Тип статьи: научная
УДК 631.317
DOI: 10.35887/2305-2538-2024-1-16-22

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОКУЧИВАЮЩИХ РАБОЧИХ ОРГАНОВ С МУЛЬЧИРУЮЩИМ РЕАКТИВНЫМ УСТРОЙСТВОМ В ГРЕБНЕВОЙ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ КАРТОФЕЛЯ

Александр Николаевич Зазуля [1]***, Жанна Николаевна Даниленко*** [2]***,***
Валентин Алексеевич Макаров [3]***, Ольга Владимировна Макарова*** [4]
[1]*Всероссийский научно-исследовательский институт использования техники и нефтепродуктов в сельском хозяйстве, г. Табмов, Российская Федерация*
[1]zazulja_an@rambler.ru
[2,3] *Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, г. Рязань, Российская Федерация*
[2]danilenko.zhanna@bk.ru, [3]va_makarov@rambler.ru
[4]*Академия права и управления ФСИН России, г. Рязань, Российская Федерация*
[4]m_ov+2302@bk.ru

Автор ответственный за переписку: Валентин Алексеевич Макаров, va_makarov@rambler.ru
Corresponding author: Valentin Makarov, va_makarov@rambler.ru

Реферат. *Дан анализ машин и оборудования для окучивания посадок картофеля, рассмотрены сроки проведения технологических операций по окучиванию, начиная от довсходового периода до смыкания ботвы в гребнях и рядках. Рассмотрены геометрические формы грядки в процессе окучивания картофеля в виде рисунков по фазам развития и высоте растений. Для реализации задачи предлагается окучник с устройством для мульчирования поверхности гребня, позволяющий сохранить клубненосное гнездо от перегрева в жаркую погоду, уничтожить прорастающие сорняки и сохранить влагу в гребне. Это окучник с закрылками, за корпусом которых установлены измельчающие устройства в виде вращающихся дисков с пальцами отвала, установленными на оси. Штанга с пружиной для копирования мульчирующим устройством поверхности гребня установлена под углом в закрылках корпуса окучника с шагом, равным удвоенному диаметру пальцев измельчающего устройства. Отмечается, что использование предлагаемого окучивающего устройства позволяет выполнить за один проход междурядную обработку, совместить операцию по разрушения подрезаемого почвенного пласта и его измельчению, уничтожению сорной растительности и мульчированию поверхности гребня. Результаты исследования применения экспериментального окучника на практике показывают, что в создаваемом мелкокомковатом слое гребня из почвы происходит насыщение его кислородом воздуха, который ускоряет, происходящие в нём анаэробные и аэробные процессы, способствующие ускоренному разложению и минерализации органического вещества почвы. Проведено сравнение показателей работы серийного и экспериментального окучников. Установлено, что экспериментальный окучник позволяет работать культиватору на повышенных скоростях до 2,6 м/с и создать укрытие гребня мульчирующим слоем почвы в 3 – 4 см, с величиной комков на поверхностном слое гребня в 1-1,5 см, уничтожать всходы сорняков в гребне до 95 %. В ходе исследований установлено, что эффективность от внедрения экспериментального окучника повысит урожайность картофеля на 5-7%.*

Ключевые слова: *почва, картофель, окучник, гребень, мульчирующее устройство, урожайность.*

THE EFFICIENCY OF USING HILLING WORKING OGANS WITH A MULCHING DEVICE IN THE COMB TECHNOLOGY OF POTATO CULTIVATION

Alexander Zazulya [1]***, Zhanna Danilenko*** [2]***, Valentin Makarov*** [3]***, Olga Makarova*** [4]

[1]*All-Russian Research Institute for the Use of Technology and oil products in agriculture, Tabmov, Russian Federation*
[1]zazulja_an@rambler.ru
[2,3]*Ryazan State Agrotechnological University named after P.A. Kostycheva, Ryazan, Russian Federation*
[2]danilenko.zhanna@bk.ru, [3]va_makarov@rambler.ru
[4] *Academy of Law and Administration of the Federal Penitentiary Service of Russia, Ryazan, Russian Federation*
[4]m_ov+2302@bk.ru

