

На правах рукописи



ДАНИЛЕНКО ЖАННА ВАЛЕРЬЕВНА

УСТРОЙСТВО ДЛЯ МЕЖДУРЯДНОЙ ОБРАБОТКИ КАРТОФЕЛЯ

Специальность 4.3.1. Технологии, машины и оборудование для
агропромышленного комплекса

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Рязань, 2026

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

Научный руководитель: доктор технических наук, профессор **Шемякин Александр Владимирович**

Официальные оппоненты: **Гаджиев Парвиз Имранович**, доктор технических наук, профессор, ФГБОУ ВО Министерства сельского хозяйства Российской Федерации «Российский государственный университет народного хозяйства имени В.И. Вернадского», профессор кафедры технологического развития систем жизнеобеспечения сельских территорий **Купряшкин Владимир Федорович**, кандидат технических наук, доцент ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва», заведующий кафедрой мобильных энергетических средств и сельскохозяйственных машин имени профессора А.И. Лещанкина

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный исследовательский центр картофеля имени А.Г. Лорха» (ФИЦ картофеля имени А.Г. Лорха)

Защита состоится «17» июня 2026 г. в 12.00 часов на заседании диссертационного совета 35.2.031.01 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: <http://rgatu.ru/>, с авторефератом – на сайте Высшей аттестационной комиссии Министерства науки и высшего образования Российской Федерации <https://vak.gisnauka.ru/>

Автореферат разослан «__» _____ 2026 г.

Ученый секретарь

диссертационного совета

доктор технических наук, профессор



Юхин И.А.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования Картофель занимает второе место среди выращиваемых культур и служит в качестве сырья для перерабатывающих отраслей сельского хозяйства.

С одного гектара картофеля удается получить в 2,5 – 3 раза больше питательных веществ по сравнению с зерновыми культурами. При этом повышаются требования к структуре почвы, удобрениям, влаге и теплу.

Существующие машины и рабочие органы окучивания посадок картофеля, не в полной мере обеспечивают создание мелкокомковатой структуры почвы при гребневой технологии возделывания.

Корневая система картофеля слабо развивается в плотной комковатой почве. Для нормального развития картофеля нужна мелкокомковатая рыхлая, хорошо удобренная почва, хорошо пропускающая воздух и воду, легко прогревающаяся и удерживающая тепло при перепадах температуры, особенно в ночные часы. Только при таких условиях корневая система картофеля хорошо развивается, что способствует образованию клубней и хорошей урожайности.

При механизированном способе возделывания картофеля подготовка почвы особенно важна, как для эффективной работы машин и орудий по уходу за растениями, так и при работе картофелеуборочных машин.

Степень разработанности темы. Вопросам повышения эффективности возделывания и уборки картофеля посвящены работы известных отечественных и зарубежных учёных, таких как А.Ю. Измайлова, Я.П. Лобачевского, А.С. Дорохова, А.Г. Пономарева, А.В. Сибирева, М.Н. Чаткина, Б.Г. Зиганшина, В.И. Старовойтова, О.А. Старовойтовой, В.Ф. Купряшкина, М.Ю. Костенко, И.А. Успенского, В.И. Курдюмова, Е.С. Зыкина, П.И. Гаджиева, Д.Т. Халиуллина, С.Г. Мударисова и др.

Вопросы обоснования параметров устройства для междурядной обработки картофеля, являются актуальными.

Цель исследований – обоснование параметров устройства для междурядной обработки картофеля

Задачи исследований:

1) проанализировать существующие технологии окучивания картофеля с рассмотрением процессов возделывания и средств механизации для их осуществления;

2) теоретически обосновать параметры устройства для междурядной обработки картофеля;

3) экспериментально уточнить параметры устройства для междурядной обработки картофеля;

4) определить экономический эффект от применения устройства для

междурядной обработки картофеля.

Объект исследования – процесс окучивания картофеля с мульчированием поверхности гребня.

Предмет исследования – параметры окучника с устройством для мульчирования поверхности гребней, позволяющие получить качественное окучивание по сравнению с аналогичными конструкциями.

Научная новизна

– теоретически обоснованные и экспериментально уточнённые параметры окучника с устройством для мульчирования поверхности гребней с использованием информационных показателей об их значении при уходе за посадками картофеля;

- аналитические зависимости, позволяющие обосновать параметры окучивающего рабочего органа для пропашного культиватора.

Теоретическая значимость работы заключается в совершенствовании технологии окучивания и мульчирования гребней картофеля для пропашного культиватора посредством обоснования его параметров.

Практическая значимость работы заключается в применении культиватора-окучника для картофеля с обоснованными параметрами, позволяющего получить качественное окучивание по сравнению с аналогичными конструкциями:

- создание мелкокомковатой структуры почвы в гребне, сохраняющей влажностно-температурный режим в гребне в процессе вегетации картофеля;

- повышение урожайности картофеля по сравнению с серийными рабочими органами за счёт создания мелкокомковатой структуры в гребне.

