

УДК 631.353.73

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

АНАЛИЗ ПАТЕНТНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ КОНСТРУКЦИЙ ОРУДИЙ С ВИБРИРУЮЩИМИ РАБОЧИМИ ОРГАНАМИ

Масиенко Иван Викторович
старший преподаватель кафедры эксплуатации и технического сервиса
SPIN – код: 9171-0495
ivan.masienko@yandex.ru

Марков Максим Александрович
студент факультета механизации
s0g1k341@mail.ru
Кубанский Государственный Аграрный Университет имени И.Т. Трубилина, Краснодар, Россия

Данная статья посвящена решению проблемы в направлении обработки почвы в рисоводческой отрасли в виде использования вибрационных рабочих органов для снижения затрат энергии. Проведён анализ патентных исследований конструкций орудий с вибрирующими рабочими органами пневматического и механического возбуждения. На основе преимуществ и недостатков патентных изобретений в работе представлена разработанная конструкция чизельного орудия с вибрационными рабочими органами возвратно-поступательного движения для основной обработки почвы в рисовых чеках. Выведено уравнение скорости перемещения точки контакта почвы при воздействии на него вибрирующего рабочего органа в горизонтальной и вертикальной плоскостях. В статье указана формула результирующего тягового сопротивления, модернизированного чизельного агрегата. Графически представлена зависимость тягового сопротивления чизельного агрегата с различными рабочими органами от скорости движения, которая позволяет определить эффективность использования вибрирующих рабочих органов. Конструктивное решение в виде создания рабочими органами возвратно-поступательного движения в горизонтальной плоскости позволит снизить затраты энергии на выполнение операции, улучшить качество основной обработки и увеличить производительность агрегата

Ключевые слова: ЧИЗЕЛЬНОЕ ОРУДИЕ, ВИБРАЦИОННЫЕ РАБОЧИЕ ОРГАНЫ, КАЧЕСТВО, ТЯГОВОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ

<http://dx.doi.org/10.21515/1990-4665-194-023>

UDC 631.353.73

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

ANALYSIS OF PATENT STUDIES OF DESIGNS OF TOOLS WITH VIBRATING WORKING BODIES

Masienko Ivan Viktorovich
senior lecturer of the Department of Operation and Technical Service
RSCI SPIN-code: 9171-0495
ivan.masienko@yandex.ru

Markov Maxim Alexandrovich
student of the Faculty of mechanization
s0g1k341@mail.ru
Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin, Krasnodar, Russia

This article is devoted to solving the problem in the direction of tillage in the rice industry in the form of the use of ventilation working bodies to reduce energy costs. The analysis of patent studies of the structures of tools with vibrating working bodies of pneumatic and mechanical excitation is carried out. Based on the advantages and disadvantages of patent inventions, the study presents the developed design of a chisel tool with vibrating reciprocating working organs for the main soil treatment in rice checks. The equation of the velocity of movement of the contact point of the soil under the influence of a vibrating working body in horizontal and vertical planes is derived. The article specifies the formula of the resulting traction resistance of the upgraded chisel unit. The dependence of the traction resistance of a chisel unit with various working bodies on the speed of movement is graphically presented, which makes it possible to determine the efficiency of using vibrating working bodies. A constructive solution in the form of the creation of reciprocating motion by the working bodies in the horizontal plane will reduce the energy costs of performing the operation, improve the quality of the main processing and increase the productivity of the unit

Keywords: CHISEL DEVICE, VIBRATING WORKING BODIES, QUALITY, TRACTION RESISTANCE

Из-за стремления сельхоз товаропроизводителей к экономии энергии при проведении основной обработки почвы в конструкциях с.х машин получило активное распространение разработка и применение вибрационных рабочих органов, которые позволяют наиболее экономично за счет снижения затрат энергии и топлива и производительнее выполнять операцию по сравнению с орудиями, оснащёнными классическими рабочими органами.

Из-за специфического состояния рисовых чеков после затопления их водой обработка почвы достаточно сложна, материальнозатратна и энергоёмка, поэтому использование агрегатов с вибрационными рабочими органами в рисовых чеках должно решить данную проблему.

Агрегат с вибрационными рабочими органами позволит выполнять операции основной обработки почвы в сложных условиях, при которых агрегаты с классическими органами имеют ряд недостатков [1, 2].

Процессом колебаний и вибрационных возвратно-поступательных движений рабочих органов почвообрабатывающих орудий в научных работах и трудах занимались многие изобретатели и ученые.