Abstract. *An analysis of machines and equipment for hilling potato plantings is given, the timing of technological hilling operations is considered, starting from the pre-emergence period until the tops are closed in ridges and rows. The geometric shapes of the bed during the process of hilling potatoes are considered in the form of drawings according to the phases of development and height of the plants. To implement the task, a Hiller with a device for mulching the surface of the ridge is proposed, which allows you to keep the tuberous nest from overheating in hot weather, destroy germinating weeds and retain moisture in the ridge, it is proposed to be used to implement the task. This is a hiller with flaps, behind the body of which grinding devices are installed in the form of rotating disks with blade fingers mounted on an axis. A rod with a spring for copying the surface of the ridge by the mulching device is installed at an angle in the flaps of the hiller body with a pitch equal to twice the diameter of the fingers of the chopping device. It is noted that the use of the proposed hilling device makes it possible to perform inter-row cultivation in one pass, combine the operation of destroying the pruned soil layer and crushing it, destroying weeds and mulching the surface of the ridge. The results of a study of the use of an experimental hiller in practice show that in the created fine-lumpy ridge layer from the soil, it is saturated with air oxygen, which accelerates the anaerobic and aerobic processes occurring in it, contributing to the accelerated decomposition and mineralization of soil organic matter. A comparison of the performance indicators of serial and experimental hillers has been carried out. It has been established that the experimental hiller allows the cultivator to operate at increased speeds of up to 2.6 m/s and to create a cover of the ridge with a mulching layer of soil of 3–4 cm, with the size of lumps on the surface layer of the ridge of 1–1.5 cm, to destroy weed seedlings in comb up to 95%. During the research, it was found that the effectiveness of the introduction of an experimental hiller will increase potato yields by 5-7%.*

Keywords: *soil, potatoes, spud, comb, mulching device, yield.*

Для цитирования: Зазуля А.Н., Даниленко Ж.Н., Макаров В.А., Макарова О.В. Эффективность использования окучивающих рабочих органов с мульчирующим реактивным устройством в гребеневой технологии возделывания картофеля // Наука в центральной России Science in the Central Russia. 2024. Т. 67, № 1. С. 16-22. https://doi.org/10.35887/2305-2538-2024-1-16-22.

For citation: Zazulya A., Danilenko Zh., Makarov V., Makarova O. The efficiency of using hilling working ogans with a mulching device in the comb technology of potato cultivaton. *Nauka v central'noj Rossii* = Science in the Central Russia: 2024; 67(1): 16-22. (In Russ.) https://doi.org/10.35887/2305-2538-2024-1-16-22.

Введение. Для получения высокого урожая в гребневой технологии возделывания картофеля, важно своевременно проводить не менее, чем 2-3-х кратное окучивание в сезон с созданием и поддержанием рыхлого почвенного слоя в зоне развития клубневого гнезда в течение периода вегетации. В этом плане, при изучении тенденций развития конструкций рабочих органов, следует отметить, что создание новых окучивающих рабочих органов должно реализовываться за счёт более эффективного воздействия на почву и создания мелкокомковатой почвы в гребне. Установлено, что для этого, в культиваторах для окучивания картофеля используются пассивные и активные (фрезерные) окучивающие рабочие органы. Однако, используемые культиваторы с активными рабочими органами имеют сложную конструкцию с приводом от ВОМ трактора и обладают высокой энергоёмкостью процесса. Совершенствование процесса окучивания, в этом

плане можно достигнуть путём создания новых пассивных рабочих органов. Разработки могут быть реализовываться при создании рабочего органа ротационного принципа воздействия на почву в гребне и технологии возделывания картофеля. Для снижения энергоёмкости процесса в культиваторах следует использовать ротационные органы с реактивным приводом (то есть от самой почвы). Такие машины должны быть оснащены рабочими органами: для окучивания с мульчированием поверхности гребня с крошением комков и глыб в верхнем её слое. Такое решение позволит культиваторам работать со скоростями движения агрегата для 15 км/час, благодаря чему реактивные рабочие органы находят применение в агрегатах для обработки гребней картофеля. Глубину обработки почвы при окучивании определяют с помощью линейки (ГОСТ 427—75). Линейку погружают вглубь до необработанного слоя. Замеры делаются не менее чем в 10 точках с равными промежутками. Среднеарифметическая величина всех измерений является фактическим значением показателя. Точность измерения ± 0,5 см. Высоту гребней измеряют от нижней стороны рейки, наложенной поперек гребня, до дна борозды.