Методология и методы исследования. В работе при решении задач по обоснованию параметров окучивающего рабочего органа с устройством для мульчирования гребней картофеля использовались методы системного анализа, математического моделирования методики планирования экспериментов, а также методики, приведенные в СТО АИСТ 1.17-2010, ГОСТ 24055-2016, ГОСТ Р 54783- 2011, ГОСТ 20915-2011, ГОСТ 34631-2019.

Положения, выносимые на защиту:

- схема окучника с мульчирующим устройством, по которой изготовлен образец культиватора, который при окучивании гребней осуществляет одновременное мульчирование их поверхности в одной секции культиватора;

- зависимости для обоснования параметров окучника с устройством для мульчирования;

- результаты внедрения предложенного окучника с устройством для мульчирования.

Реализация результатов исследования. Результаты работы

подтверждаются актом внедрения в ООО «Жито» Рязанского района Рязанской области и справкой об использовании материалов диссертационной работы в учебном процессе ФГБОУ ВО РГАТУ.

Степень достоверности результатов исследований подтверждается:

- достаточным объёмом теоретических исследований, проведенными экспериментами, с использованием разработанных и существующих методических рекомендаций, ГОСТов, и современного оборудования;

- сходимостью результатов теоретических и экспериментальных исследований, проверкой результатов в лабораторных исследованиях и производственных условиях с внедрением полученных результатов исследований в производство.

Личный вклад соискателя состоит в обосновании параметров окучивающего рабочего органа с устройством для мульчирования поверхности гребня, непосредственном участии во всех этапах разработки, при проведении экспериментальных исследований в производственных условиях ООО «Жито» Рыбновского района Рязанской области.

Апробация работы. Основные положения и результаты исследований доложены и обсуждены на Всероссийской научно-практической конференции, посвящённой 84-летию со дня рождения профессора Анатолия Михайловича Лопатина (1939-2007), г. Рязань, 2023.

Публикации. По теме диссертационной работы опубликовано 10 печатных работ, в том числе, 4 – в изданиях, рекомендованных ВАК РФ. Получены 2 патента РФ на полезную модель, 1 свидетельство о регистрации программы для ЭВМ. Общий объем публикаций соискателя составляет 5,28 усл. п.л., в т. ч. доля соискателя - 3,7 усл. п.л.

Структура и объем работы. Работа состоит из введения, пяти глав, заключения, рекомендаций производству и списка литературы из 84 наименований, 5 приложений, изложена на 106 страницах текста, содержит 38 рисунков, 8 таблиц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обоснована актуальность темы, сформулирована цель и задачи исследований, научная новизна темы исследования, теоретическая и практическая значимости полученных результатов, методы и способы решения поставленных задач.

В первой главе «Состояние рассматриваемого вопроса» выполнен анализ известных технологий машин и рабочих органов по уходу за посадками картофеля в период вегетации. Выполнен обзор существующих конструкций окучивающих рабочих органов в гребневой технологии возделывания с анализом

теории и практической их работы в технологическом процессе.

При этом выявлены недостатки, имеющие место при окучивании посадок картофеля:

- недостаточная степень крошения почвы в гребне на связанных и тяжёлых почвах для создания мелкокомковатой почвы в нём;

