

На правах рукописи



ФИЛЮШИН ОЛЕГ ВЛАДИМИРОВИЧ

**ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВНУТРИХОЗЯЙСТВЕННЫХ
ПЕРЕВОЗОК УСОВЕРШЕНСТВОВАННЫМ САМОСВАЛЬНЫМ
КУЗОВОМ ТРАКТОРНОГО ПРИЦЕПА**

Специальность: 05.20.01 - Технологии и средства механизации
сельского хозяйства

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Рязань – 2022

Работа выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» (ФГБОУ ВО РГАТУ)

Научный руководитель: кандидат технических наук
Голиков Алексей Анатольевич

Официальные оппоненты: **Ряднов Алексей Иванович,**
доктор сельскохозяйственных наук,
профессор, ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ,
профессор кафедры «Эксплуатация и
технический сервис машин в АПК»

Эвиев Валерий Андреевич,
доктор технических наук, профессор,
ФГБОУ ВО Калмыцкий государственный
университет имени Б.Б. Городовикова,
профессор кафедры агроинженерии, декан
инженерно-технологического факультета

Ведущая организация: федеральное государственное бюджетное
научное учреждение "Федеральный научный
агроинженерный центр ВИМ" (ФГБНУ
ФНАЦ ВИМ)

Защита диссертации состоится «21» июня 2022 года в 10.00 часов на заседании диссертационного совета Д 220.057.03 при федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» по адресу 390044, Рязанская область, г. Рязань, ул. Костычева, д.1, зал заседаний диссертационного совета.

С диссертацией и авторефератом можно ознакомиться в библиотеке ФГБОУ ВО РГАТУ, на сайте: www.rgatu.ru, с авторефератом – на сайте Высшей аттестационной комиссии Министерства науки и высшего образования Российской Федерации <https://vak.minobrnauki.gov.ru>.

Автореферат разослан «» _____ 2022 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета
доктор технических наук, доцент



И.А. Юхин

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Удельный вес перевозок тракторным транспортом в РФ составляет 50-60% от общего объема внутрихозяйственных перевозок (ВП) в сельском хозяйстве.

Уровень повреждений является одним из важнейших факторов, определяющих себестоимость продукции. Известно, что стоимость поврежденной сельскохозяйственной продукции на 30-50% меньше, чем неповрежденной. По данным ряда исследователей потери при хранении поврежденной при транспортировании продукции могут достигать 50-60% от общей массы. Поэтому снижение повреждений на пути следования сельскохозяйственной продукции «поле-потребитель» и на разгрузке является важной и актуальной народно-хозяйственной задачей.

Работа выполнена по плану НИР ФГБОУ ВО РГАТУ на 2016-2020 гг. по теме 3 «Совершенствование технологий, средств механизации, электрификации и технического сервиса в сельскохозяйственном производстве» в рамках раздела 3.3 «Повышение эффективности эксплуатации мобильной сельскохозяйственной техники за счет разработки новых конструкций, методов и средств технического обслуживания, ремонта и диагностирования» (подраздел 3.3.5 «Повышение эффективности использования транспортных и технологических машин при ВП плодоовощной продукции и картофеля в агропромышленном комплексе»).

Степень разработанности темы. Большой вклад в исследование аспектов снижения повреждений картофеля при его выгрузке из ТС на ВП внесли ученые С.Н. Борычев, В.В. Бычков, Н.В. Бышов, Н.И. Верецагин, П.П. Гамаюнов, Д.С. Гапич, А.А. Голиков, О.Н. Дидманидзе, В.С. Заводнов, В.Н. Зернов, А.Ю. Измайлов, Н.Н. Колчин, К.А. Пшеченков, А.Г. Пономарев С.Н. Петухов, А.И. Ряднов, А.А. Симдянкин, А.А. Сорокин, В.И. Старовойтов, И.А. Успенский, С.Д. Фомин, Х.А. Хачатрян, В.А. Эвиев, И.А. Юхин, O'Brien M., L.L. Claurool и другие.

Цель исследований – повышение эффективности ВП картофеля снижением его повреждений в усовершенствованном самосвальном кузове транспортно-тракторного агрегата (ТТА).

Для достижения поставленной цели сформулированы следующие **основные задачи:**

- 1) проанализировать существующие способы и конструкции самосвальных кузовов и процесс разгрузки ТТА при ВП;
- 2) теоретически обосновать параметры технологического процесса

разгрузки картофеля из усовершенствованного самосвального кузова ТТА;

3) экспериментально уточнить параметры технологического процесса разгрузки с использованием усовершенствованной конструкции самосвального кузова ТТА;

4) определить экономический эффект от применения ТТА с усовершенствованной конструкцией самосвального кузова при ВП картофеля в АПК.

Объект исследования – ТТА с усовершенствованным самосвальным кузовом.

Предмет исследования - установление параметров разгрузочного процесса ВП картофеля.

Научная новизна:

- теоретически обоснованные и экспериментально уточненные параметры технологического процесса разгрузки картофеля из усовершенствованного самосвального кузова ТТА.

- конструкция усовершенствованного самосвального кузова ТТА, подтвержденная патентом РФ на полезную модель №161488 «Навесное перегрузочное устройство для самосвального кузова транспортного средства».