Материал и методы. Указанная задача по окучиванию грядок картофеля с мульчированием поверхности в окучивающих корпусах с отвалами между пальцами решается установлением ротационных рыхлителей в виде пальцев на дисках, которые одновременно измельчают почву на глубину до 3 - 4 см. Дисковые роторы с пальцами установлены в пазах стрельчатого окучника и дополнительно измельчают почву между этими пальцами. Для рассмотрения процесса измельчения почвенных комков при движении по крылу с пальчатой поверхностью окучника пальцы дисков, установленные на валу по винтовой линии и при перекатывании в слое почвы разрушают, её на более мелкие частицы по ходу движения в направлении вращения дисков. В процессе исследования при окучивании картофеля устанавливалась степень крошения комков почвы в гребне, в зависимости от параметров реактивного диска, формы его пальцев, скорости передвижения самого культиватора, оснащённого реактивными дисками.

Окучивание картофеля осуществляется агрегатом, состоящим из трактора тягового класса 1, 4 и культиватора КОН-2, 8 с устройством для формирования и мульчирования поверхности гребня. Довсходовая обработка посадок картофеля заключалась в рыхлении почвы с окучиванием при формировании гребней по рядкам. В послевсходовый период проводится рыхление почвы (междурядий и откосов гребней) и окучивание растений. Окучивание начинают при достижении растениями высоты 18—20 см (± 3 см), заканчивают перед смыканием ботвы. Последнее окучивание проводится обязательно, а предшествующие — в условиях недостаточного увлажнения заменяются рыхлением. Высота гребней, перед смыканием ботвы, в рядках должна быть: для супесчаных почв при оптимальности влажности 18—20 см; для суглинистых почв 23—25 см. Допустимое отклонение гребней по высоте, в вертикальной плоскости ± 3 см. Для формирования гребней при окучивании картофеля, создания мелкокомковатой структуры почвы, оптимального водно-воздушного баланса в почве необходимы технические средства для обработки с уничтожением сорняков на поверхности почвы грядки [1-3]. Геометрическая форма грядки, обрабатываемой рабочими органами (окучниками) в технологии возделывания картофеля представлена на рисунке 1.

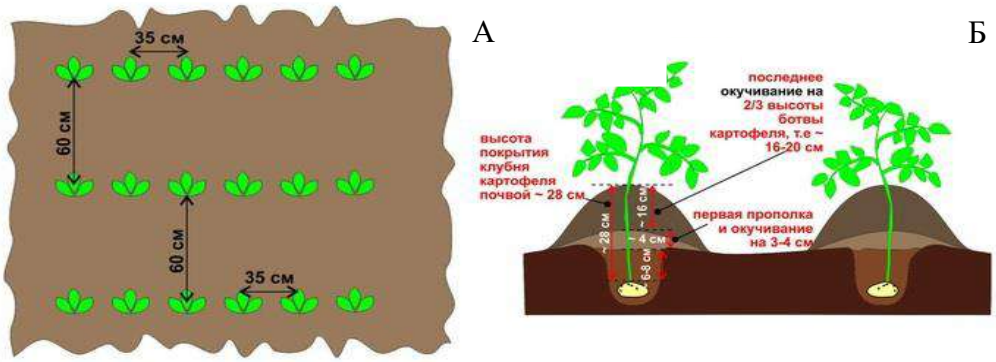

Рисунок 1 - Схема посадки картофеля А, и схема окучивания картофеля Б.

