

УДК 631.316.2

4.3.1. Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса (технические науки, сельскохозяйственные науки)

АНАЛИЗ КОНСТРУКТИВНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ КУЛЬТИВАТОРА ДЛЯ СПЛОШНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ

Тарасенко Борис Федорович

д-р техн. наук, доцент ВАК

РИНЦ SPIN-код: 7415-7870

Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, Краснодар, Россия, Краснодар, Россия

Букарев Александр Александрович

аспирант факультета механизации

РИНЦ SPIN-код: 2223-0597

Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, Краснодар, Россия, Краснодар, Россия

Беблов Евгений Михайлович

студент факультета механизации

Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, Краснодар, Россия, Краснодар, Россия

Обработка почвы играет решающую роль в агрономии, так как напрямую влияет на урожайность и продуктивность сельского хозяйства. В условиях растущих требований к качеству и количеству продукции необходимость в эффективных методах обработки становится особенно актуальной. Традиционные способы, такие как вспашка, часто не могут обеспечить должного качества, приводя к ухудшению структуры почвы и снижению её биологической активности. Существующие культиваторы сталкиваются с проблемами, связанными с адаптацией к различным типам почв, что требует разработки инновационных решений. В данной статье представлены новые технические подходы к конструкции культиватора, направленные на улучшение качества обработки почвы. Рассматриваются преимущества предложенного устройства, его конструктивные особенности и влияние на агрономическую практику. Методология исследования включает анализ существующих решений и патентов, что позволило создать улучшенную конструкцию культиватора. Результаты показывают, что новые элементы конструкции способствуют более эффективному рыхлению почвы и повышению ресурсной надежности сельскохозяйственной машины. Таким образом, представленное решение имеет потенциал для значительного улучшения агрономических операций и повышения эффективности обработки

UDC 631.316.2

4.3.1. Technologies, machinery and equipment for the agro-industrial complex (technical sciences, agricultural sciences)

ANALYSIS OF DESIGN FEATURES OF A CULTIVATOR FOR CONTINUOUS SOIL CULTIVATION

Tarasenko Boris Fedorovich

Dr.Sci.Tech., associate Professor of HIC

RSCI SPIN-code: 7415-7870

Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin, Krasnodar, Russia

Bukarev Alexander Alexandrovich

Postgraduate student of the Faculty of Mechanization

RSCI SPIN-code: 2223-0597

Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin, Krasnodar, Russia

Beblov Evgeny Mikhailovich

student of the Faculty of Mechanization

Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin, Krasnodar, Russia, Krasnodar, Russia

Tillage plays a crucial role in agronomy, as it directly affects the yield and productivity of agriculture. In the context of increasing demands on the quality and quantity of products, the need for effective tillage methods is becoming especially urgent. Traditional methods, such as plowing, often fail to provide the proper quality, leading to deterioration of the soil structure and a decrease in its biological activity. Existing cultivators face problems associated with adaptation to various soil types, which requires the development of innovative solutions. This article presents new technical approaches to the design of a cultivator aimed at improving the quality of soil cultivation. The advantages of the proposed device, its design features and impact on agronomic practice are considered. The research methodology includes an analysis of existing solutions and patents, which made it possible to create an improved cultivator design. The results show that new design elements contribute to more efficient soil loosening and increase the resource reliability of the agricultural machine. Thus, the presented solution has the potential to significantly improve agronomic operations and increase the efficiency of soil cultivation in modern conditions

почвы в современных условиях

Ключевые слова: МОДЕРНИЗАЦИЯ, КУЛЬТИВАЦИЯ, КУЛЬТИВАТОР, СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО, МЕХАНИЗАЦИЯ, АГРОИНЖЕНЕРИЯ

Keywords: MODERNIZATION, CULTIVATION, CULTIVATOR, AGRICULTURE, MECHANIZATION, AGRO-ENGINEERING

<http://dx.doi.org/10.21515/1990-4665-205-003>

Введение. Обработка почвы является одним из ключевых этапов в агрономии, непосредственно влияющим на урожайность агрокультур и общую продуктивность земледелия. В условиях современного сельского хозяйства, где требования к качеству и количеству продукции постоянно растут, эффективность обработки почвы становится решающим фактором для достижения высоких результатов. Традиционные методы обработки, такие как вспашка и рыхление, часто не обеспечивают необходимого качества обработки, что может привести к ухудшению структуры почвы, ее переуплотнению и снижению биологической активности.