Теоретическая значимость работы:

- получены научно-обоснованные параметры технологического процесса разгрузки картофеля из усовершенствованного самосвального кузова ТТА.

Практическую значимость работы составляют:

- научно-обоснованное техническое решение ТТА с усовершенствованным самосвальным кузовом, обеспечивающее снижение повреждений картофеля на ВП в процессе разгрузки;

- оценка технико-экономического эффекта от использования ТТА с усовершенствованным самосвальным кузовом на ВП в АПК.

Методология и методы исследования. Выполнение теоретических расчетов и обработка статистической информации была выполнена при помощи MathCAD 15. Экспериментальные исследования технологического процесса разгрузки ТТА с усовершенствованной конструкцией самосвального кузова проводились как по общепринятым, так и частным методикам. Они выполнены с использованием теории планирования эксперимента.

Положения, выносимые на защиту:

- научно-обоснованное техническое решение ТТА с усовершенствованным самосвальным кузовом;

- результаты теоретических и экспериментальных исследований по

обоснованию и уточнению параметров технологического процесса разгрузки картофеля из усовершенствованного самосвального кузова ТТА;

- результаты оценки технико-экономического эффекта применения ТТА с усовершенствованным самосвальным кузовом на ВП картофеля в АПК.

Достоверность результатов исследований. Для проведения и лабораторно-полевых испытаний ТТА с усовершенствованным самосвальным кузовом использовалось сертифицированное оборудование. Достоверность результатов, полученных теоретическим и опытным путем подтверждена низким расхождением (менее 3%) при точности 95%. Результаты, полученные в ходе диссертационного исследования, согласуются с результатами, опубликованными в независимых источниках по тематике исследования, они прошли достаточную апробацию в печати.

Реализация результатов исследования. Разработанная конструкция самосвального кузова ТТА была применена при ВП в ООО «Рассвет» Клепиковского района Рязанской области.

Вклад автора в решение поставленных задач состоит в формулировании цели работы и постановке задач необходимых для ее достижения, определении аспектов теоретических и экспериментальных исследований, разработке конструкции усовершенствованного самосвального кузова ТТА и обосновании его параметров, постановке и проведении эксперимента.

Апробация работы. Основные положения, а также результаты теоретических и экспериментальных исследований были рассмотрены и обсуждены на научно-практических конференциях профессорско-преподавательского состава, аспирантов и студентов ФГБОУ ВО РГАТУ (2016 - 2021 гг.), Международной научно-практической конференции Мордовского ГУ имени Н.П. Огарева (2016 г.), Международной научной конференции РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева (2016 г.).

Публикации. По теме диссертационной работы опубликовано 10 печатных работ, в том числе: 3 – в изданиях рекомендованных ВАК РФ; 1 в международной глобальной базе Scopus; 5 – в различных сборниках. Получен патент РФ на полезную модель. Общий объем публикаций составляет 5,5 печ. л., из которых 3,74 печ. л. принадлежит лично автору.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка использованных источников из 140 наименований и приложений. Работа изложена на 123 страницах, содержит 54 рисунка, 11 таблиц и 2 приложения.

КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обоснована актуальность темы, сформулированы цель работы и ее народнохозяйственное значение. Приведены основные положения, выносимые на защиту.

В первой главе «Состояние вопроса. Задачи исследований» осуществлен анализ состояния вопроса, определены цель и задачи исследования.

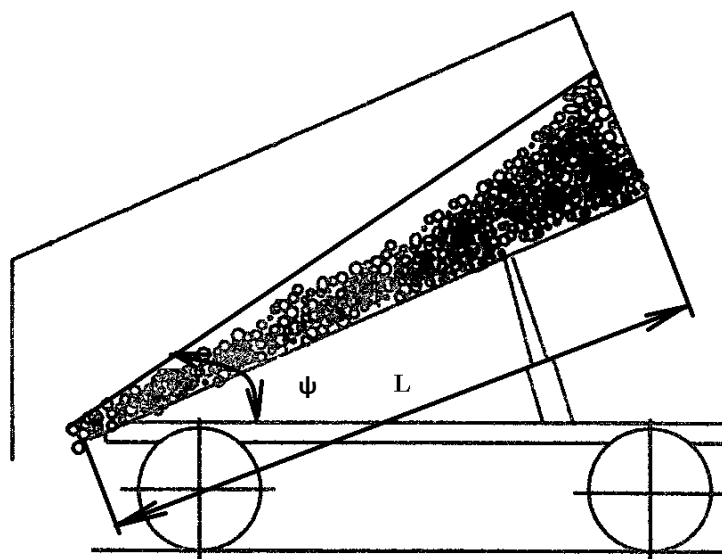
Проведенный анализ научно-производственного опыта ВП картофеля выявил проблему недостаточной производительности выполнения уборочно-транспортных и разгрузочных операций при ВП. Это обусловлено особенностями сельскохозяйственных перевозок: недостаточным использованием грузоподъемности ТТА из-за низкой объемной массы большинства классов перевозимой продукции и неравномерностью её выгрузки.

Для минимизации повреждений перевозимой продукции при механизированной разгрузке необходимо усовершенствовать существующие самосвальные кузова транспортных агрегатов с целью уменьшения высоты падения клубней при выгрузке и обеспечения выгрузки картофельного вороха как в пункт послеуборочной доработки, так и непосредственно в закрома картофелехранилища.

