

ОТЗЫВ

официального оппонента доктора сельскохозяйственных наук, главного научного сотрудника отдела агротехнологий федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный исследовательский центр картофеля имени А.Г. Лорха» (ФГБНУ «ФИЦ картофеля имени А.Г. Лорха») Старовойтовой Оксаны Анатольевны, на диссертационную работу Масловой Лилии Александровны «Совершенствование конструкции контейнера для загрузки семенного картофеля», представленную к защите в диссертационный совет 35.2.031.01 при федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 4.3.1. Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса (технические науки).

Актуальность темы исследования

Исследование, посвящённое совершенствованию конструкции контейнера для загрузки семенного картофеля, обладает актуальностью для современного аграрного сектора России. Картофель традиционно занимает одну из ведущих позиций среди возделываемых культур в стране - только в 2023 году собран рекордный за тридцать лет урожай. Однако, по статистике, ежегодные потери картофеля на этапах уборки, транспортировки и хранения достигают 30–40%, при этом особо остро проблема стоит в сегменте семенного картофеля: повреждения клубней снижают напрямую влияют на рентабельность картофелеводства.

Актуальность темы исследования обусловлена требованиями федеральной программы «Развитие селекции и семеноводства картофеля в Российской Федерации (2017–2030 годы)», где одной из главных задач обозначено снижение потерь картофеля на всех стадиях технологической цепочки. Программа акцентирует внимание на необходимости внедрения современных технологических решений, в том числе новых типов уборочной, погрузочной, транспортной и контейнерной техники, а также оптимизации самих процессов обращения с картофелем, чтобы обеспечить сохранение его качества и максимальную отдачу семенного материала.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, их достоверность и новизна

Диссертационная работа Масловой Л.А. посвящена комплексному теоретическому и экспериментальному исследованию загрузки семенного картофеля с целью снижения повреждений клубней за счёт совершенствования конструкции контейнера и внедрения ремней-гасителей. Научная новизна исследования заключается в том, что разработаны, теоретически обоснованы и экспериментально подтверждены параметры ремней-гасителей, влияющие на динамику взаимодействия клубней с элементами контейнера при загрузке. Проведённый анализ факторов, моделирование кинематики и динамики падения картофеля с использованием языка программирования Python, а также полученные аналитические зависимости (с учетом массы клубня, массы ремня-гасителя, угла наклона, расстояния между ремнями и других параметров), позволили установить функциональные связи между элементами конструкции контейнера и уровнем повреждений семенного материала.

Достоверность полученных научных результатов обоснована многоступенчатой методологией исследования: сначала осуществлены теоретические расчёты и моделирование процессов падения и соударения клубней с ремнями, затем проведена серия лабораторных экспериментов с варьированием параметров ремней-гасителей (ширина, расстояние, количество). Для статистической проверки применялись *t*-критерий Стьюдента и дисперсионный анализ (ANOVA), что обеспечило высокую воспроизводимость и объективность выводов. Сходимость теоретических моделей и экспериментальных данных превысила 95%, что подтверждает корректность разработанных аналитических зависимостей и вычислительных подходов.

Экспериментальные исследования, проведённые на материально-технической базе ФГБОУ ВО РГАТУ и в производственных условиях ОАО «Аграрий», позволили достоверно показать, что применение контейнеров с ремнями-гасителями приводит к снижению процента повреждённых клубней с 9,23% (в стандартных контейнерах) до 5,23%. Полученные результаты имеют экономическую и производственную значимость, подтверждённую соответствующими расчётами.

Следовательно, положения, выводы и рекомендации, сформулированные в диссертации Масловой Л.А., обладают научной новизной, высокой степенью обоснованности и подтверждённой достоверностью. Исследование делает значимый вклад в решение актуальной задачи отрасли, а его результаты могут служить научной и методической основой для дальнейшей модернизации средств механизации в картофелеводстве, а также быть внедрены в практику отечественных сельхозпредприятий.

Автор диссертации формулирует четыре ключевых вывода, каждый из которых основан на результатах проведенных исследований:

Первый вывод указывает, что анализ существующих конструкций контейнеров для загрузки семенного картофеля и используемых наполнителей показал наличие различных технических решений и материалов, но их применение не всегда приводит к снижению повреждений клубней. Многочисленные исследования прошлых лет не до конца решают проблему предотвращения повреждений картофеля на этапе загрузки, что подтверждает актуальность поставленной задачи и необходимость поиска новых подходов.

Второй вывод подчёркивает, что проведённые теоретические исследования и моделирование позволяют обосновать параметры ремней-гасителей, установка которых способствует уменьшению повреждений семенного картофеля при его загрузке в контейнеры. На основании анализа движения клубней и взаимодействия с ремнями установлен диапазон углов установки ремней-гасителей ($30\text{--}35^\circ$), амплитуд прогиба (0,05–0,1 м), а также расстояний между ремнями (0,05–0,07 м), что обеспечивает равномерное распределение нагрузки и предупреждает образование зон, где клубни повреждаются при проскоке между элементами конструкции.