Существующие культиваторы, несмотря на свои преимущества, имеют ряд недостатков, связанных с недостаточной адаптацией к различным типам почв и условиям работы. Проблемы, такие как неравномерное разрыхление, недостаточная глубина обработки и высокая нагрузка на рабочие органы, требуют разработки новых, более эффективных решений. В связи с этим появляется необходимость в создании инновационных инструментов, способных обеспечить качественную и универсальную обработку почвы [1].

Целью данной статьи является представление технических решений, содержащихся в патенте, а также анализ их новизны и практической значимости. В ходе исследования будут рассмотрены основные преимущества предлагаемого культиватора, его конструктивные особенности и влияние на качество обработки почвы, что позволит оценить его потенциал для использования в современных агрономических практиках.

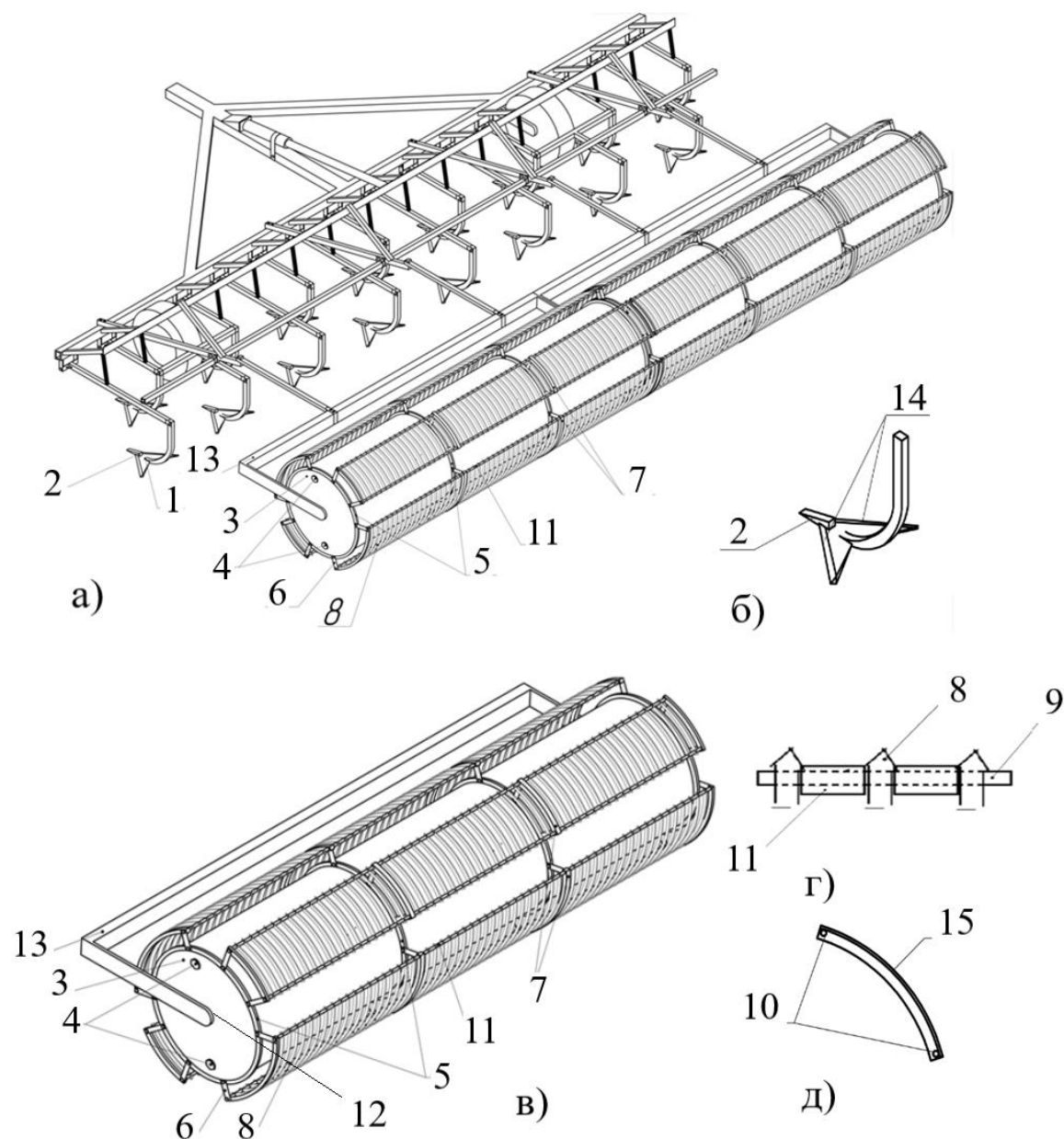
<http://ej.kubagro.ru/2025/01/pdf/03.pdf>