Во второй главе «Теоретический анализ применения комплексов машин для осуществления уборочно-транспортных работ в картофелеводстве» обоснованы параметры технологического процесса разгрузки с использованием усовершенствованного перегрузочного устройства для самосвального кузова ТТА (скорость клубня при поступлении на перегрузочное устройство, диапазон угловых скоростей вращения роликов и клубней). Для снижения повреждений продукции в процессе разгрузки предложено научно-обоснованное техническое решение ТТА с навесным перегрузочным устройством, позволяющим производить выгрузку сельскохозяйственной продукции непосредственно в тару.

При выгрузке клубней картофеля из кузова транспортного средства, клубни могут скатываться по насыпи или скользить по днищу кузова из-за ограничений других клубней. В своем движении клубни приобретают определенную скорость, которая способствует увеличению их повреждений (рис. 1).

Исходя из исследований контактного динамического взаимодействия клубня картофеля с поверхностью следует, что скорость клубня $V_{кл}$ должна быть меньше допустимого значения скорости удара V_d .



L – длина кузова транспортного средства (насыпи в кузове), м; ψ - угол естественного откоса картофеля.

Рисунок 1 – Общий вид перемещения насыпи клубней картофеля из кузова транспортного средства при разгрузке

Выразим значение скорости клубня

$$V_{кл} = \sqrt{\frac{10g \cdot L \cdot \sin \psi}{9}} \quad (1)$$

Подставим следующие данные $\psi = 45$ град и $L=4,08$ м (параметры самосвального прицепа 2 ПТС-4) в формулу (1). Получим расчетное значение $V_{кл} = 5,61$ м/с, которое соответствует только допустимому значению скорости падения клубней на резиновую поверхность. В противном случае высока вероятность повреждения плода выше значений, рекомендуемых агротехническими требованиями.

Рассмотрим движение клубня без возможности вращения (при движении насыпи целиком). В этом случае скорость клубня определяется по формуле (2):

$$V_{кл1} = \sqrt{2g \cdot L \cdot (\sin \alpha - f \cos \alpha)} \quad (2)$$

Подставим следующие данные $\alpha = 45$ град и $L=4,08$ м (параметры самосвального прицепа 2 ПТС-4) и $f = 0,56$ (коэффициент трения скольжения клубня о сталь) в формулу (2). Получим $V_{кл1} = 4,99$ м/с.

Фиксирование кинетических энергий катящегося и скользящего клубня перед выгрузкой производится по формулам (3 и 4):

кинетическая энергия катящегося клубня перед выгрузкой

$$T = \frac{1}{2}MV_{кл}^2 + \frac{2}{5}Mr^2 \cdot \left(\frac{V_{кл}}{r}\right)^2 = \frac{9}{10}MV_{кл}^2 \quad (3)$$

кинетическая энергия скользящего клубня перед выгрузкой

$$T = T_2 = \frac{1}{2} M V_{кл1}^2 = (Mg \sin \alpha - f M g \cos \alpha) L \quad (4)$$

где M – масса клубня картофеля, кг; r – радиус шара, м; $V_{кл1}$ – скорость клубня при поступательном движении, м/с; α – угол подъема кузова транспортного средства; f – коэффициент трения клубней картофеля о днище кузова; g – ускорение свободного падения, м/с²;

Анализ полученных результатов показывает, что кинетическая энергия клубня на момент схода клубня с кузова составляет:

для качения 2,36 Дж;

для скольжения 1,875 Дж.

При выгрузке клубней картофеля из кузова, оборудованного перегрузочным устройством, они на момент попадания на перегрузочное устройство обладают некоторой скоростью. При встрече с роликами возникают ударные взаимодействия. Рассмотрим удар вращающегося клубня о вращающийся ролик (рис. 2).

