

Губайдуллин Данияр Саматович, аспирант кафедры "Электроснабжение и энергетические системы", ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ (Российская Федерация, 400002, г. Волгоград, проспект Университетский, д. 26), e-mail: Gds-08@mail.ru

Author's Information

Gapich Dmitry Sergeevich, Doctor of Engineering Sciences, Professor, Head of the Department of Power Supply and Energy Systems, Volgograd State Agrarian University (Russian Federation, 400002, Volgograd, Universitetskiy Prospekt, 26), e-mail: Gds-08@mail.ru

Schwabauer Yuri Aleksandrovich, graduate student of the Department of Power Supply and Energy Systems, Volgograd State Agrarian University (Russian Federation, 400002, Volgograd, Universitetskiy Prospekt, 26), e-mail: Gds-08@mail.ru

Subbotin Stanislav Igorevich, graduate student of the Department of Power Supply and Energy Systems, Volgograd State Agrarian University (Russian Federation, 400002, Volgograd, Universitetskiy Prospekt, 26), e-mail: Gds-08@mail.ru

Gubaidulin Daniyar Samatovich, graduate student of the Department of Power Supply and Energy Systems, Volgograd State Agrarian University (Russian Federation, 400002, Volgograd, Universitetskiy Prospekt, 26), e-mail: Gds-08@mail.ru

DOI: 10.32786/2071-9485-2023-04-41

AGROTECHNICAL METHODS OF WEED CONTROL

D. A. Nekhoroshev¹, V. E. Berdyshev², N. D. Nekhoroshev¹, D. D. Nekhoroshev¹

¹*Volgograd State Agrarian University
Volgograd, Russia*

²*Russian State Agrarian University – Timiryazev Moscow State Agricultural Academy
Moscow, Russian Federation*

Corresponding author E-mail: dmitr-nech@yandex.ru

Received 28.09.2023

Submitted 14.11.2023

Abstract

Introduction. The basis of crop production technology is a set of agrotechnical operations and organizational and technical measures related to preparing the soil for sowing and protecting crops from weeds. The use of agrotechnical methods of surface tillage allows simultaneously with the use of technical means without the use of chemical methods to perform weed control operations. **Object.** The object of the study is an improved working organ of a steam cultivator. **Materials and methods.** A working body of the KPS – 4 steam cultivator is proposed to combat weeds during surface tillage in steam fields, as well as in row spacing cultivated by a wide-row method of agricultural crops in irrigated and non-irrigated agriculture. By properly influencing the soil, we create optimal conditions for the development and growth of the root system of agricultural crops. As a result of loosening or compaction of the soil before sowing, effective fertility increases due to the optimal content of moisture, air and nutrients in it. **The purpose of our research is aimed at** to increase the efficiency of surface tillage through the use of a self-cleaning working organ of a steam cultivator, which helps to reduce energy and economic costs in the cultivation of agricultural crops. **Results and conclusions.** The created design of the working organ of the cultivator eliminates the overhang of plant residues of trimmed weeds on the rack of the pointed paw, providing a reduction in traction resistance, increasing productivity and quality of tillage by completely pruning weeds in the upper horizon of the soil, preventing the removal of moist soil to the treated surface.

Key words: surface tillage, working elements of cultivators, weed vegetation, steam cultivators.

Citation. Nekhoroshev D. A., Berdyshev V. E., Nekhoroshev N. D., Nekhoroshev D. D. Agrotechnical methods of weed control. *Proc. of the Lower Volga Agro-University Comp.* 2023. 4(72). 409-417 (in Russian). DOI: 10.32786/2071-9485-2023-04-41.

Author's contribution. All the authors of this study were directly involved in the planning, execution and analysis of this study. All the authors of this article have read the final version presented and approved it.

Conflict of interest. The authors declare that there is no conflict of interest.

УДК 631.33.2:633.16

АГРОТЕХНИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ БОРЬБЫ С СОРНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТЬЮ**Д. А. Нехорошев¹**, доктор технических наук, профессор**В. Е. Бердышев²**, доктор технических наук, профессор**Н. Д. Нехорошев¹**, лаборант**Д. Д. Нехорошев¹**, кандидат технических наук, доцент¹ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ

г. Волгоград, Российская Федерация

²ФГБОУ ВО Российский государственный аграрный университет – МСХА им. Тимирязева
г. Москва, Российская Федерация