Третий вывод диссертационной работы подтверждает корректность уточнения и выбора основных параметров ремней-гасителей: ширины ремня, расстояния между ремнями и необходимого количества ремней. Использование экспериментальных контейнеров с данными параметрами ремней-гасителей позволило достичь снижения процента повреждённых клубней. Эти результаты подтверждены лабораторными испытаниями и регрессионным анализом, что отвечает требованиям третьей задачи исследования.

Четвертый вывод включает в себя результаты экспериментальных исследований, которые свидетельствуют, что применение контейнеров с ремнями-гасителями позволяет снизить процент повреждённых клубней до 5,23%, тогда как при использовании стандартных контейнеров этот показатель составляет 9,23%. Различия подтверждены статистически значимыми методами (t-критерий Стьюдента и дисперсионный анализ ANOVA), что подчёркивает практическую ценность применения новой конструкции контейнеров.

Пятый вывод отражает значение экономического эффекта внедрения контейнеров с ремнями-гасителями. Это свидетельствует о рентабельности предложенного решения и последующей отдаче при его интеграции в практику картофелеводческих предприятий.

Значимость для науки и практики полученных результатов

Научная новизна работы заключается в теоретическом и экспериментальном обосновании параметров ремней-гасителей, применяемых в контейнерах для загрузки семенного картофеля, что позволило снизить повреждения клубней. Автором создана имитационная модель, описывающая движение и ударное взаимодействие клубней с ремнями-гасителями, получены новые аналитические зависимости, устанавливающие связь между геометрическими параметрами ремней-гасителей. Разработана и апробирована оригинальная методика исследования, включающая моделирование процессов с помощью инструментов математического анализа и программной среды Python.

Теоретическая значимость работы обусловлена обоснованием выбора параметров ремней-гасителей (ширины, расстояний между ними, количества), их влиянием на динамические характеристики падения и соударения клубней, для снижения повреждений.

Практическая значимость работы заключается в предложении параметров ремней-гасителей для оснащения контейнеров, что позволяет снизить повреждений семенного картофеля при механизированной загрузке. Реализация разработанных технических решений подтверждена на базе агропредприятия и сопровождается экономическим эффектом.

Оценка содержания диссертации, ее завершенность и замечания по ее оформлению

Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка использованных источников из 132 наименований и приложений. Объем работы составляет 135 страниц и содержит 49 рисунков, 8 таблиц и 5 приложений.

Во введении обоснованы актуальность темы исследования, описана степень ее разработанности, поставлены цель и задачи исследований, раскрыты методология и методы исследований, приведены научная новизна, теоретическая и практическая значимости работы, основные положения диссертации, выносимые на защиту, отражены сходимость теоретических и экспериментальных исследований и апробация результатов исследования.

Первая глава диссертации «Анализ факторов, влияющих на загрузку картофеля, цель и задачи исследования» включает в себя рассмотрение состояния отрасли производства картофеля в России, а также анализа технических и технологических решений, применяющихся для уборки, транспортировки и хранения картофеля. В главе приведены статистические и нормативные данные о производстве элитных семян, показана динамика перехода от импорта к национальной селекции. Внимание уделено особенностям существующих контейнерных и навалых технологий хранения, их преимуществам и недостаткам. На основе обзора предшествующих отечественных и зарубежных исследований подчеркнута актуальность совершенствования конструкций технологического оборудования - в первую очередь загрузочных и защитных устройств для контейнеров. Завершается глава формулировкой цели и комплекса задач, решение которых затрагивает как инженерные параметры (разработка ремней-гасителей, оптимизация их геометрии, подбор материала), так и экономическую, производственную и аналитическую оценку предложенной модернизации.

Во второй главе диссертации «Теоретические исследования параметров предлагаемого устройства для снижения повреждений» дано обоснование расчетных и имитационных моделей взаимодействия клубней

картофеля с элементами демпфирования - ремнями-гасителями. Подробно рассмотрены процессы динамики падения картофеля, даны формулы и условия, определяющие скорость падения и энергию удара в зависимости от массы клубня, высоты падения и угла расположения демпфирующего элемента. Применяется математическое моделирование для выявления взаимосвязей между параметрами ремня (ширина, расстояние между ремнями, прочность, число ремней) и повреждением клубней. Представлены трехмерные визуализации и аналитические зависимости, продемонстрированы сценарии с ремнями-гасителями и без них, показано, как параметры ремней-гасителей влияют на распределение зон повреждений внутри контейнера. Итогом работы данного раздела является количественная и качественная обоснованность выбранных параметров конструкции ремней-гасителей.