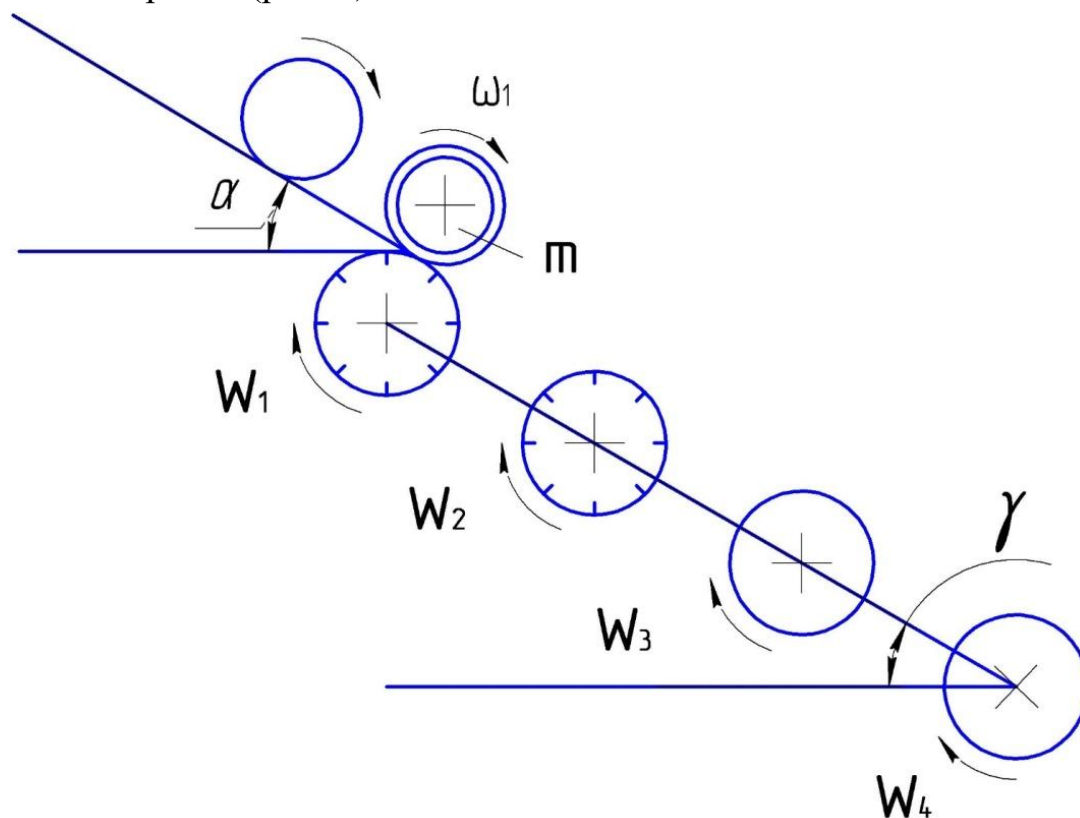


Рисунок 2 – Расчетная схема к определению угловой скорости клубня при взаимодействии с вращающимися роликами

Угловая скорость клубня после ударного взаимодействия определяется по формуле (5)

$$\omega_2 = \frac{-I_2 \cdot r_1 \cdot r_2 \cdot (1 + k) \cdot \omega_1 + (-I_1 \cdot r_2^2 + I_2 \cdot r_1^2 \cdot k) \omega_1}{I_1 \cdot r_2^2 - I_2 \cdot r_1^2} \quad (5)$$

где $I_1; I_2$ – моменты инерции клубня и ролика соответственно, $\text{кг} \cdot \text{м}^2$; $r_1; r_2$ – радиусы клубня и ролика, м; k – коэффициент восстановления клубня картофеля; $\omega_1; \omega_2$ – угловая скорость клубня до удара и после удара, рад/с ; $w_1; w_2$ – угловая скорость ролика до удара и после удара, рад/с .

Определим изменение угловой скорости ω_2 с учетом значений моментов инерции клубня и ролика, коэффициента восстановления клубня картофеля в зависимости от угловой скорости вальца (рис. 3). При скорости клубня до 4,6 м/с угловая скорость вращения роликов будет в диапазоне от 20 до 50 рад/с , а угловая скорость клубней от 80 до 200 рад/с , что в совокупности сводит возможность травмирования плодов при разгрузке к минимуму (менее 1,6 %).