Актуальность. Основу технологии производства сельскохозяйственных культур представляет совокупность агротехнических операций и организационно-технических мероприятий, связанных с подготовкой почвы к посеву и защиты посевов от сорной растительности. Использование агротехнических способов поверхностной обработки почвы позволяет одновременно с использованием технических средств без использования химических способов выполнять операции по борьбе с сорняками. **Объект.** Объектом исследования является усовершенствованный рабочий орган парового культиватора. **Материалы и методы.** Предлагается рабочий орган парового культиватора КПС-4 для борьбы с сорной растительностью при поверхностной обработке почвы на паровых полях, а также в междурядьях, возделываемых широкорядным способом сельскохозяйственных культур в орошаемом и неорошаемом земледелии. Правильно воздействуя на почву, мы формируем оптимальные условия для развития и роста корневой системы сельскохозяйственных культур. В результате разрыхления или уплотнения почвы перед посевом увеличивается эффективное плодородие за счет оптимального содержания в ней влаги, воздуха и питательных веществ. **Цель наших исследований направлена** на повышение эффективности поверхностной обработки почвы за счет использования самоочищающегося рабочего органа парового культиватора, который способствует снижению энергетических и экономических затрат при возделывании сельскохозяйственных культур. **Результаты и выводы.** Созданная конструкция рабочего органа культиватора исключает нависание растительных остатков подрезанных сорняков на стойку стрельчатой лапы, обеспечивая снижение тягового сопротивления, повышение производительности и качества обработки почвы путём полного подрезания сорняков в верхнем горизонте почвы, предотвращая вынос влажной почвы на обрабатываемую поверхность.

Ключевые слова: *поверхностная обработка почвы, рабочие органы культиваторов, сорная растительность, паровые культиваторы.*

Цитирование. Нехорошев Д. А., Бердышев В. Е., Нехорошев Н. Д., Нехорошев Д. Д. Агротехнические методы борьбы с сорной растительностью. *Известия НВ АУК.* 2023. 4(72). 409-417. DOI: 10.32786/2071-9485-2023-04-41.

Авторский вклад. Все авторы настоящего исследования принимали непосредственное участие в планировании, выполнении и анализе данного исследования. Все авторы настоящей статьи ознакомились с представленным окончательным вариантом и одобрили его.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Введение. К сельскохозяйственному производству России в настоящее время предъявляются высокие требования по повышению рентабельности, урожайности и экологической безопасности производимой продукции.

Особое внимание уделяется технологическим процессам, связанным с обработкой почвы и подготовкой её к посеву. В настоящее время используются все существующие технологии и методы. Но среди этих методов наиболее эффективным и экологически чистым является совместное применение механического и физического методов, вместо

широко используемого метода с использованием гербицидов. Существующие методы обработки почвы постоянно совершенствуются в технологическом процессе, связанном с уничтожением сорняков. Они являются эффективными и экологически безопасными способами, которые направлены на снижение засорённости посевов, защиты растений от болезней и вредителей без применения пестицидов и гербицидов [13].

Агротехнические приёмы уничтожения сорной растительности с использованием технических средств рассматриваются как основное мероприятие по регулированию биологических процессов и агрофизических условий по повышению плодородия почвы [9, 12]. Основные преимущества агротехнических приемов отражаются в экономической эффективности применения современных почвообрабатывающих машин и средств по сравнению с другими.

Своевременное выполнение в оптимальные агротехнические сроки агротехнических приемов обработки почвы позволяет значительно уменьшить количество сорняков в посевах сельскохозяйственных культур – на 45-55%, создать благоприятные условия для развития культурных растений, задержать развитие сорняков, вредителей и болезней.

Среди агротехнических приемов, применяемых для подготовки почвы к посеву, следует выделить основную обработку почвы и поверхностную, которые выполняются с целью накопления влаги и борьбы с сорняками. В системе технологических операций по выращиванию зерновых культур большое значение уделяется борьбе с корнеотпрысковыми и карантинными сорняками. Выполнение этих операций должно соответствовать научно обоснованным севооборотам в сочетании с мероприятиями по защите растений и внесению удобрений.

Особое внимание следует уделять борьбе с сорняками при внедрении технологии минимальной обработки почвы и в районах, имеющих водную и ветровую эрозию, когда использование гербицидов позволяет снизить количество почвообработок, усиливающих эрозию.