Методика и объекты исследования. Анализ литературных источников, технической литературы и проведенный патентный поиск позволили предложить конструкцию культиватора, применяемого для сплошной обработки почвы. Теоретические расчеты взяты из общепринятых методик.

Результаты исследований.

Одним из основных недостатков известных культиваторов, таких как КПС-4У, является его ограниченная универсальность, поскольку он не подходит для работы на тяжелых переуплотненных почвах. Это приводит к низкому качеству обработки с использованием зубовых борон и увеличенному износу рабочих элементов, таких как стрелчатые лапы [2,3].

Представлено инновационное техническое решение в форме культиватора, предназначенного для сплошной обработки почвы (рисунок 1), который имеет стрелчатые лапы 1, в носовой части которых приварены призматические наконечники 2 треугольной формы, и каток 3 в виде водоналивного цилиндра с заливными горловинами 4. На каток 3 в виде водоналивного цилиндра наварены фланцы 5, к которым крепятся опоры 6 с сегментами 7 дуговидной формы, на них расположены рабочие органы 8 в виде заточенных пластин саблевидной формы, крепящиеся на стержнях 9 с помощью отверстий 10 и втулок 11. Каток имеет вал 12, который соединен с рамой 13, эта рама крепится к культиватору, в качестве которого может быть использован культиватор КПС-4У. Стрелчатые лапы 1 имеют лезвийную часть 14, а рабочие органы 8 в виде заточенных пластин саблевидной формы имеют лезвийную часть 15.



а) – общий вид, б) – стрелчатая лапа культиватора, в) – общий вид бороны, г) – схема крепления рабочих органов бороны, д) – рабочий орган бороны

Рисунок 1 – Конструкция предложенного культиватора

Культиватор для сплошной обработки почвы работает следующим образом. Призматические наконечники 2 треугольной формы внедряются в землю, разрывая верхний слой почвы, снижая нагрузку на лезвийную часть 14 стрелчатых лап 1 во время работы на тяжелых переуплотненных

почвах. Образовавшиеся комья земли разрезаются лезвийной частью 15 рабочих органов 8 саблевидной формы, глубина обработки почвы регулируется объемом жидкости, заливаемым в каток 3 через заливные горловины 4. Часть земли, попавшая в промежуток между катком и рабочими органами 8 в виде заточенных пластин саблевидной формы, дробится и вылетает в зазор между сегментами дуговидной формы, предотвращая забивание катка и увеличение тяговой нагрузки на энергетическую установку (трактор).

1. Произведем анализ тягового сопротивления предложенного культиватора, используя рациональную формулу В.П. Горячкина (1), которая подходит для расчёта тягового сопротивления всех почвообрабатывающих машин с определёнными адаптациями для предлагаемых орудий

$$P = P_1 + P_2 + P_3 = fG + kab + \varepsilon\rho abv^2, \quad (1)$$

где f – коэффициент, сопоставимый коэффициенту трения; G – сила тяжести культиватора, Н; k – коэффициент удельного сопротивления, Па; a, b – размеры сечения пласта, м; ε – безразмерный коэффициент, зависящий от формы рабочего органа и свойств почвы; ρ – плотность, кг/м³; v – скорость, м/с.

Для нашего случая введем четвёртое слагаемое P_4 , которое описывает физические процессы, происходящие при движении бороны. Поскольку рабочие органы бороны расположены параллельно направлению движения агрегата по полю и имеют небольшую площадь контакта с почвой, можно предположить, что кинетическая энергия пласта почвы, взаимодействующего с бороной, минимальна или равна нулю. В результате, мы получаем формулу для четвёртого слагаемого P_4 следующей формы

$$P_4 = fG_1, \quad (2)$$

где G_1 – сила тяжести бороны, Н.