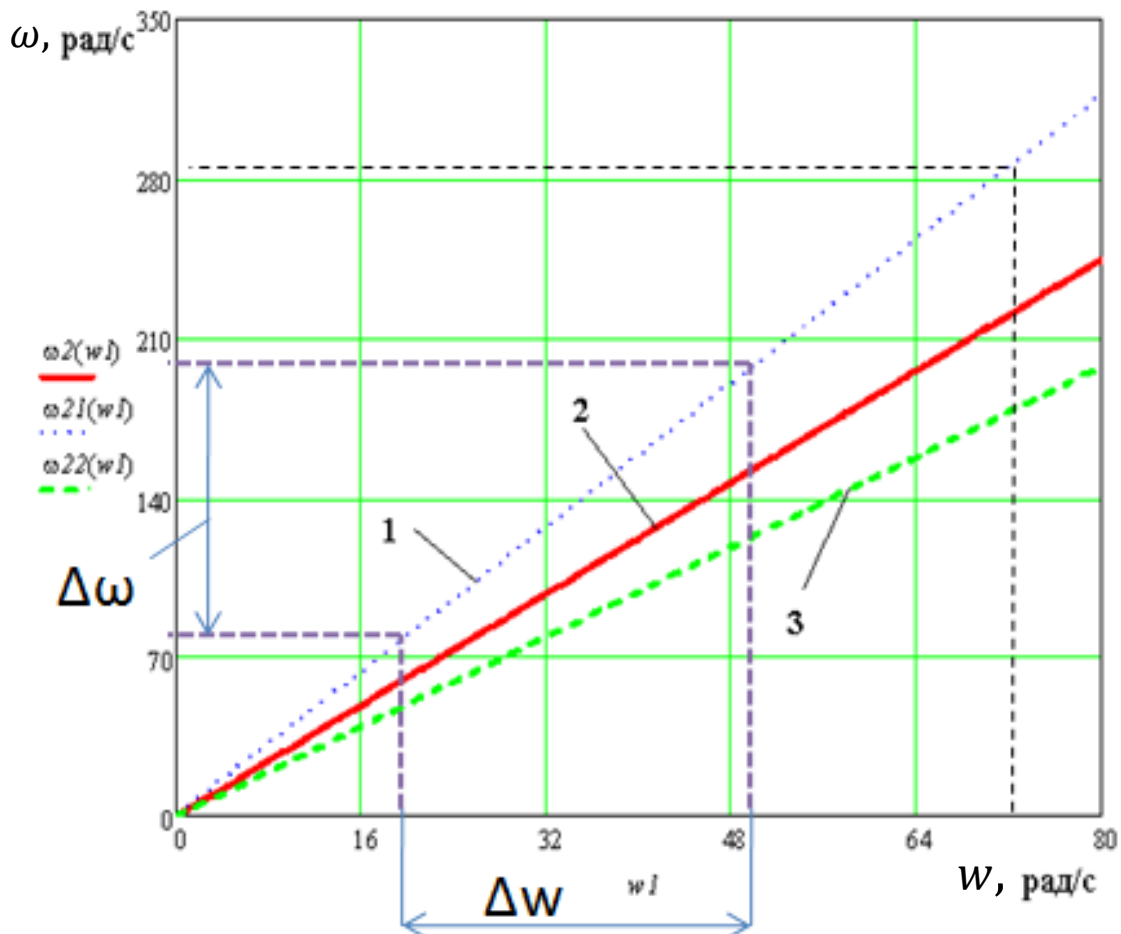


Рисунок 3 – Зависимость угловой скорости клубня от угловой скорости вращения ролика при различных значениях диаметра клубня 40, 50, 60 мм: 1 - диаметр клубня 40 мм; 2 - диаметр клубня 50 мм; 3 - диаметр клубня 60 мм.

Так как направление вращения клубня при движении и ролика противоположны, то после каждого ролика будет происходить замедление

вращения клубня.

По результатам научно-исследовательской деятельности сотрудников федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А Костычева» было разработано навесное перегрузочное устройство для самосвального кузова ТГА (см. рис. 4)



Рисунок 4 - Самосвальный кузов ТГА с навесным перегрузочным устройством (патент РФ на П.М. №161488)

В третьей главе «Лабораторно-полевые испытания усовершенствованного самосвального кузова ТГА» представлены результаты экспериментальных исследований ТГА с усовершенствованной конструкцией самосвального кузова. Программа испытаний предусматривала:

1. Изучение процесса выгрузки картофельного вороха из усовершенствованного самосвального кузова ТГА.
2. Оптимизацию параметров усовершенствованного самосвального кузова ТГА.

Повреждение клубней картофеля определены в соответствии с ГОСТ 28713-2018 «Машины для уборки картофеля. Методы испытаний».

Процесс выгрузки картофеля из прицепа представлен на рисунке 5. После открытия заднего откидного борта ворох поступает на роликовый транспортер. Наличие на роликах упругих выступов (рис. 4 в) позволяет бережно отделять почвенные примеси из картофельного вороха (клубни продвигаются по вершинам упругих выступов роликов, а почвенные примеси остаются между

ними и удаляются в процессе их вращения).



Рисунок 5 - Навесное перегрузочное устройство в работе

В соответствии с программой исследований был произведен двухфакторный эксперимент по плану 3^2 . Переменными факторами выступали:

x – диаметр клубня картофеля, мм;

y – скорость движения клубней, м/с

Выходной параметр: Var_3 – масса поврежденного картофеля при выгрузке, кг

$$Var_3 = 51,3556 + 28,6833 \cdot x + 4,8 \cdot y + 31,3167 \cdot x^2 - 1,8 \cdot x \cdot y + 9,3667 \cdot y^2 \quad (6)$$

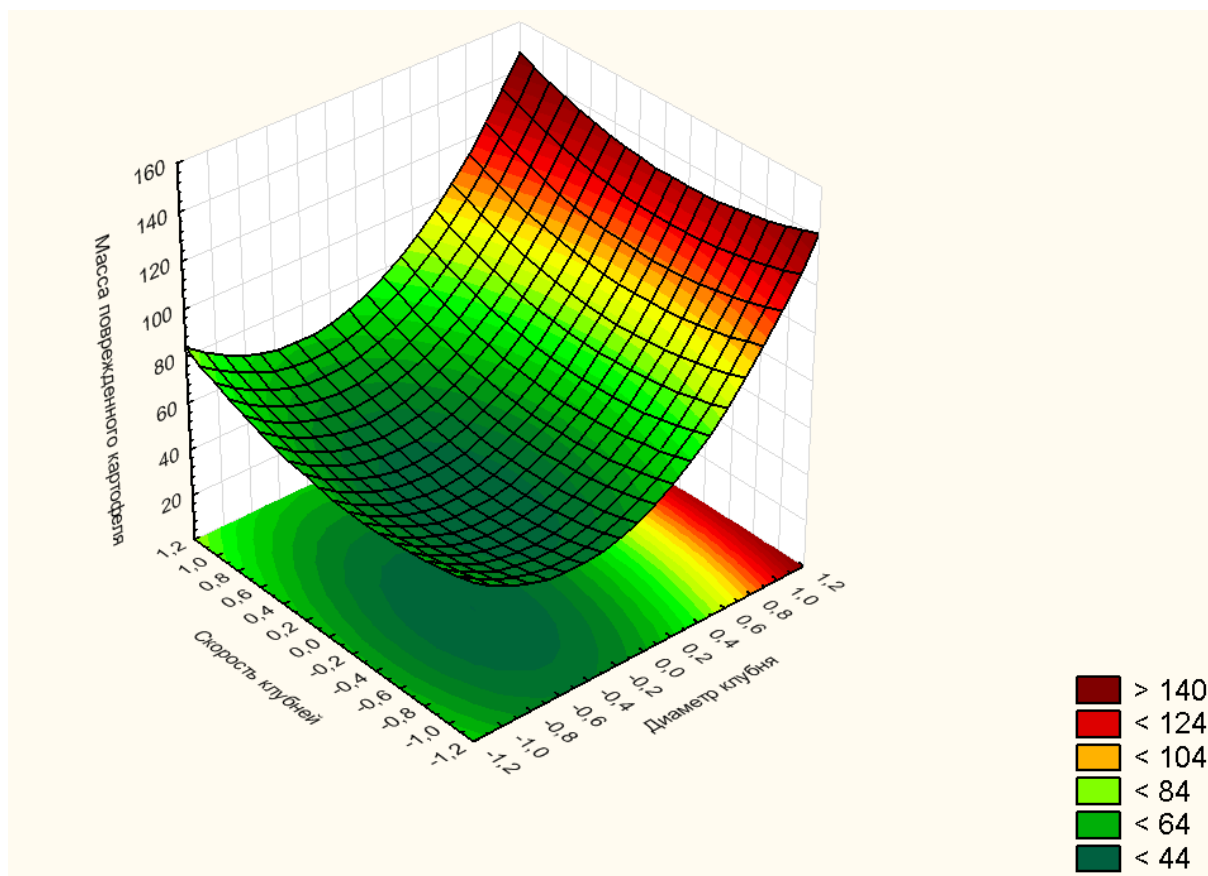
Высокое качество уравнение регрессии характеризует коэффициент детерминации $R^2=0,929$.