В настоящее время в системе земледелия используются комплексные меры борьбы с сорняками, которые являются составной частью интегрированной системы, обеспечивающей защиту растений от вредителей и болезней. В применяемых системах земледелия комплексные меры борьбы с сорной растительностью являются частью интегрированной системы, направленной на борьбу с вредителями и болезнями сельскохозяйственных культур. Она наиболее эффективна при использовании всех методов борьбы для достижения максимальной урожайности. Использование в мировой практике комплекса интегрированных мер позволило добиться высоких урожаев сельскохозяйственных культур до 5...6 т/га при использовании существующей технологии, обеспечивающей получение стабильного и устойчивого урожая независимо от природно-климатических условий.

Внедрение комплексной системы защиты растений от сорняков выполняют одновременно с улучшением севооборотов и проектированием современных технологий обработки почвы. Совмещение нескольких агротехнических и биологических способов уничтожения сорняков в севооборотах применяется при обработке полей, засорённых многолетними сорняками без использования химических методов борьбы с сорняками. Сущность использования такого метода заключается в регулярной подрезке стеблей сорняков при уходе за парами с последующим угнетением жизнеспособных растений стерней сельскохозяйственных культур.

Совмещение механического способа удаления сорняков одновременно с биологическим способом угнетения применяют при обработке посевов кукурузы и подсолнечника. По эффективности использование этого метода при уходе за посевами пропашных культур приближается к уходу за чистыми парами [5, 6].

Максимальный эффект от внедрения комбинированных способов обработки почвы с сорняками достигается одновременно с использованием механического способа при подготовке почвы к посеву и уходу за парами. Глубина обработки почвы должна выполняться на глубину до 27 см, плантажная на глубину 35...40 см одновременно с обработкой дисковыми тяжёлыми боронами на глубину от 12 до 14 см, а на почвах, подверженных водной и ветровой эрозии, культиваторами-плоскорезами по стерне на глубину 20... 25 см.

Комплексная (интегрированная) технология борьбы – совокупность использования агротехнических, химических, биологических, экологических и других мероприятий, построенная на основе научных и практических позициях, направлена на снижение численности сорных и карантинных растений до величины экономического порога вредоносности растений.

Материалы и методы. Для выполнения агротехнических мероприятий, направленных на борьбу с сорняками, применяются паровые культиваторы и специальные для междурядной обработки почвы [7, 8, 11]. Но при выполнении культивации происходит нависание подрезанных сорняков на стойку рабочего органа культиватора. При этом нарушаются агротехнические требования к обработке почвы и снижается производительность агрегата при культивации. Для устранения этих недостатков разработано устройство (рисунок 1), обеспечивающее защиту стойки лапы культиватора от нависания подрезанных сорняков при культивации.

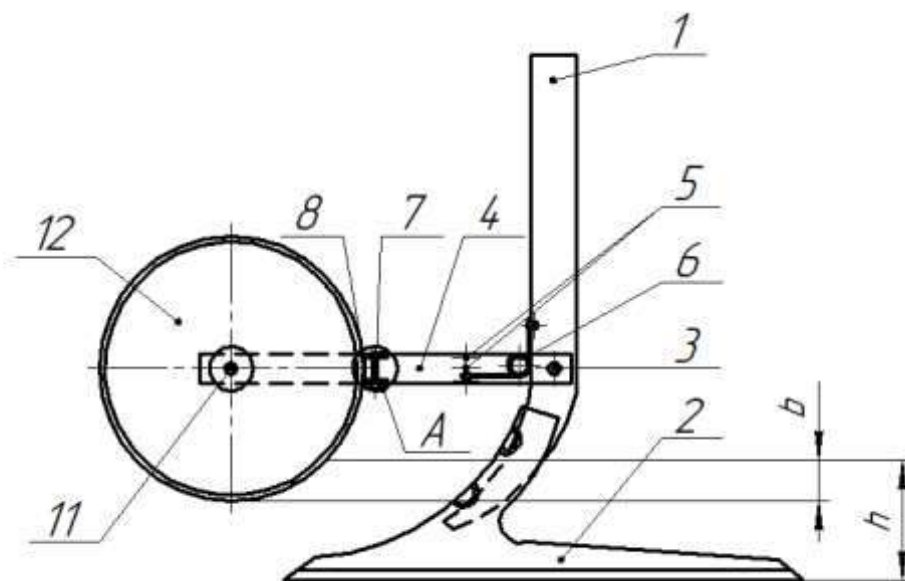


Рисунок 1 – Рабочий орган культиватора КПС-4

1 – стойка; 2 – стрельчатая лапа; 3 - шарнир; 4 – рычаг; 5 – отверстия; 6 – пружина; 7 – палец; 8 – поводок; 9 – регулировочная пластина; 10 – отверстия; 11 – ось; 12 – сферический диск