Выполним анализ разработок патентных исследований конструкций агрегатов с вибрирующими рабочими органами

Представлен вибрационный плоскорез (№RU 160710U1), который отличается от аналогов тем, что рама посажена на опорные колеса и сопряжена подвижно-гибкими элементами. В конструкции плоскореза расположены кронштейны с крепежным устройством для перевода гибких рабочих стоек в транспортное и рабочее положение.

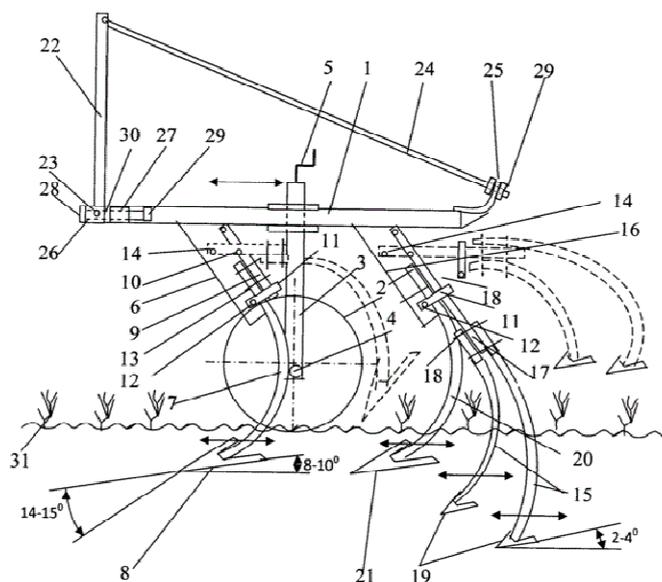


Рисунок 1 –Схема плоскореза с механической вибрацией рабочих органов

Использование представленного вибрационного плоскореза позволит снизить сопротивление почвы и затраты энергии на обруботку.

Вибрация рабочих органов 15 и рамы 1 у вибрационного плоскореза происходит за счёт рессорных листов 25 и 27.

Работает вибрационный плоскорез следующим образом. Из-за механического контакта лап рабочих органов с почвой междурядий сада у вибрационного плоскореза возникают колебания рабочих органов. Вибратор вызывает возвратно - поступательные горизонтальные колебания рабочих органов и рамы чизельного орудия. Рама начинает вибрировать по причине игры сил, вызываемых гибкими листами и пульсирующим сопротивлением лап.

Суммарная вибрация рабочих органов и рамы снижает энергозатраты на обработку почвы посредством повышения разрушительного эффекта почвенных связей.

Представлен разработанный вибрационный глубокорыхлитель почвы (№RU 2449522C2), предназначенный для противоэрозионной основной обработки почвы (рисунок 2).

Вибрационный глубокорыхлитель с пневматическим возбудителем колебаний в своей конструкции состоит из подпружиненных рабочих органов, шарнирно соединенных с рамой, и системой управления воздухом. Вибрация рабочих органов происходит с помощью нагнетаемого воздуха системой управления подачи, которая состоит из пульсатора с элементами переключения подачи воздуха. Воздух подается к сопловым отверстиям, спроектированным на рабочих органах.

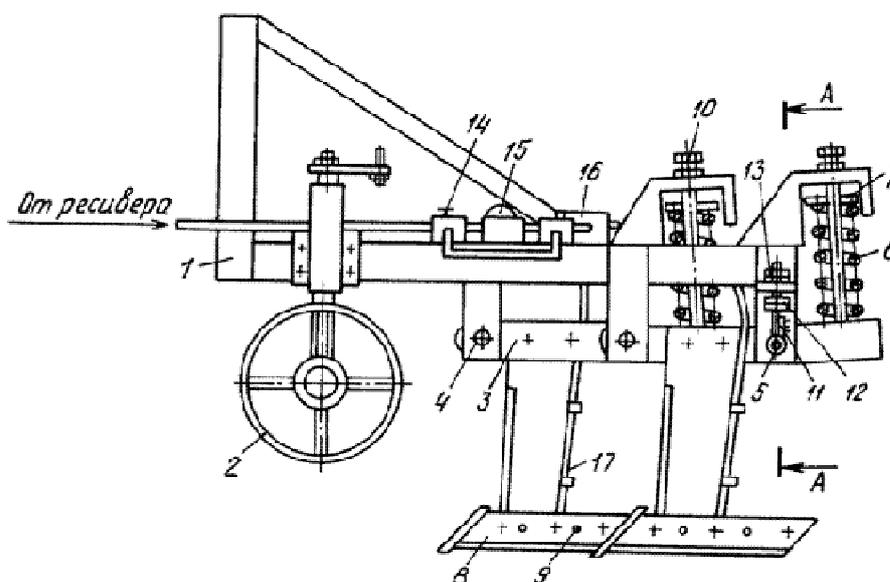


Рисунок 2 – Глубокорыхлитель почвы вибрационный с пневматическим возбудителем колебаний

Данное конструктивное решение привело к уменьшению тягового сопротивления до 36%, повышению производительности почвообрабатывающего орудия и качества обработки почвы, исключению образования плужной подошвы.