Результаты и обсуждение. Техническое решение заключается в том, что повышение качественных показателей рабочего органа окучника осуществляется путем предотвращения забивания промежутков между прутками комками почвы, камнями и сорняками, путем обеспечения вычесывания корней сорных растений, рыхления боковых поверхностей гребней для обеспечения воздушного и водного режима гребней. Техническое решение достигается тем, что рабочий орган окучника содержит криволинейную стойку со стрельчатой лапой, корпуса окучника и отвалами, а отвалы изготовлены с закрылками, за корпусом установлены измельчающие устройства, изготовленные в виде вращающихся дисков с жестко закрепленными пальцами и установленными на оси, которые закреплены за отвалами на закрылках в верхней и нижней части опорами, причем ось измельчающего устройства установлена под углом к закрылкам корпуса окучника, и закрылки корпуса выполнены с прорезями, изготовленными с шагом, равным удвоенному диаметру пальцев измельчающего устройства (рисунок 2), за корпусом между закрылками установлена штанга, снабженная пружиной (рисунок 3).

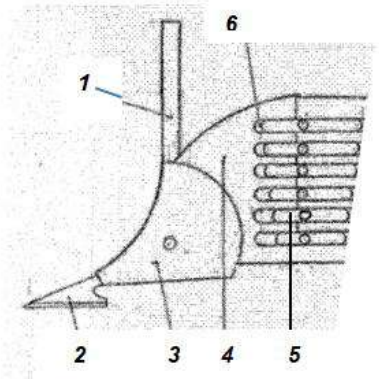

Рисунок 2 - Окучивающий рабочий орган
Вид сбоку

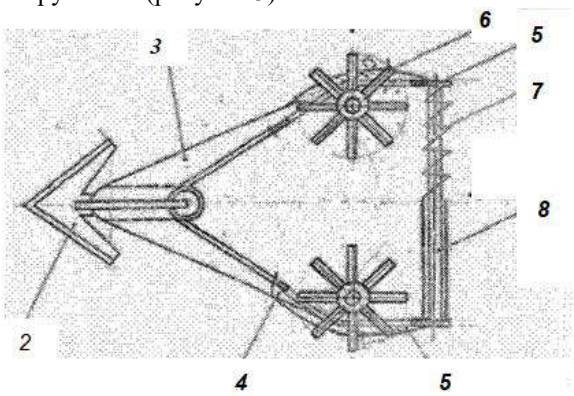

Рисунок 3 - Окучивающий корпус с рыхлителями
Вид сверху

Отвалы рабочего органа окучника 2 изготовлены с закрылками. 3. За каждым отвалом рабочего органа окучника установлено измельчающее устройство 6. Измельчающие устройства изготовлены в виде вращающихся дисков, на которых жестко закреплены пальцы. Каждый вращающийся диск, на котором жестко закреплены пальцами. Ось каждого измельчающегося устройства установлена за отвалом корпуса окучника. Ось измельчающего устройства закреплена к отвалам корпуса окучника в верхней и нижней части опорами. Ось измельчающего устройства установлена под углом к закрылкам корпуса окучника. Закрылки корпуса окучника 4 изготовлены с прорезями 6. Прорези на закрылке корпуса окучника изготовлены с шагом, равным удвоенному диаметру пальцев измельчающего устройства. Между закрылками установлена штанга 8, снабженная пружиной 7 см. В нижней части измельчающего устройства пальцы измельчают почвенные комки и активно рыхлят боковую поверхность гребней на глубину до 3 - 4 см. Вращающиеся пальцы измельчающего устройства не только измельчают почвенные комки, активно рыхлят боковую поверхность гребней, но и вычесывают корни сорных растений. В случае не прямолинейности расположения гребней картофеля, закрылки преодолевают сжатие пружин, размещенных и копируют неровности боковых поверхностей гребней. В целом рабочий орган окучника позволят рационально выполнить междурядную обработку картофеля, совместить несколько операций, таких как измельчение почвенных комков, подъем и сепарирование почвы, уничтожение сорняков и вычесывание корней сорняков, рыхление боковых поверхностей гребней и обеспечить воздушный и водный режим гребней картофеля. В структурной мелкокомковатой почве, при снижении поверхностных стоков с гребней, снижаются процессы, связанные с водной и ветровой эрозией. Наличие же капиллярных пор и большим межагрегатным промежуткам усиливаются анаэробные и аэробные процессы в почве.