На основании представленного уравнения регрессии был построен график зависимости массы поврежденного картофеля (при выгрузке 2880 кг картофеля) от диаметра клубня и скорости его движения по роликовому транспортеру усовершенствованного самосвального кузова тракторного прицепа (рис. 6).

Анализируя график зависимости массы поврежденного картофеля (при выгрузке 2880 кг картофеля) от диаметра клубня видно, что наименьшие повреждения получают у клубня картофеля диаметром 48 мм, а скорость его движения по роликовому транспортеру усовершенствованного самосвального кузова тракторного прицепа 4,6 м/с, что соответствует массе поврежденного картофеля около 44,06 кг (1,52% от 2880 кг) и отвечает агротехническим требованиям, предъявляемым к процессу разгрузки (не более 3%).

После систематизации результатов экспериментального исследования и приведения их к регрессионной модели (6), необходимо получить оптимальные

условия в заданных рамках конструктивно-технологических параметров объекта исследования.



Примечание: размерности на графике скорости клубней и его диаметра представлены в кодированных значениях

Рисунок 6 - График зависимости массы поврежденного картофеля (при выгрузке 2880 кг картофеля) от диаметра клубня и скорости его движения по роликовому транспортеру усовершенствованного самосвального кузова тракторного прицепа

Далее было принято решение о поиске оптимального решения методом полного перебора. В качестве целевой функции, характеризующей параметром назначения, была принята минимизация модели (6) при соблюдении поставленных условий. Блок-схема оптимизационной задачи представлена на рисунке 7. В качестве инструмента решения поставленной задачи использовался модуль «Поиск решения» в среде Excel.

В результате решения оптимизационной задачи, получены следующие оптимальные параметры, обеспечивающие процент повреждений ≤ 3 %: для клубней диаметром 40...50 мм, оптимальная скорость движения 4,1 м/с, процент повреждений при этом 1,77 %, для клубней диаметром 50...60 мм, оптимальная скорость движения 4,3 м/с, процент повреждений при этом 2,76 %. Определение оптимальных параметров для клубней картофеля диаметров 60 и

более мм, требует проведение дополнительных исследований, поскольку с увеличением диаметра клубня возрастает влияние адгезионно-когезионных примесей, что требует уточнения параметров.

