояснение каким образом определены теоретические и практические токи на рисунке 4.3 раздела 4.5.

6. Оценка экономической эффективности новой машины с ленточным режущим аппаратом проведена с аналогом лишь по стоимостным показателям машин и совершенно не учтена дополнительная экономическая

эффективность от повышения качества выполнения работ, например, за счёт снижения затрат ручного труда по зачистке машинных срезов и возможных различий в урожайности от использования сравниваемых режущих аппаратов. Следовало также привести срок окупаемости применения предлагаемой машины.

7. По тексту диссертации и автореферата встречаются неточности стилистического характера.

Завершенность и качество оформления диссертационной работы

Основные положения, научные результаты, выводы и рекомендации диссертационной работы Земляного А.А. являются обоснованными и имеют научную новизну. Достоверность научных результатов, положений, выводов и рекомендаций диссертационной работы обеспечивается сходимостью результатов теоретических и экспериментальных исследований.

Основные положения диссертационной работы Земляного А.А. докладывались на научно-практических конференциях, изложены в 18 печатных работах, включая 4 публикаций в журналах из перечня ВАК. Автором получены 4 патента РФ по тематике диссертационной работы. Теоретические, экспериментальные и практические результаты исследования неоднократно презентовались на международных и российских выставках, где отмечались медалями и дипломами.

Содержание автореферата соответствует предъявляемым требованиям и достаточно полно отражает основные положения и научные результаты, выносимые на защиту.

Апробация результатов исследований и публикации

Основные положения диссертации доложены, обсуждены и получили положительную оценку на международных, всероссийских и региональных

научно-практических конференциях: ФГБОУ ВО «Мичуринский ГАУ» (г. Мичуринск 2010-2015 гг.), ГНУ ВИМ Россельхозакадемии, (г. Москва 2011 г.), ФГБОУ ВПО РГАУ им. П.А. Костычева (г. Рязань 2011-2012 гг.), ФГБОУ ВПО СГАУ им. Н.И. Вавилова, (г. Саратов 2011-2012 г.), ФГБНУ ВИЭСХ, (г. Москва 2014 г.), ФГБНУ ВНИИС им. И.В. Мичурина, (г. Мичуринск 2016 г.) и др.

Теоретические, экспериментальные и практические результаты исследований демонстрировались на различных выставках и конкурсах.

По теме диссертации опубликовано 18 статей, в т.ч. 4 работы в изданиях, рекомендованных перечнем ВАК. Автором получено 4 патента на полезную модель.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Диссертация Земляного Андрея Александровича на тему «Разработка и исследование ленточного режущего аппарата машины для контурной обрезки плодовых деревьев», выполнена на актуальную тему, на достаточном научно-методическом уровне, является законченной научно-квалификационной работой, в которой содержится решение задачи по исследованию и разработке машины для контурной обрезки плодовых деревьев с ленточным режущим аппаратом. Теоретические и экспериментальные исследования завершены испытаниями разработанного режущего аппарата ленточного типа на лабораторном стенде в режиме бесподпорного резания, в ходе которых были определены конструктивные и режимные параметры ленточного режущего аппарата для контурной обрезки плодовых деревьев.

Поставленные в работе цели и задачи выполнены полностью, выводы и рекомендации достоверны, теоретически и экспериментально обоснованы.

По всем признакам диссертационная работа «Разработка и исследование ленточного режущего аппарата машины для контурной обрезки плодовых