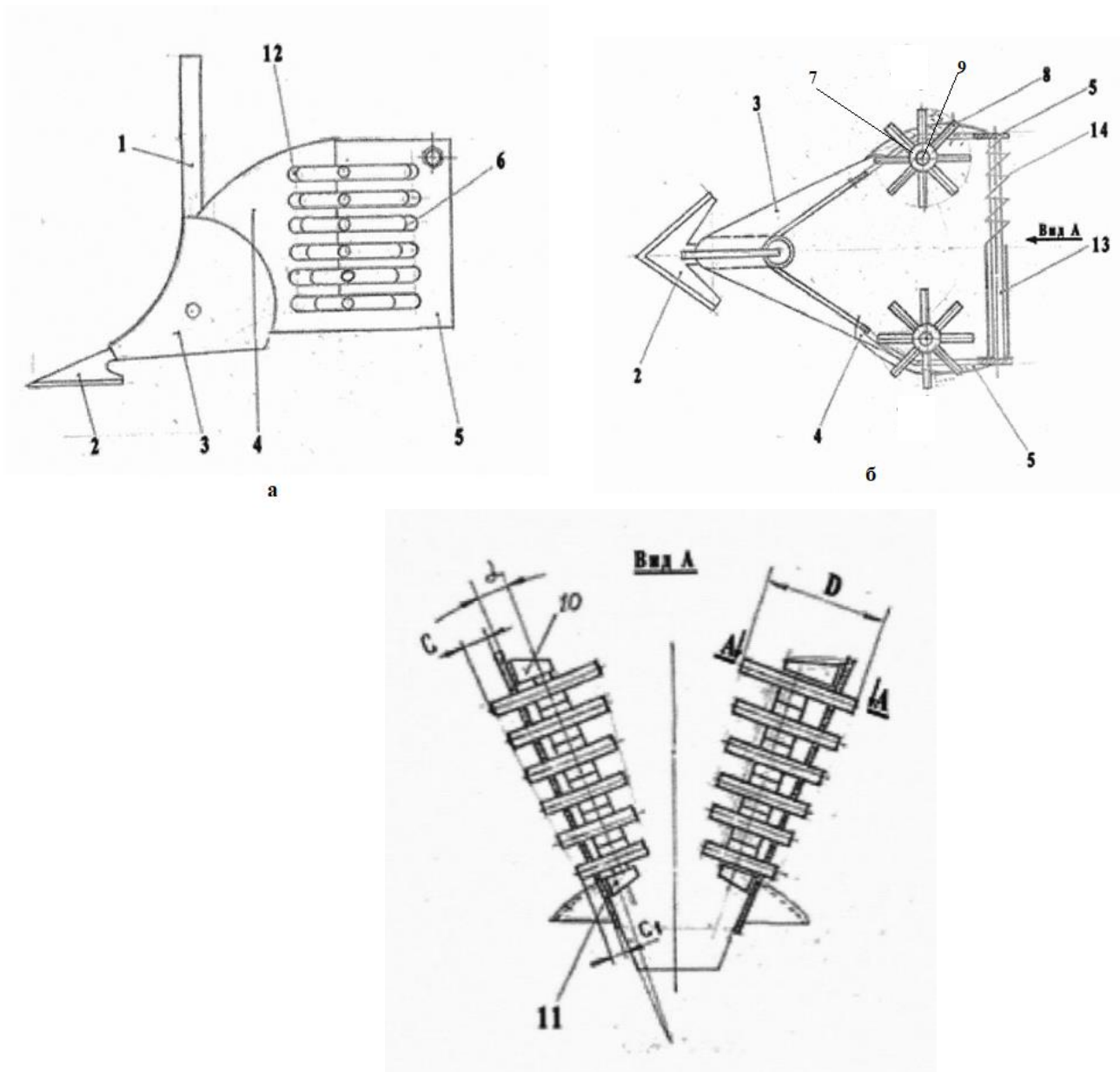
- недостаточно эффективная защита клубней картофеля от испарения влаги и сохранения температурного режим в гребне при перепадах температуры в ночное время;

- отсутствие рабочих органов для окучивания картофеля с мульчированием поверхности гребней;

На основе анализа литературных источников по теме диссертации выявлены основные направления совершенствования окучивающего рабочего органа с устройством для мульчирования гребней к пропашным культиваторам, обеспечивающего качественное крошения почвы и защиту растений от резких перепадов температур и уменьшения потерь влаги в гребневой технологии.

Во второй главе «Теоретические исследования культиваторов для окучивания картофеля с пассивными рабочими органами» рассматриваются вопросы теории движения почвы с обоснованием относительной траектории частиц подрезаемого пласта в зависимости от его связности и поступательной скорости движения окучника при формировании гребня. Приводится схема векторов скорости перемещения почвенного пласта и сил, действующих на крылья окучника. Теоретически устанавливается характер движения почвы перед окучиком, количество почвы, подаваемой к вершине грядки, с построением графиков поперечного профиля окучников. Приводится теоретическая зависимость образования рыхлой насыпной верхней части грядки от поступательной скорости движения окучника.

Рабочий орган окучника (рис. 1) содержит криволинейную стойку 1 со стрельчатой лапой 2, корпуса 3 и отвалы 4. Отвалы 4 изготовлены с закрылками 5. За корпусом 3 установлены измельчающие устройства 6, изготовленные в виде вращающихся дисков 7 с жестко закрепленными пальцами 8 и установленными на оси 9, которые закреплены за отвалами 4 на закрылках 5 в верхней и нижней части опорами 10 и 11. Ось 9 измельчающего устройства установлена под углом α к закрылкам 5 корпуса 3 окучника. Закрылки 5 корпуса 3 выполнены с прорезями 12, изготовленными с шагом, равным удвоенному диаметру пальцев 8 измельчающего устройства. Между закрылками 5 установлена регулировочная штанга 13.