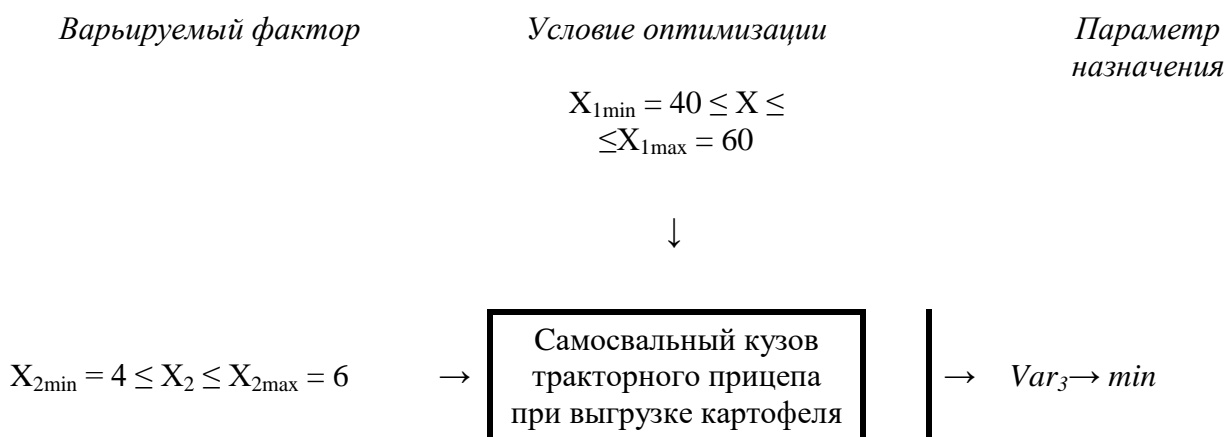


Рисунок 7 – Блок-схема оптимизационной задачи

Следующим этапом моделирования и поиска оптимальных параметров усовершенствованного самосвального кузова тракторного прицепа при выгрузке картофеля была оценка достоверности результатов, полученных при решении оптимизационной задачи. Для оценки достоверности результатов моделирования и решения оптимизационной задачи методом полного перебора параметров усовершенствованного самосвального кузова ТГА при выгрузке картофеля экспериментальным образом была проведена серия исследований, с параметрами численные значения которых соответствуют оптимальным. Условия эксперимента были следующие:

исходная масса клубней картофеля загруженных в прицеп 2 880 кг;
диаметр клубней 40...60 мм.

На рисунке 8 представлена блок-схема модели системы при оценке достоверности результатов, полученных при моделировании и оптимизации.

Методика обработки результатов эксперимента была принята аналогичной, определению статистических характеристик параллельных опытов. Ввиду того, что $G_p < G_{кр}$, то гипотеза об однородности оценок дисперсий параллельных опытов, при уровне значимости $\alpha=0,05$ и степени свободы критерия Кохрена $f_K = 9$, была принята. Расхождение между значениями, полученными расчётным путём по модели (6), и в процессе эксперимента определено по формуле:

$$\Delta_M = \frac{\hat{N}_M^{on} - \bar{N}_M^z}{\hat{N}_M^{on}} \cdot 100; \quad (7)$$

где \hat{N}_m^{on} – оценка массы повреждений клубней картофеля, полученная расчётным путём при оптимизации в кг;

\bar{N}_m^o – оценка среднего значения массы повреждений клубней картофеля параллельных опытов в кг.

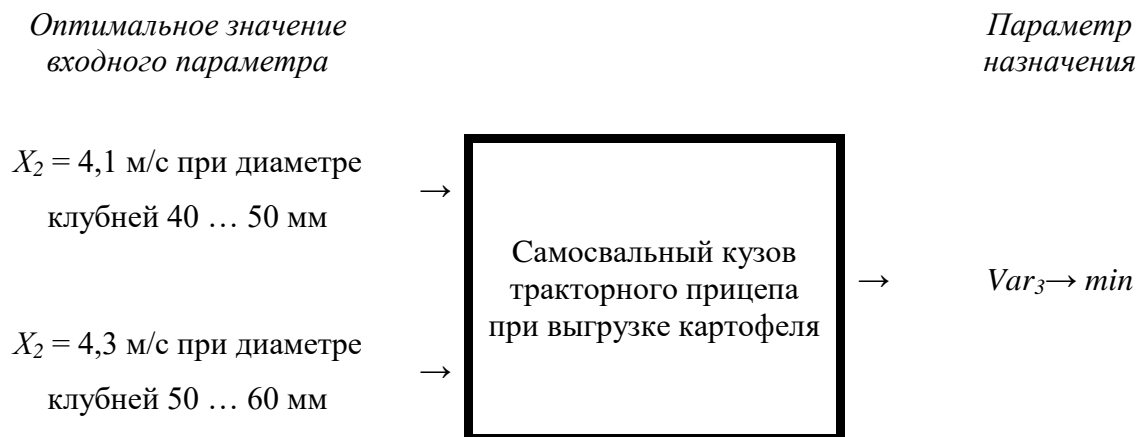


Рисунок 8 – Блок-схема модели системы при оценке достоверности результатов, полученных при моделировании и оптимизации

После подстановки численных значений в модель (7) в обоих случаях получили $\Delta_m < 2\%$, что приемлемо при решении поставленной задачи и подтверждает достоверность модели (6).

Проанализировав полученные данные можно сделать вывод, что процент повреждений во всех случаях не превышают 3%, регламентированных агротребованиями, соответственно, полученные результаты являются достоверными.

В четвертой главе «Технико-экономический эффект от применения усовершенствованного самосвального кузова ТТА» обоснован экономический эффект применения ТТА с усовершенствованной конструкцией самосвального кузова на ВП картофеля в АПК.

Установлено, что годовой экономический эффект от использования на ВП картофеля усовершенствованного самосвального кузова ТТА составил 100663,92 руб. Объем перевезенного картофеля составил 504 т. Величина данного экономического эффекта была достигнута за счет снижения количества поврежденной клубней (в среднем на 38,5%) при одновременном увеличении эксплуатационных затрат на 36172,08 руб.

Заключение

1. Из анализа технологического процесса разгрузки самосвальных кузовов ТТА установлено, что в подавляющем большинстве они не

соответствуют агротехническим требованиям по показателю повреждения клубней (повреждения не более 3%).

2. По результатам проведенных теоретических расчетов было установлено, что картофельный ворох, выгружаемый из усовершенствованного кузова ТТА не падает вниз, а поступает на роликовый транспортер. При этом скорость клубня достигает 4,6 м/с, а угловая скорость вращения роликов перегрузочного устройства будет в диапазоне от 20 до 50 рад/с, что в конечном счете позволит минимизировать возможность повреждения плодов при разгрузке (до 1,6%).