В ходе исследований установлено, что при окучивании картофеля количества агрегатов размером 0,25 -10 мм. На рисунке представлены фотоснимки состояния поверхности гребней при

окучивании серийным сошником (рисунок 4 А) и сошником с устройством для мульчирования поверхности.

А) без мульчирующего устройства. Б) – с устройством для мульчирования.

Рисунок 4 - Общий вид гребней картофеля после окучивания серийным и экспериментальным окучниками.

Как видно из рисунка 4, что применение серийного окучника (рисунок 4А) на поверхности гребня преобладает комковатая почва с размером частиц больше 15-20 мм. При использовании экспериментального окучника размер частиц находится в пределах 0, 25 – 10 мм (рисунок 4Б), что как раз отвечает агротехническим требованиям. Основные данные в процессе их работы при окучивании определены в зависимости от применения серийного и экспериментального окучника представлены в таблице 1.

Таблица 1. Влияние типов окучника на качество обработки гребня и урожайность картофеля.

Тип окучника	Количество сорняков шт./м.^{2}		Гибель сорняков в гребне, %	Площадь обработанной поверхности,%	Урожайность картофеля, т/га
	до обработки гребней	после обработки			
Скорость агрегата – 2,15 м/с					
Серийный	42	12	70	79	24
Экспериментальный	49	7	85	98	26,1
Скорость агрегата -2,6 м/с					
Серийный	70	14	78	81	27
Экспериментальный	76	4	95	100	29,9

Проведенные исследования и анализ табличных данных использования экспериментального окучника позволяет повысить урожайность, картофеля за счёт внедрения новых окучников с реактивными рабочими органами с мульчированием поверхности гребня в пределах 1,5 т/га.

Выводы.

1. Найдено конструктивно – техническое решение по окучиванию с мульчированием поверхности гребня картофеля при гребневой технологии его возделывания.
2. Установлено что экспериментальный окучник, с устройством для мульчирования поверхности гребня позволяет работать культиватору на повышенных скоростях и создать укрытие гребня мульчирующим слоем почвы в пределах 3 – 4 см, с величиной комков на поверхностном слое гребня в пределах 1-1,5 см, уничтожать всходы сорняков в гребне до 95 % при скорости движения культиватора с новыми окучивающими рабочими органами 2,6 м/с.
3. В целом окучивающий рабочий орган с реактивным устройством для мульчирования поверхности гребня при окучивании картофеля в составе агрегата повышает экономическую эффективность.

Список источников

1. Измайлов А.Ю., Колчин Н.Н., Лобачевский Я.П., Кынев Н.Г. Современные технологии и специализированная техника для картофелеводства //Сельскохозяйственные машины и технологии. – 2015. – 3. – С.43 – 47.

2. Сраровойтов В.И., Павлова О.А. Грядовая технология возделывания картофеля: Науч. тр. ВИМ. Т.1, Ч1. – М.: 2002. – С.175 – 181.

3. Гусев В.Г. Технология выращивания картофеля с применением комплекса отечественных сельхозмашин // Картофель и овощи. 2022. №12. С. 29-32. https://doi.org/10.25630/PAV.2022.15.39.006

4. Картофель. Уход з апосадками при гребневой технологии возделывания. рсх РСФСР Р740 – 87. Типовой технолгический процесс. ОКП (ОКСТУ) 973110.

5. Лахмаков В.С. Применение комбинированного гребнеобразователя в технологии производства картофеля // Агропанорама. – 2014. – № 2. – С. 4-6.

6. Колчин Н.Н., Понамарёв А.Г. Система машинных технологий и машин для картофелеводства //Система технологий и машин ля инновационного развития АПК России: Сб. науч. докл. Междунар. Науч. – техн. конф. – Ч.1. – М.: ВИМ, 2013. – С. 271 – 275.

7. Пдолько П.М. Повышение качества обработки почвы под картофель //вестник Челябинского государственного университета. – 2009. - № 55. – С.101 – 104.