Работает разработанный глубокорыхлитель почвы с пневматической вибрацией рабочих органов в следующем порядке. После навешивании на энергетическое средство рамы с плоскорежущими рабочими органами приступают к выполнению операции рыхления почвы. Для этого опускают глубокорыхлитель и под действием массы орудия и сил почвы на рабочие органы балки на осях шарниров повернутся против часовой стрелки, зай-

мут заданное положение относительно рамы. Затем устанавливают угол резания и амплитуду колебаний рабочих органов системой подачи воздуха. После образования колебаний рабочих органов приступают к движению почвообрабатывающего агрегата до полной остановки трактора.

Представлен разработанный глубокорыхлитель почвы вибрационный (№RU 177682U1), предназначенный для глубокой обработки почвы (рисунок 3).

Вибрационный глубокорыхлитель почвы конструктивно выполнен из подпружиненных рабочих органов в виде чизельных рыхлителей, установленных посредством продольной горизонтальной балки на раму. Совместно с рабочими органами в виде чизельных рыхлителей установлен на стойке дисковый рыхлитель. Также в конструкции глубокорыхлителя установлен ротационный барабан в передней части рыхлителя. Вибрация рабочих органов в виде чизельных рыхлителей осуществляется с помощью пружинного механизма механически.

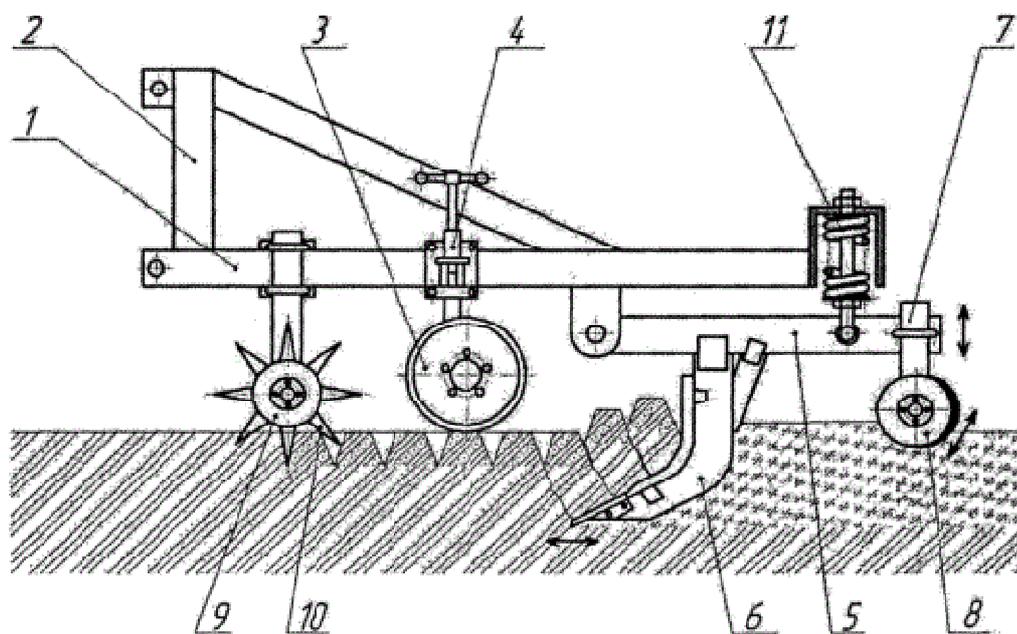


Рисунок 3- Глубокорыхлитель почвы вибрационный с механическим возбудителем колебаний

Анализ патентных исследований показал, что наибольшее распространение в исследованиях вибрационный рабочих органов получили

направления с механическими и пневматическими возбудителями колебаний. Но наиболее перспективным направлением в обработке междурядий почвы в садах является использование вибрационных органов, в которых будет установлен электрический возбудитель колебаний. Анализ технических средств позволил нам предложить для обработки почвы чизельный агрегат с вибрирующими рабочими органами, на которых установлен электрический возбудитель [2].

Внедрение в технологию возделывания чизельного агрегата с вибрационными рабочими органами позволит снизить тяговое сопротивление, а следовательно и уменьшить энергозатраты на выполнение операции обработки почвы до 15%. Чизельный агрегат с вибрационными рабочими органами может использоваться в технологии возделывания риса с различными физико-механическими свойствами почвы.