Figure 1 – The working element of the cultivator KPS-4

1 – a rack; 2 – a pointed paw; 3 - a hinge; 4 – a lever; 5 - a hole; 6 – a spring; 7 – a finger; 8 – a leash; 9 – an adjustment plate; 10 – holes; 11 – an axis; 12 - a spherical disk

Перед подготовкой машинно-тракторного агрегата к выполнению технологической операции культивация, по агротехническим требованиям, необходимо на культиваторе выполнить технологические регулировки глубины обработки почвы и расстановки рабочих органов на раме. Затем произвести агрегатирование трактора с культиватором.

При работе культиватора закреплённая на стойке 1 культиваторная лапа 2 производит подрезание слоя почвы на заданную глубину „h”. При этом корни сорняков и другие растительные остатки частично подрезаются или разрываются, но в основной массе нависают на лобовой поверхности стойки 1. Для лучшей очистки рабочего органа от растительных остатков перед стойкой движется сферический диск 12, который вращается на оси 11, закреплённой на поводке 8, шарнирно соединённого пальцем 7 с рычагом 4, который болтом 3 шарнирно закреплён на стойке 1. Сферический диск 12, получая вращение от взаимодействия с почвой, производит рыхление верхнего слоя и подрезание корневой системы сорных растений, отбрасывая их в сторону от стойки 1. При движении сферического диска 12 создаётся участок обработанной почвы в виде полосы шириной „a” и взрыхлённой на глубину „h”, расположенную перед стойкой 1, предотвращая обволакивание стойки растительными остатками.

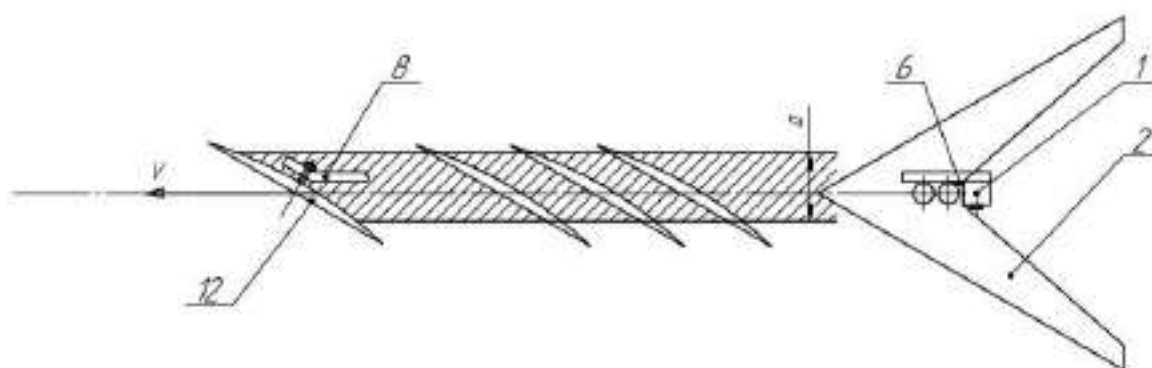


Рисунок 2 – Зона обработки сферическим диском
Figure 2 – Spherical disk processing zone

В случае попадания на пути движущегося рабочего органа препятствий, срабатывает пружина 6, обеспечивая диску 12 возможность перемещения в вертикальной плоскости с целью копирования обрабатываемой поверхности почвы. Жёсткость пружины 6 и сила прижатия диска 12 к почве регулируется перестановкой пружины по отверстиям 5 на рычаге 4.

Глубина обработки почвы „h” и ширина „a” обрабатываемой полосы регулируется изменением угла атаки „ α ” диска (рисунок 3).

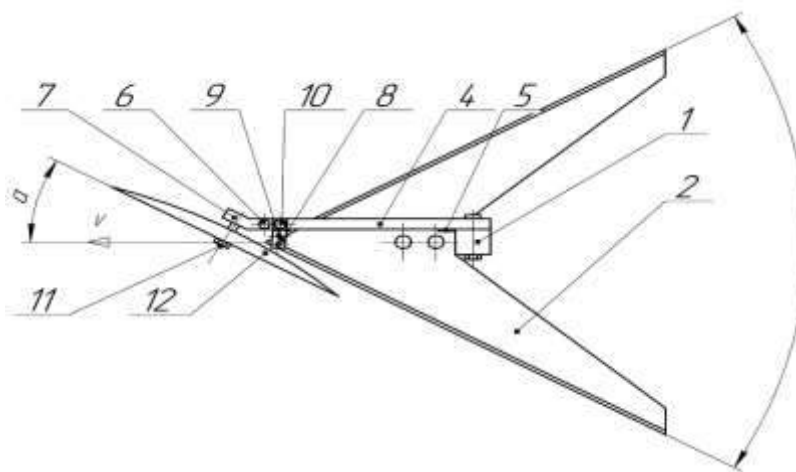


Рисунок 3 – Расположение сферического диска на стойке
Figure 3 – Location of the spherical disk on the rack