а) Вид сбоку; б) Вид сверху

1- криволинейная стойка; 2 - стрельчатая лапа; 3 – корпус; 4 – отвалы; 5 – закрывки; 6- измельчающие устройства; 7 - вращающиеся диски; 8 – пальцы; 9 – ось; 10, 11 – опоры; 12 – прорезь; 13 - регулировочная штанга

Рисунок 1 - Схема рабочей секции и роторов измельчающих устройств культиватора окучника

Рабочий орган окучника работает следующим образом. При движении рабочего органа окучника в междурядьях картофеля стрельчатая лапа 2, закрепленная на стойке 1, подрезает слой почвы в середине междурядья. Слой почвы подается на корпус 3 и перемещается на отвалы 4 и закрывки 5. Слой почвы измельчается корпусом 3, отвалами 4, закрывками 5 и отводится в стороны, образуя гребень. После воздействия отвалов 4 и закрывков 5 на почву, почвенные не разрушенные комки скатываются с боковых поверхностей гребней в междурядья. Для измельчения почвенных комков за корпусом 3 установлены

измельчающие устройства 6. Пальцы 8, жестко закрепленные на дисках 7, воздействуют на боковую поверхность гребней и перемещаются по прорезям 12, вращая диски 7, установленные на осях 9. В верхней части измельчающего устройства 6 пальцы 8, имеющие большую длину $L_{\text{макс}}$, выступают за наружную поверхность закрылков 5 и измельчают не только почвенные комки, а также активно рыхлят боковую поверхность гребней на глубину до 5 см.

В нижней части измельчающего устройства 6 пальцы 8, имеющие меньшую длину $L_{\text{мин}}$, измельчают почвенные комки и активно рыхлят боковую поверхность гребней на глубину до 2 см. Вращающиеся пальцы 8 измельчающего устройства 6 не только измельчают почвенные комки, активно рыхлят боковую поверхность гребней, а также вычесывают корни сорных растений.

В случае не прямолинейности расположения гребней картофеля, закрылки 5, преодолевая сжатие пружин 14, размещенных на штанге 13 и копируют неровности боковых поверхностей гребней.

Крылья окучника являются поверхностями, которые формируют гребень и направляют почвенные потоки на надземную часть растений картофеля. При этом движение почвы идёт по крылу окучника с учетом силы сопротивления движению F_c , силы трения $F_{тр}$ и силы тяжести G (рис. 2).

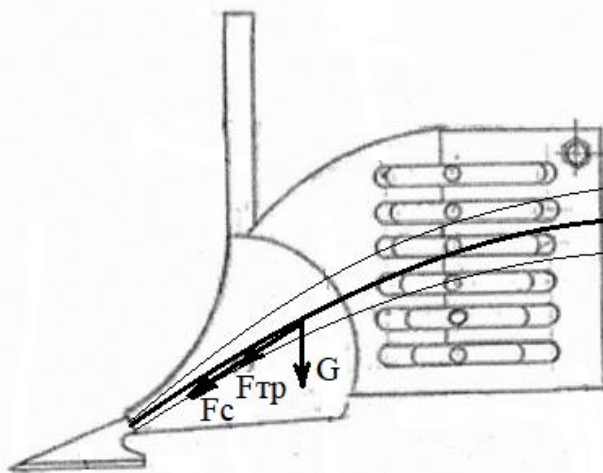


Рисунок 2 – Расчетная схема исследования движения почвы по поверхности окучника

При движении окучника ротор измельчитель соприкасается с нижней уплотненной частью гребня и получает момент вращения. Угловая скорость ротора определяется выражением:

$$\omega = \frac{\lambda \cdot V}{R_{\text{min}}} \quad (1)$$

где ω – угловая скорость ротора, рад/с;

V – скорость движения окучника, м/с;

λ – коэффициент проскальзывания ротора;

R_{min} – минимальный радиус ротора при соприкосновении с гребнем, м.

Движение пальцев ротора описывается уравнением трохойды, учитывая, что пальцы ротора проникают в гребень на определенную глубину, уравнение трохойды выглядит следующим образом:

$$\begin{cases} x = R \cdot \varphi - h \cdot \sin \varphi \\ y = R - h \cos \varphi \end{cases} \quad (2)$$

где R – текущий радиус ротора, м;