3. При диаметре клубня в интервале 46-50 мм при скорости его движения по роликовому транспортеру усовершенствованного самосвального кузова ТТА до 5,0 м/с обеспечивается минимальная (рациональная) величина повреждения картофеля 1,52-1,6%.

4. Определено, что применение ТТА с усовершенствованным самосвальным кузовом на ВП картофеля позволило добиться снижения повреждения груза на 38,5% (за счет бережной разгрузки ТТА). Годовой экономический эффект от предложенных мероприятий составил 100663,92 руб при перевозке 504 картофеля в ценах 2021 года.

Рекомендации производству

Для рационального технологического процесса разгрузки картофеля из усовершенствованного самосвального кузова ТТА и соблюдения при этом агротехнических требований к данному виду работ целесообразным решением является использование навесного перегрузочного устройства.

При этом необходимым условием эффективного функционирования подобного навесного перегрузочного устройства является оснащение выгрузного роликового транспортера гидроприводом, обеспечивающим вращение его роликов с заданной угловой скоростью.

Перспективы дальнейшей разработки темы

Необходимо продолжить дальнейший научные исследования в направлении модернизации ТТА с целью оптимизации параметров технологического процесса ВП легкоповреждаемой продукции.

Положения диссертации и полученные результаты отражены в следующих основных публикациях:

Публикации в изданиях, рекомендуемых ВАК Минобрнауки России

1. Уменьшение энергетических затрат в сельскохозяйственном производстве (на примере картофеля) / Н.В. Бышов, И.А. Успенский, О.В. Филюшин и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал

Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2016. – №06(120). С. 375 – 398. – IDA [article ID]: 1201606025. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2016/06/pdf/25.pdf>, 1,5 у.п.л.

2. Филюшин, О.В. Анализ процесса выгрузки клубней из транспортного агрегата с усовершенствованным самосвальным кузовом / О.В. Филюшин, М.Ю. Костенко, И.А. Успенский и др. // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. 2020. № 1 (45). С. 107-114.

3. Белю, Л.П. Сохранность плодов на внутривозвратных перевозках / И.А.Успенский, Юхин И.А., О.В. Филюшин и др. // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2020. № 1 (57). С. 268-278.

Публикация в изданиях из международной глобальной базы Scopus

4. N.V. Vyshov, S.N. Borychev, I.A. Uspensky, I.A. Yukhin, A.A. Golikov, O.V. Filyushin. Improving the performance parameters of vehicles for intrafarm transport in the agro-industrial complex. Conference on Innovations in Agricultural and Rural development: IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 341 (2019) 012145 - doi:10.1088/1755-1315/341/1/012145

Статьи в материалах конференций и других изданиях

5. Снижение травмируемости сельскохозяйственной продукции при перевозке транспортными средствами с самосвальными кузовами /О.В. Филюшин, И.А. Успенский, Г.К. Рембалович и др. // Энергоэффективные и ресурсосберегающие технологии и системы: сборник научных трудов международной научно-практической конференции, посвященной памяти доктора технических наук, профессора Ф.Х. Бурумкулова / редкол.: Сенин П.В. [и др.]. Саранск: ФГБОУ ВО МГУ им. Н.П. Огарева», 2016, С. 376-382.

6. Анализ современного состояния и перспективы развития техники для внутривозвратных перевозок / И.А. Успенский, А.А. Симдянкин, И.А. Юхин, О.В. Филюшин // В сборнике: Инновационное развитие современного агропромышленного комплекса России: материалы национальной научно-практической конференции. – Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2016. - С. 202-207.

7. Филюшин, О.В. Повреждение картофеля во время уборки урожая / О.В. Филюшин, И.А. Успенский // В сборнике: Научно-инновационные технологии как фактор устойчивого развития отечественного агропромышленного комплекса: материалы национальной научно-

практической конференции. – Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2019. - С. 268-271.

8. Филюшин, О.В. Зависимость диаметра ролика транспортера навесного перегрузочного устройства от параметров клубня картофеля / О.В. Филюшин // В сборнике: Научно-инновационные технологии как фактор устойчивого развития отечественного агропромышленного комплекса: материалы национальной научно-практической конференции. – Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2019. - С. 263-267.

9. Филюшин, О.В. Использование специального прицепа с гидравлическими надставными бортами для перевозки картофеля / О.В. Филюшин, А.С. Колотов, И.А. Успенский // В сборнике: Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений. Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. – Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2020. - С. 330-334.

Патент

10. Пат. 161488, RU, МПК В60R 9/00; В60Р 1/00. Навесное перегрузочное устройство для самосвального кузова транспортного средства / Филюшин О.В., Голиков А.А., Успенский И.А.[и др.]; - Опубл. 20.04.2016, бюл. № 11.

*Бумага офсетная. Гарнитура Times. Печать лазерная
Усл. печ. л. 1. Тираж 100 экз. Заказ №1504 подписано в печать 20.04.2022 г.
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А.
Костычева»
390044, г. Рязань, ул. Костычева, 1
Отпечатано в издательстве учебной литературы
и учебно-методических пособий ФГБОУ ВО РГАТУ
390044, г. Рязань, ул. Костычева, 1*