Для этого необходимо переставить фиксирующий болт 10 в соответствующее отверстие регулировочной пластины 9. Отверстия на пластине расположены так, что перестановка на одно отверстие изменяет угол атаки на 15^0 . Максимальный угол атаки 30^0 .

Изменение угла атаки диска позволяет регулировать ширину обрабатываемой полосы „а” и глубину обработки почвы „h”. Минимальный угол атаки соответствует обработке почвы с малым количеством сорных растений, а при увеличении количества сорняков угол атаки следует увеличивать.

Результаты обсуждения. При работе машинно-тракторного агрегата сопротивление на крюке, создаваемое культиватором, включает усилие на подрезание почвы рабочим органом, деформацию и смещение почвы стойкой, на повышение тягового сопротивления от нависания сорных растений с увеличением скорости движения [4].

Для определения тягового сопротивления по методике [9, 10] определим усилие, затраченное на подрезание почвы с сорняками лезвием стрельчатой лапы, деформацию и смещение почвы стойкой, на преодоление сил трения, возникающих от нависания растительных остатков при увеличении скорости движения, влияющих на повышение тягового сопротивления.

$$F_{\text{тд}} = [F_{\text{трл}} + (F_{\text{рн}} + F_{\text{ст}})] \cdot \mu \cdot V, \quad (1)$$

где $F_{\text{трл}}$ – сила трения почвы о металл на лезвие лапы, Н; $F_{\text{рн}}$ – усилие на подрезание пласта почвы с сорняками лезвием лапы, Н; $F_{\text{ст}}$ – усилие воздействия стойки на почву, Н; V – скорость движения агрегата, км/ч; μ – коэффициент сопротивления перекачиванию.

Определим силу трения на лезвии лапы:

$$F_{\text{трл}} = (S_{\text{н}} \cdot h \cdot \rho \cdot g + 0,6 \cdot m_{\text{с}} \cdot g) \cdot f, \quad (2)$$

где $S_{\text{н}}$ – рабочая площадь стрельчатой лапы, м^2 ; h – глубина обработки почвы, м; ρ – плотность почвы, г/см^3 ; $m_{\text{с}}$ – масса культиватора, кг; f – коэффициент трения почвы о металл; g – 9,81.

Определим усилие подрезание пласта почвы:

$$F_{\text{рн}} = F_{\text{с}} \cdot f, \quad (3)$$

где $F_{\text{с}}$ – Сила тяжести лапы с силой давления пружины $F_{\text{с}}$, действующие в вертикальной плоскости, Н; f – коэффициент трения почвы о металл, при этом f зависит от вида и состояния почвы и может колебаться в широких пределах.

Усилие воздействия стойки на почву.

$$F_{\text{ст}} = F_{\text{д}} + F_{\text{трс}}, \quad (4)$$

где $F_{\text{д}}$ – усилие на перемещение почвы стойкой, Н; $F_{\text{трс}}$ – сила трения почвы по поверхности стойки, Н.

$$F_{\text{ст}} = k \cdot b_{\text{с}} \cdot h + k \cdot b_{\text{с}} \cdot h \cdot \sin \beta \cdot f = b_{\text{с}} \cdot h \cdot k \cdot (1 + f \cdot \sin \beta), \quad (5)$$

где $b_{\text{с}}$ – толщина стойки, м; β – угол наклона передней грани стойки и продольной оси, град; h – расстояние между стойками лап, м; k – удельное сопротивление почвы, Н/м^2 .

Определим тяговое сопротивление агрегата:

$$F_{\text{тд}} = (S_{\text{н}} \cdot h \cdot \rho \cdot g + 0,6 \cdot m_{\text{с}} \cdot g) \cdot f + t_{\text{л}} \cdot b_{\text{л}} \cdot k + b_{\text{с}} \cdot h \cdot k \cdot (1 + f \cdot \sin \beta) \cdot \mu \cdot V. \quad (6)$$

Управляемыми величинами, которые влияют на тяговое сопротивление, являются рабочая скорость движения V и расстояние между рабочими органами h . На изменение тягового сопротивления самое сильное влияние оказывает сила трения почвы по лезвию лапы. Это подтверждают и ранее проведенные исследования [1, 2, 3].