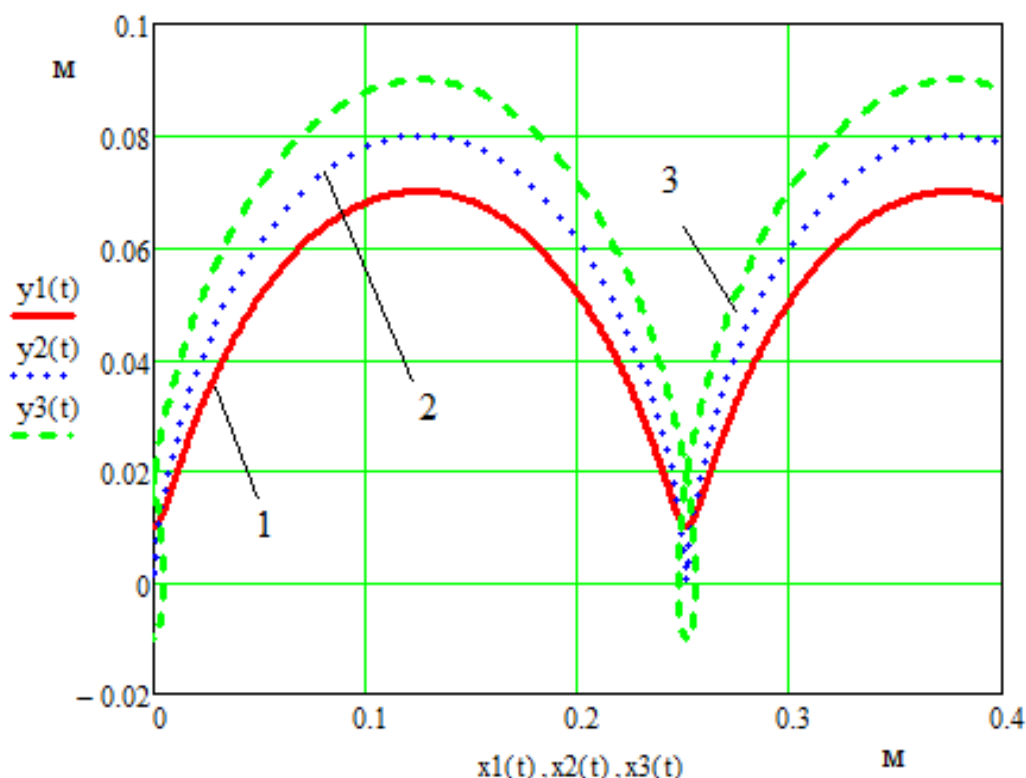
φ – угол поворота ротора, рад;

h – глубина погружения пальца ротора в гребень, м.

С учетом зависимости при постоянной угловой скорости $\varphi = \omega \cdot t$, имеем

$$\begin{cases} x = R \cdot \frac{\lambda \cdot V}{R_{min}} \cdot t - h \cdot \sin\left(\frac{\lambda \cdot V}{R_{min}} \cdot t\right) \\ y = R - h \cos\left(\frac{\lambda \cdot V}{R_{min}} \cdot t\right) \end{cases} \quad (3)$$

Глубина погружения в гребень и диаметр пальца ротора определяют уплотнение стенок гребня. Согласно выражению (3), рассчитана в программе Mathcad траектория пальца ротора по поверхности гребня (рис. 3).



1 – глубина погружения пальца в гребень $h=0,03$ м; 2 – глубина погружения пальца в гребень $h=0,04$ м; 3 – глубина погружения пальца в гребень $h=0,05$ м

Рисунок 3 – Траектория движения пальца ротора по боковой поверхности гребня

Анализ рисунка (3) показал, что траектория движения пальца в почве

определяется глубиной погружения пальца в гребень или величиной выступания пальцев ротора в прорези отвала. При недостаточной угловой скорости ротора возможно сбрасывание почвы с гребня на дно борозды. Для необходимого контактного усилия пальца между роторами предусмотрена пружина.

Пальцы при углублении в гребень дополнительно уплотняют рыхлую насыпанную почву. Учитывая, что вращение ротора обеспечивается за счет взаимодействия нижней его части с гребнем, происходит дополнительно воздействие пальцев ротора на почву. Глубина зоны уплотнения почвы в гребне определяется длиной пальца.

$$h_{\text{упл}} = k \cdot d \quad (4)$$

где h - глубина зоны уплотнения гребня пальцем ротора в, м;

k – коэффициент уплотнения почвы, (для рыхлых суглинков $k = 1,2$);

d – диаметр пальца, м.

$$r_{\text{упл}} = \sqrt{\frac{F}{\pi \cdot \sigma}} \quad (5)$$

где $r_{\text{упл}}$ - радиус зоны уплотнения гребня пальцем ротора в, м;

F – нагрузка на палец, Н;

σ – допустимое напряжение сжатия почвы, Па.

В процессе движения окучивающего культиватора по рядкам картофеля секции культиватора постоянно подвергаются воздействию различных сил, по величине и направлению, что связано с микрорельефом поля, плотностью сложения обрабатываемого почвенного пласта.

Во третьей главе «Лабораторно-полевые исследования» описывается методика технологического процесса окучивания картофеля с мульчированием поверхности гребня в системе «почва – рабочий орган – растение». Основной целью исследования является проверка теоретических положений, заложенных в разработанной экспериментальной конструкции в лабораторно–полевых условиях с определением агротехнических показателей в сравнении с серийным культиватором КОН –2,8П со стандартными окучиками на скоростях 6 - 9 км/час. Приводится общий вид окучивающего рабочего органа с устройством для мульчирования поверхности гребня с оценкой качества выполнения технологического процесса (рис. 4, 5). Даны описание приборов и оборудования для подготовки культиватора к исследованию процесса окучивания посадок картофеля и методика их проведения.