В третьей главе диссертации «Лабораторные исследования» описывается программа и методика лабораторных испытаний, реализованных в оснащённых контрольными и опытными контейнерами условиях на базе Рязанского государственного агротехнологического университета. В ходе многократных серий экспериментов варьировались основные параметры ремней-гасителей: ширина, расстояние между ремнями, их количество и высота установки на контейнере. Регистрация и обработка данных проводились с использованием пакета Python и методов регрессионного анализа. Приведён сравнительный анализ контрольных и опытных партий картофеля, показано, что применение ремней-гасителей с обоснованными параметрами позволило снизить процент повреждённых клубней. Установлены количественные зависимости между каждой группой геометрических параметров ремней и снижением повреждений картофеля.

Четвертая глава диссертации «Экспериментальные исследования и анализ их результатов» включает в себя экспериментальные исследования в ОАО «Аграрий». Описана методика отбора проб, контроля качества и статистического анализа повреждений для двух групп контейнеров - стандартных и оборудованных ремнями-гасителями. Представлен экономический расчёт окупаемости дооснащения контейнеров.

В диссертационной работе приведен библиографический список источников, цитируемых автором. В приложениях к диссертации представлены: акты внедрения.

Замечания по диссертационной работе

1. Из подраздела 1.3 не ясно, какие именно факторы оказывают ключевое влияние на повреждение клубней.
2. Из работы не ясно, как учитывались внутренние повреждения клубней при оценке результатов испытаний.
3. Не учтён возможный износ ремней при эксплуатации.
4. Недостаточно проанализированы затраты на модернизацию существующих контейнеров по сравнению с их полной заменой.
5. Не рассмотрены варианты использования альтернативных материалов для ремней.
6. Недостаточно проанализировано влияние расстановки ремней по ширине и длине контейнера.
7. Судя по фото на рис. 3.10 (с. 77) и 4.1 (с. 82), можно понять, что выполняли уборку физиологически незрелого картофеля, а это могло значительно повлиять на обдир кожуры уже при уборке комбайном рис. 4.1 (с. 82). Как это учитывалось в анализе результатов испытаний?
8. Также не понятно, почему закладывали картофель на длительное хранение без переборки после лечебного периода?
9. Библиографический список выполнен по разным ГОСТам.

Оценка диссертационной работы в целом

Диссертационная работа соответствует основным требованиям, установленным паспортом специальности 4.3.1. Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса. Следует отметить научный уровень исследования: автором проведён анализ актуальных проблем механизации, загрузки, обоснован выбор направлений исследования и предложены оригинальные технические решения. Особую научную и практическую значимость имеет раздел, посвящённый моделированию динамики

движения клубней с использованием современных вычислительных инструментов, а также экспериментальная проверка эффективности разработанной конструкции контейнера. Работа отличается актуальностью, самостоятельностью изложения, новизной подхода и высокой степенью обоснованности полученных выводов, что свидетельствует о завершённости научного исследования и ценности его результатов для агропромышленного комплекса.

Подтверждение опубликованных основных результатов в научной печати и соответствие автореферата диссертации

По теме исследования опубликовано 13 печатных работ, в том числе: 4 – в изданиях рекомендованных ВАК РФ. Общий объем публикаций составляет 2,06 печ. л., из которых 1,85 печ. л. принадлежит лично автору.

Диссертационная работа и автореферат изложены технически грамотным языком.

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

Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным

Положением о присуждении ученых степеней

1. Диссертационная работа Масловой Лилии Александровны «Совершенствование конструкции контейнера для загрузки семенного картофеля» представляет собой самостоятельно выполненную научно-квалификационную работу, в которой изложены новые научно-обоснованные технические решения, имеющие существенное значение для развития АПК и соответствует паспорту специальности 4.3.1. Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса.

2. Диссертация является законченной научно-квалификационной работой, которая по актуальности, новизне и практической значимости, а также объему выполненных исследований соответствует критериям, изложенным в пунктах 9, 10, 11, 13 и 14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного

постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842, а ее автор, Маслова Лилия Александровна, заслуживает присуждения ей ученой степени кандидата технических наук по специальности 4.3.1. Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса.

Официальный оппонент:

Главный научный сотрудник
отдела агротехнологий

ФГБНУ «ФИЦ картофеля имени А.Г. Лорха»,

доктор сельскохозяйственных наук (05.20.01 – Технологии и средства механизации сельского хозяйства, 2020 г.)



Оксана Анатольевна Старовойтова

17.06.2025₂

Подпись Старовойтовой Оксаны Анатольевны

Заверяю:

Ученый секретарь

ФГБНУ «ФИЦ картофеля

имени А.Г. Лорха, к.ф.н.



Константин Валерьевич Аршин

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение

«Федеральный исследовательский центр картофеля имени А.Г. Лорха» (ФГБНУ «ФИЦ картофеля имени А.Г. Лорха»)

Почтовый адрес: 140051, Московская область, город Люберцы, д.п. Красково, улица Лорха, дом 23, литера «В»

E-mail: coordinazia@mail.ru, Телефон: 8 (498) 645-03-03

Официальный сайт: <https://potatocentre.ru/>