Подставляя (2) в (1), получим рациональную формулу Горячкина для предлагаемого культиватора для сплошной обработки почвы

$$P = P_1 + P_2 + P_3 + P_4 = fG + kab + \varepsilon rabv^2 + fG_1. \quad (3)$$

2. В ходе работы стрелчатые лапы культиваторов подвергаются значительному абразивному износу на носовой и режущей частях крыльев. При этом нагрузка на носовую часть лапы в 3...4 раза больше, чем на режущую, что приводит к возрастанию тягового сопротивления и снижает эффективность погружения рабочего органа культиватора.

Для решения этой проблемы предлагается использовать стрелчатые лапы, в носовой части которых приварены призматические наконечники (рисунок 2).

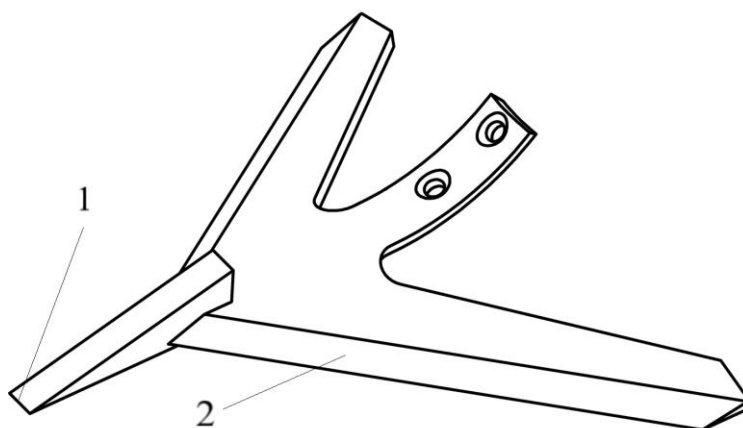


Рисунок 2 – Стрелчатая лапа культиватора

Призматические наконечники, выполненные в виде треугольного клина и расположенные в носовой части стрелчатых лап, внедряются в почву, разрывая пласт почвы ребром 1, и выполняет функцию рыхления, что способствует улучшению структуры почвы. Такое расположение

накладного элемента позволяет снизить нагрузку на начало лезвийной части 2 симметричных крыльев, и продлить срок эксплуатации стрельчатых лап.

Заключение. Таким образом, предложенная конструкция демонстрирует значительный потенциал для улучшения качества агрономической практики, решая ключевые проблемы, присущие традиционным методам. Инновационные элементы, такие как призматические наконечники на стрельчатых лапах и эффективная конструкция бороны, обеспечивают равномерное рыхление и предотвращают переуплотнение, что способствует улучшению структуры почвы и увеличению её биологической активности.

Список литературы

1. Примаков, Н. В. Модернизация культиватора КРН-5,6 для проведения уходных работ / Н. В. Примаков, А. А. Букарев // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2023. – № 194. – С. 213-219.
2. Смотряков, Д. А. Износ стрельчатых лап почвообрабатывающей техники / Д. А. Смотряков // Аграрные конференции. – 2020. – № 5(23). – С. 27-32.
3. Букарев, А. А. Модернизация стрельчатой лапы культиватора / А. А. Букарев, Б. Ф. Тарасенко // Современные векторы развития науки : Сборник статей по материалам ежегодной научно-практической конференции преподавателей по итогам НИР за 2023 год, Краснодар, 06 февраля 2024 года. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет им. И.Т. Трубилина, 2024. – С. 297-298.

References

1. Primakov, N. V. Modernizacija kul'tivatora KRN-5,6 dlja provedenija uhodnyh rabot / N. V. Primakov, A. A. Bukarev // Politematicheskij setevoj jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2023. – № 194. – S. 213-219.
2. Smotrjakov, D. A. Iznos strel'chatyh lap pochvoobrabatyvajushhej tehniki / D. A. Smotrjakov // Agrarnye konferencii. – 2020. – № 5(23). – S. 27-32.
3. Bukarev, A. A. Modernizacija strel'chatoj lapy kul'tivatora / A. A. Bukarev, B. F. Tarasenko // Sovremennye vektory razvitija nauki : Sbornik statej po materialam ezhegodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii prepodavatelej po itogam NIR za 2023 god, Krasnodar, 06 fevralja 2024 goda. – Krasnodar: Kubanskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet im. I.T. Trubilina, 2024. – S. 297-298.