В таблице 1 приведены показатели по замерам толщины рыхлого слоя на дне борозды и вершине грядки после прохода окучивающих корпусов.

Таблица 1. Показатели рыхлого слоя почвы на гребне в зависимости от обработки серийным и экспериментальным окучниками.

| Тип окучивающего корпуса | Скорость, км/час | Глубина рыхлого слоя в борозде, см | Толщина рыхлого слоя на грядке, см |
|--------------------------|------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| Серийный | 4,5 | 3,5 | 2,4 |
| Серийный | 7,2 | 3,5 | 5,1 |
| Экспериментальный | 4,5 | 6,1 | 4,8 |
| Экспериментальный | 7,2 | 6,4 | 5,5 |



1 – сошник, 2 – мульчирующий диск с пальцами.

Рисунок 4 - Общий вид окучника с устройством мульчирования поверхности гребня. (1 – окучник, 2 – мульчирующее устройство).



Рисунок 5 - Вид участка и комковатость почвы после прохода культиватора с экспериментальными окучивающими корпусами с устройством мульчирования поверхности.

Результаты подсчёта по повреждённым кустам представлены в таблице 2.

Таблица 2. Повреждения ботвы картофеля стандартными и экспериментальными окучивающими рабочими органами.

| Тип окучивающего рабочего органа | Скорость агрегата, км/час | Количество, шт. | | Повреждено стеблей | % Повреждения |
|----------------------------------|---------------------------|-----------------|---------|--------------------|---------------|
| | | кустов | стеблей | | |
| Стандартный | 4,5 | 37 | 134 | 8 | 3,7 |
| | | 40 | 26 | 6 | |
| | | 33 | 138 | 2 | |
| Стандартный | 7,2 | 33 | 149 | 42 | 24,2 |
| | | 31 | 128 | 38 | |
| | | 37 | 154 | 22 | |
| Экспериментальный | 4,5 | 33 | 141 | 1 | 0,2 |
| | | 33 | 158 | - | |
| | | 32 | 120 | - | |
| Экспериментальный | 7,2 | 33 | 26 | 3 | 4,9 |
| | | 38 | 145 | 4 | |
| | | 34 | 130 | 13 | |

Экспериментальный окучник с мульчирующим устройством создаёт более мелковатую структуру на поверхности гребня (табл. 3).

Таблица 3. Степень крошения почвы при обработке окучками

| Тип окучника | Место пробы | Скорость, км/час | Размер комков, мм | % |
|--|-------------|------------------|-------------------|------|
| До прохода рабочего органа | Дно борозды | 4,5 | 100 | 20,8 |
| | | | 100-50 | 10,4 |
| | | | 50-25 | 15,9 |
| | | | 25 | 43,5 |
| | | | 100 | 4,9 |
| | | | 100-50 | 7,8 |
| | Грядка | | 50-25 | 9,3 |
| | | | 25 | 78,0 |
| | | | 100 | 0 |
| | | | 100-50 | 5,2 |
| | | | 50-25 | 8,9 |
| | | | 25 | 85,9 |
| После прохода экспериментального рабочего органа | Дно борозды | 4,5 | 100 | 2,3 |
| | | | 100-50 | 6,3 |
| | | | 50-25 | 8,9 |
| | | | 25 | 82,5 |
| | | | 100 | 0 |
| | | | 100-50 | 14,5 |
| | Грядки | | 50-25 | 21,0 |
| | | | 25 | 69,5 |
| | | | 100 | 0 |
| | | | 100-50 | 3,6 |
| | | | 50-25 | 9,1 |
| | | | 25 | 87,3 |

По результатам исследования устанавливается зависимость тягового сопротивления окучников от скорости движения агрегатов (рисунок 6).