8. Патент 118824. Ротационная боронка /М.С. Чекусов, Д.А. Голованов, А.А . Кем //Бюл. 2011. № 22. 9. Матяшев Ю.И. Расчёт и проектирование ротационных и почвообрабатывающих машин /Ю.И. Матяшев, И.М. гринчук, Г.М. Егоров. – М.: ВО Агропромиздат, 1988, - 281 с.

10. Измайлов А.Ю., Колчин Н.Н., Лобачевский Я.П. Современные технологии и специальная техника для картофелеводства //Сельскохозяйственные машины и технологии. – 2015. -№ 3. – С. 43-47.

11. Картофель. Уход за посадками при гребневой технологии возделывания. рсх РСФСР Р740 – 87. Типовой технологический процесс. ОКП (ОКСТУ) 973110.

12. Патент 219696 Рабочий орган окучника / Ж.В. Даниленко, В.А. Макаров, А.В. Шемякин, В.Д. Липин //Бюл. 2023. № 22.

References

1. Izmailov A.Yu., Kolchin N.N., Lobachevsky Ya.P., Kynev N.G. Modern technologies and specialized equipment for potato growing //Agricultural machinery and technology. - 2015. – 3. – pp. 43-47.

2. Srarovoitov V.I., Pavlova O.A. Ridge technology of potato cultivation: Scientific tr. VIM. Vol.1, Ch1. – M.: 2002. – pp.175 – 181.

3. Gusev V.G. Technology of growing potatoes using a complex of domestic agricultural machines // Potatoes and vegetables. 2022. No. 12. pp. 29-32. https://doi.org/10.25630/PAV.2022.15.39.006

4. Potatoes. Care of seedlings with comb cultivation technology. RSFSR RSFSR R740 – 87. A typical technological process. OKP (OKSTU) 973110.

5. Lakhmakov V.S. The use of a combined comb-forming agent in potato production technology // Agropanorama. - 2014. – No. 2. – pp. 4-6.

6. Kolchin N.N., Ponamarev A.G. System of machine technologies and machines for potato growing //The system of technologies and machines for the innovative development of the agroindustrial complex of Russia: Collection of scientific documents. International. Scientific and technical Conf. – Part 1. – Moscow: VIM, 2013. – pp. 271-275.

7. Pdolko P.M. Improving the quality of tillage for potatoes //Bulletin of the Chelyabinsk State University. - 2009. - No. 55. – pp.101-104

. 8. Patent 118824. /rotary sideboard / M.S. Chekusov, D.A. Golovanov, A.A. By whom //Byul. 2011. No. 22.

9. Matyashev Yu.I. Calculation and design of rotary and tillage machines /Yu.I. Matyashev, I.M. grinchuk, G.M. Egorov. – M.: VO Agropromizdat, 1988, - 281 p.

10. Izmailov A.Yu., Kolchin N.N., Lobachevsky Ya.P. Modern technologies and special equipment for potato growing //Agricultural machinery and technology. - 2015. -No. 3. – pp. 43-47.

11. Potatoes. Post-planting care with ridge cultivation technology. RSFSR RSFSR R740 – 87. A typical technological process. OKP (OKSTU) 973110.

12. Patent 219696 The working organ of the hoarder / J.V. Danilenko, V.A. Makarov, A.V. Shemyakin, V.D. Lipin //Byul. 2023. No. 22.

Информация об авторах

А.Н. Зазуля – доктор технических наук, профессор; Ж.Н. Даниленко – старший преподаватель; В. А. Макаров - доктор технических наук, профессор; О.В. Макарова – доктор экономических наук, професссор.

Information about the authors

A. Zazulya – Doctor of Technical Sciences, Professor; Zh. Danilenko – senior lecturer; V. Makarov - Doctor of Technical Sciences, Professor; O. Makarova – Doctor of Economics, Professor.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: all authors have made an equivalent contribution to the preparation of the publication.

The authors declare no conflict of interest.

Поступила в редакцию (Received): 15.01.2024 Принята к публикации (Accepted): 18.02.2024