На изменение тягового сопротивления большое влияние оказывает сила трения почвы по поверхности стойки, которая с увеличением скорости постоянно возрастает от нависания подрезанных сорняков.

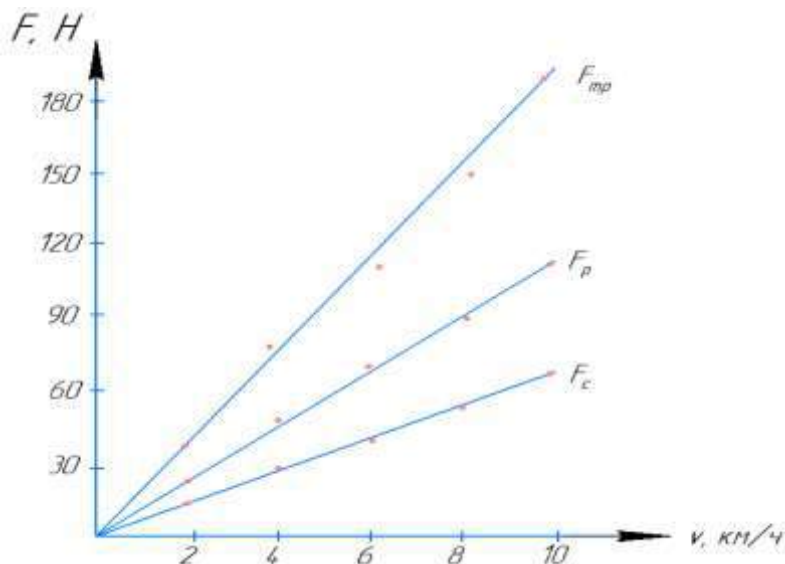


Рисунок 4 – Влияние сопротивления рабочих органов культиватора на скорость движения агрегата

Figure 4 – The effect of the resistance of the cultivator's working elements on the speed of movement of the unit

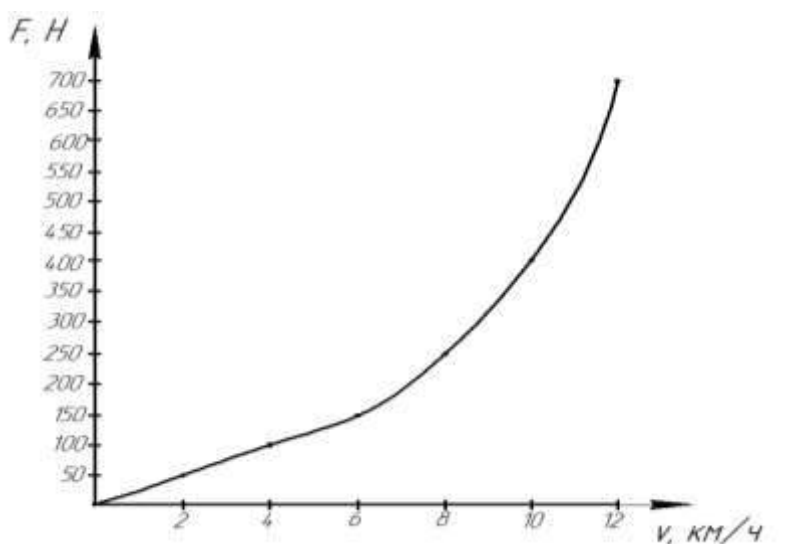


Рисунок 5 – Влияние скорости движения агрегата на тяговое сопротивление рабочего органа

Figure 5 – The effect of the unit speed on the traction resistance of the working element

Выводы. Использование усовершенствованного рабочего органа в конструкции парового культиватора позволяет:

1. Выполнять эффективную работу по подрезанию и вычёсыванию сорняков (не менее 90 %), бороться с корнеотпрысковыми и карантинными сорняками в фазе бутонизации. Создать благоприятные условия для провокации роста однолетних сорняков, которые уничтожаются повторными обработками по мере их прорастания. Использование агрегата на обработке паров позволяет сократить число повторных обработок (2 вместо 3...4 по существующей технологии) при большей эффективности.