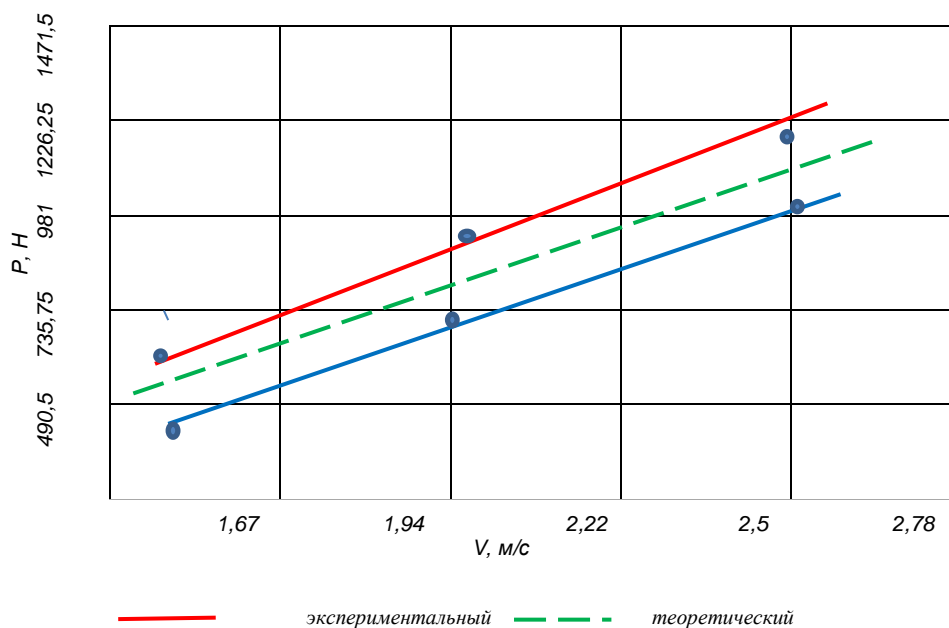


Рисунок 6 - Зависимость тягового сопротивления окучников от скорости движения агрегата.

Увеличение скорости движения агрегата с экспериментальными окучивающими рабочими органами наблюдается в незначительном повышении тягового сопротивления при работе на опытной делянке в пределах 196,2 – 343,35 Н.

В четвертой главе приведены результаты исследования культиваторов, проведенные в условиях ООО «Жито» Рыбновского района Рязанской области с использованием, в качестве энергетического средства трактора МТЗ-82.

Исследования проводились на посадках картофеля в сравнении экспериментального образца культиватора с работой серийного культиватора КОН-2,8П.

При исследованиях определялись толщина рыхлого слоя, поперечный и продольный профиль грядок, устойчивость по глубине хода окучивающих рабочих органов, высота гребня и степень крошения почвы при формировании гребня.

Было установлено, что с увеличением скорости движения экспериментального образца культиватора показатели устойчивости (σ) меняются при скоростях $V=5,54$ км/час и при $V = 8,46$ км/час (рисунок 7)

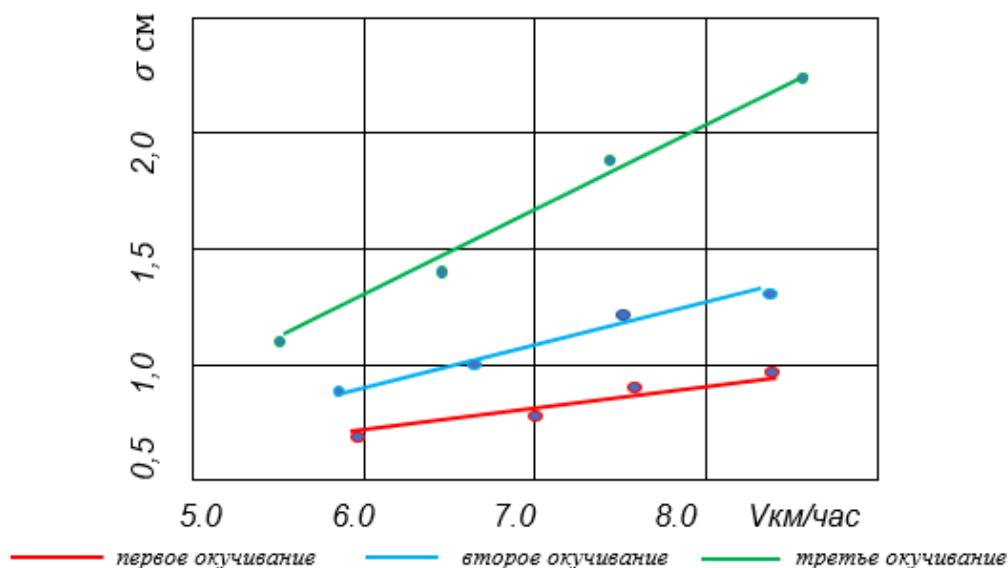


Рисунок 7. - Зависимость показателей устойчивости хода (σ) экспериментального окучивающего рабочего органа от скорости движения V .

Определение тягового сопротивления окучников проводилось на четырех скоростях движения агрегата. Установлено, что тяговое сопротивление экспериментального меньше серийного на 98,1 – 68,67 Н.

В пятой главе «Оценка экономического эффекта предлагаемого окучника с устройством для мульчирования» показан экономический эффект на один культиватор, полученный от увеличения урожайности картофеля на площади 1 га (при цене реализации за один килограмм 30 руб/кг) с 20 га, который составил 76800 руб. Срок окупаемости при внедрении экспериментального устройства 0,3 года.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Выполнен анализ по рабочим органам для окучивания картофеля и существующим техническим решениям для измельчения почвенных комков почвы при гребневой технологии возделывания картофеля.

2. Теоретическими исследованиями обоснованы параметры предлагаемого устройства (скорость движения окучника 2 м/с или 7,2 км/ч, минимальный радиус ротора при соприкосновении с гребнем 0,05 м). Установлено, что при движении почвы по рабочей поверхности окучника её скорость снижается более чем в 2 раза, с 2,5 м/с до 0,8 м/с.

3. Предложена технологическая схема культиватора с окучивающими рабочими органами и устройством для мульчирования поверхности картофельных гребней. Изготовлен и испытан образец, обеспечивающий совмещение операций окучивания и мульчирования поверхности гребней картофеля за один проход (Патент РФ на полезную модель № 227790).

4. Проведена экспериментальная проверка культиватора с новыми рабочими органами в полевых условиях. Уточнены параметры мульчирующего устройства для крошения почвенных комков в гребне, в результате чего тяговое сопротивление снизилось более чем на 20% за счет дифференцированного погружения пальцев (верхних 0,03 м, средних 0,04 м и нижних 0,05 м) в гребень.

5. Ожидаемым экономическим эффектом от применения экспериментальных окучников с устройством для мульчирования гребня является повышение урожайности на 9% за счет уменьшения повреждений стеблей растений в 4,9 раза.

Перспективы дальнейшей разработки темы

Продолжением полученных результатов может являться совершенствование конструктивно-технологической схемы культиватора на основе полученных новых знаний и практического опыта с целью снижения затрат на эксплуатацию.

Рекомендации производству

Применять разработанную конструкцию в культиваторах для окучивания посадок картофеля с устройством мульчирования поверхности гребней в гребневой технологии возделывания картофеля на различных почвах.

Положения диссертации и полученные результаты отражены в следующих основных публикациях:

Публикации в изданиях, рекомендуемых ВАК Минобрнауки России

1. Агротехнические предпосылки к вопросу исследования рабочих органов для обработки почв под картофель / А. В. Шемякин, В. А. Макаров, Ж. В. Даниленко, В. В. Терентьев // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2024. – Т. 16, № 1. – С. 181-188. – DOI 10.36508/RSATU.2024.34.78.024. – EDN AGTNHU

2. Эффективность использования окучивающих рабочих органов с мульчирующим реактивным устройством в гребневой технологии возделывания картофеля / А. Н. Зазуля, Ж. В. Даниленко, В. А. Макаров, О. В. Макарова // Наука в центральной России. – 2024. – № 1(67). – С. 16-22. – DOI 10.35887/2305-2538-2024-1-16-22. – EDN VDCBKM.

3. Обоснование параметров окучивающих корпусов с мульчирующим устройством при возделывании картофеля по гребневой технологии / Ж. В. Даниленко, А. Н. Зазуля, А. В. Шемякин [и др.] // Наука в центральной России. – 2025. – № 1(73). – С. 56-63. – DOI 10.35887/2305-2538-2025-1-56-63. – EDN ULSMQD.

4. Теоретические исследования культиваторов для окучивания

картофеля с пассивными рабочими органами / А. В. Шемякин, Ж. В. Даниленко, И. А. Успенский [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2025. – Т. 17, № 2. – С. 174-181. – DOI 10.36508/RSATU.2025.32.56.024. – EDN OZQONC.

В патентах и свидетельствах о государственной регистрации программы для ЭВМ:

5. Патент на полезную модель № 219696 U1 Российская Федерация, МПК А01В 13/02. Рабочий орган окучника : № 2023104330 : заявл. 20.04.2023 : опубл. 01.08.2023 / Ж. В. Даниленко, В. А. Макаров, А. В. Шемякин, В. Д. Липин ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева". – EDN WJZRTT.

6. Патент на полезную модель № 227790 U1 Российская Федерация, МПК А01В 13/02. рабочий орган окучника : № 2024104977 : заявл. 27.02.2024 : опубл. 06.08.2024 / Ж. В. Даниленко, А. В. Шемякин, В. Д. Липин, Н. С. Даниленко ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева". – EDN UJGJRV.

7. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2025663745 Российская Федерация. УГЛОВАЯ СКОРОСТЬ РОТОРА ОКУЧНИКА: № 2025661953: заявлено 15.05.2025 : опубликовано 29.05.2025, Бюл. № 6 / Шемякин А.В., Успенский И.А., Костенко М.Ю., Юмаев Д.М., Даниленко Ж.В.; Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» (RU). – Зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ.

Бумага офсетная. Гарнитура Times. Печать лазерная

Усл. печ. л. 1. Тираж 100 экз. Заказ №1697

подписано в печать 15.04.2026 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