2. Культиватор, оснащённый новым рабочим органом, позволяет повысить производительность МТА на культивации до 18% за счет снижения тягового сопротивления на рабочем органе и всём агрегате, уменьшить простои агрегата для очистки рабочих органов, так как в процессе работы отсутствует нависание подрезанных сорняков на стойку рабочего органа культиватора.

Conclusions. Use of improved working element in design of steam cultivator allows:

1. Carry out effective work on cutting and combing weeds (at least 90%) to combat root and quarantine weeds in the budding phase. Create favorable conditions for provoking the growth of annual weeds, which are destroyed by repeated treatments as they germinate. The use of the steam treatment unit reduces the number of repeated treatments (2 instead of 3... 4 according to the existing technology) with greater efficiency.
2. The cultivator, equipped with a new working element, allows increasing the productivity of MTA in cultivation up to 18% by reducing the traction resistance on the working element and the entire unit, to reduce the downtime of the unit for cleaning working elements. Since during operation there is no overhang of cut weeds on the stand of the cultivator working element.

Библиографический список

1. Камбулов С. И., Божко И. В., Пархоменко Г. Г. и др. Экспериментальная установка для исследования почвообрабатывающих рабочих органов. Тракторы и сельхозмашины. 2017. № 6. С. 37-42.
2. Кудзаев А. Б., Уртаев Т. А., Цгоев А. Э. Результаты полевых испытаний секции многофункционального культиватора. Известия горского государственного аграрного университета. 2010. Т. 47. Ч. 2. С. 135-137.
3. Кудзаев А. Б., Коробейник И. А. Обоснование параметров упругих стоек и подвесок для пропашного культиватора, предназначенного для эксплуатации на почвах, засоренных камнями. Известия Горского государственного аграрного университета. 2012. Т. 49. Ч. 3. С. 311-323.
4. Лебедев А. Т., Лебедев К. А., Магомедов Р. А. и др. Повышение ресурса культиваторных лап. Научное обозрение. 2015. № 3. С. 50-57.
5. Мартынов И. С., Шапров М. Н. Рабочий орган для поверхностной обработки почвы. Сельский механизатор. 2021. № 6. С. 40.
6. Мартынов И. С., Шапров М. Н., Бородин В. И. Рабочий орган для междурядной обработки почвы. Сельский механизатор. 2022. № 10. С. 8.
7. Несмиян А. Ю., Должиков В. В. Обзор культиваторов для сплошной обработки почвы итенденции их производства. Тракторы и сельхозмашины. 2013. № 4.
8. Руденко Н. Е., Кайванов С. Д., Завялик Ф. Н. Инновационная стрельчатая почвообрабатывающая лапа. Сельскохозяйственные машины и технологии. 2016. № 6. С. 16-19.
9. Руденко Н. Е., Носов И. А., Кайванов С. Д., Петухов Д. А. Ресурсосберегающий пропашной культиватор. Сельскохозяйственные машины и технологии. 2017. № 4. С. 31-37.
10. Руденко Н. Е., Кайванов С. Д., Петухов Д. А., Чаплыгин М. Е. На повышенных скоростях. Агробизнес. 2017. № 3. С. 21-24.
11. Уртаев Т. А., Коробейник И. А., Цгоев Д. В., Цгоев А. Э. Пропашной культиватор для обработки почв засоренных камнями, с автоматической настройкой рабочих органов. Известия горского государственного аграрного университета. 2011. Т. 48. Ч. 1. С. 209-211.
12. Ovchinnikov V. I. The optimum geometrical form modeling of the "Striegel" type harrow. ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences. 2018. V. 13. No 23. Pp. 9138-9144.
13. Nekhoroshev N. D., Arinushkin A. P., Nekhoroshev D. A., Nekhoroshev D. D., Polikarpova T. A., Matasov A. N. The working organ of the cultivator KPS – 4 with a needle disk for weed control. International Conference on Agriculture, Earth Remote Sensing and Environment. 2023. P. 087.

References

1. Kambulov S. I., Bozhko I. V., Parkhomenko G. G., et al. Experimental installation for the study of tillage working bodies. Tractors and agricultural machines. 2017. No 6. Pp. 37-42.
2. Kudzaev A. B., Urtaev T. A., Tsгоеv A. E. Results of field tests of the multifunctional cultivator section. News of the mountain state agrarian university. 2010. V. 47. PART 2. Pp. 135-137.

3. Kudzaev A. B., Korobeinik I. A. Justification of the parameters of elastic racks and suspensions for a row cultivator intended for operation on soils clogged with stones. News of Gorsky State Agrarian University. 2012. V. 49. PART 3. Pp. 311-323.
4. Lebedev A. T., Lebedev K. A., Magomedov R. A. et al. Increased resource of cultivating paws. Scientific review. 2015. № 3. Pp. 50-57.
5. Martynov I. S., Shaprov M. N. Working organ for surface tillage. Rural machine operator. 2021. № 6. P. 40.
6. Martynov I. S., Shaprov M. N., Borodin V. I. Working body for inter-row tillage. Rural machine operator. 2022. № 10. Pp. 8.
7. Nesmiyan A. Yu., Dolzhikov V. V. Review of cultivators for continuous tillage of soil of their production. Tractors and agricultural machinery. 2013. № 4.
8. Rudenko N. E., Kaivanov S. D., Zavyalik F. N. Innovative lancet tillage paw. Agricultural machinery and technology. 2016. № 6. Pp. 16-19.
9. Rudenko N. E., Nosov I. A., Kaivanov S. D., Petukhov D. A. Resource-saving row cultivator. Agricultural machinery and technology. 2017. № 4. Pp. 31-37.
10. Rudenko N. E., Kaivanov S. D., Petukhov D. A., Chaplygin M. E. At higher speeds. Agribusiness. 2017. № 3. Pp. 21-24.
11. Urtaev T. A., Korobeinik I. A., Tsgoev D. V., Tsgoev A. E. Propashnaya cultivator for processing soils clogged with stones, with automatic tuning of working organs. News of the Mountain State Agrarian University. 2011. V. 48. PART 1. Pp. 209-211.
12. Ovchinnikov V. I. The optimum geometrical form modeling of the "Striegel" type harrow. ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences. 2018. V. 13. No 23. Pp. 9138-9144.
13. Nekhoroshev N. D., Arinushkin A. P., Nekhoroshev D. A., Nekhoroshev D. D., Polikarpova T. A., Matasov A. N. The working organ of the cultivator KPS – 4 with a needle disk for weed control. International Conference on Agriculture, Earth Remote Sensing and Environment. 2023. P. 087.

Информация об авторах

Нехорошев Дмитрий Артёмович, доктор технических наук, доцент, профессор кафедры «Технические системы в АПК», ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ (Российская Федерация, 400002, г. Волгоград, пр-т, Университетский, д. 26.), e-mail: dmitr-nech@yandex.ru

Нехорошев Никита Дмитриевич, лаборант кафедры «Энергетические системы и электростанции», ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ (Российская Федерация, 400002, г. Волгоград, пр-т, Университетский, д. 26.), e-mail: nikita.nech@yandex.ru

Нехорошев Дмитрий Дмитриевич, кандидат технических наук, доцент кафедры «Энергетические системы и электростанции», ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ (Российская Федерация, 400002, г. Волгоград, пр-т, Университетский, д. 26.), e-mail: ndd.volgau.@yandex.ru

Бердышев Виктор Егорович, доктор технических наук, профессор, руководитель учебно-методического центра обеспечения подготовки кадров АПК (Российская Федерация, 127550, г. Москва, ул. Тимирязевская, д. 58, к. 325), e-mail: v.berdishev@rgau-msha.ru

Author's Information

Nekhoroshev Dmitry Artemovich, Doctor of Engineering Sciences, Associate Professor of the Department of "Technical Systems in Agriculture", Volgograd State Agrarian University (Russian Federation, 400002, Volgograd, av. Universitetskiy, 26.), e-mail: dmitr-nech@yandex.ru

Nekhoroshev Nikita Dmitrievich, Laboratory assistant of the Department of "Energy Systems and Power Plants", Volgograd State Agrarian University (Russian Federation, 400002, Volgograd, av. Universitetskiy, 26.), e-mail: nikita.nech@yandex.ru

Nekhoroshev Dmitry Dmitrievich, Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor of the Department "Energy Systems and Power plants", Volgograd State Agrarian University (Russian Federation, 400002, Volgograd, av. Universitetskiy, 26.), e-mail: ndd.volgau.@yandex.ru

Berdyshev Viktor Egorovich, Doctor of Engineering Sciences, Associate Professor, Head of the educational and methodological center for ensuring the training of personnel of the agro-industrial complex, Russian State Agrarian University – Timiryazev Moscow State Agricultural Academy, (Russian Federation, 127550, Moscow, st. Timiryazevskaya, 58, b. 325), e-mail: v.berdishev@rgau-msha.ru