Нами предлагается конструкция технического устройства, которое имеет ряд новых решений. В конструкцию чизельного орудия на рабочие органы была установлена стойка с долотом в нижней её части добавлена стойка с размещённой в нижней её части (рисунок 4). Также на стойку с помощью болтового соединения зафиксирован соленоид, в конструкции которого имеется катушка и с бойком и пружиной. Стойки на раму чизельного агрегата устанавливаются без наклона неподвижно в горизонтальной плоскости.

Мелко-амплитудные возмущения приводит к вибрации долота и стойки, что приводит к улучшению качества выполнения основной обработки почвы и обеспечивает снижению энергоёмкости процесса.

На рисунке 4 представлена схема сил, действующих на модернизированный чизельный агрегат с вибрирующими рабочими органами для работы в рисовых чеках.

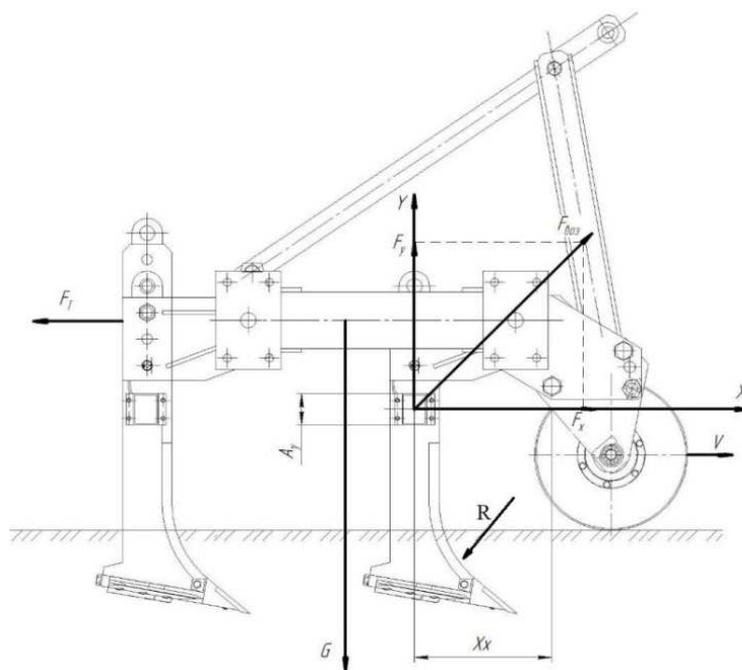


Рисунок 4 –Схема чизельного агрегата с вибрирующими рабочими органами с указанием сил, действующих на него

Электрический вибрирующий элемент обеспечивает постоянное возвратно-поступательное перемещение рабочих органов модернизированного чизельного агрегата в заданном направлении. Вибрация рабочих органов возникает с помощью стержня соленоида, который создаёт возмущающую силу F . Вибрация наблюдается в виде возвратно-поступательных колебаний и направлена горизонтально относительно направления движения почвообрабатывающего агрегата. Колебательные движения рабочих органов с амплитудой необходимо рассматривать в A_x и A_y необходимо рассматривать в горизонтальной и вертикальной плоскостях [2].

В процессе выполнения основной обработки почвы происходит активное взаимодействие почвы с вибрирующими рабочими органами по заданной глубине обрабатываемого слоя. Влияющая на почву вибрация посредством нормальных нагрузок приводит к разуплотнению почвы.

Согласно ранее опубликованных материалов [2], произведем описание уравнения определения скорости точки в зависимости от воздействующей

вибрации рабочих органов чизельного агрегата в горизонтальной и вертикальной плоскостях, которое будет иметь следующий вид:

$$R_{\Gamma} = nV_{\Gamma} \left(\frac{v m_{\text{почвы}}}{S a} + b_{\text{почвы}} \right) + (G - 2mr\omega^2 \cos\alpha)f - 2mr\omega^2 \sin\alpha, \quad (1)$$

$$R_B = n\sigma_{\text{пц}} \sqrt{\frac{g}{E\gamma}} \left(\frac{v m_{\text{почвы}}}{S a} + b_{\text{почвы}} \right) - 2mr\omega^2 \cos\alpha, \quad (2)$$

Результирующее тяговое сопротивление чизельного орудия в этом случае будет иметь следующий вид:

$$R = \sqrt{R_{\Gamma}^2 + R_B^2}. \quad (3)$$

На рисунке 5 представлены результаты решения выведенных уравнений графическим способом в виде кривых зависимости тягового сопротивления чизельного агрегата с классическими рабочими органами (кривая 1), и с вибрирующими рабочими органами (кривая 2), в зависимости от скорости его движения.

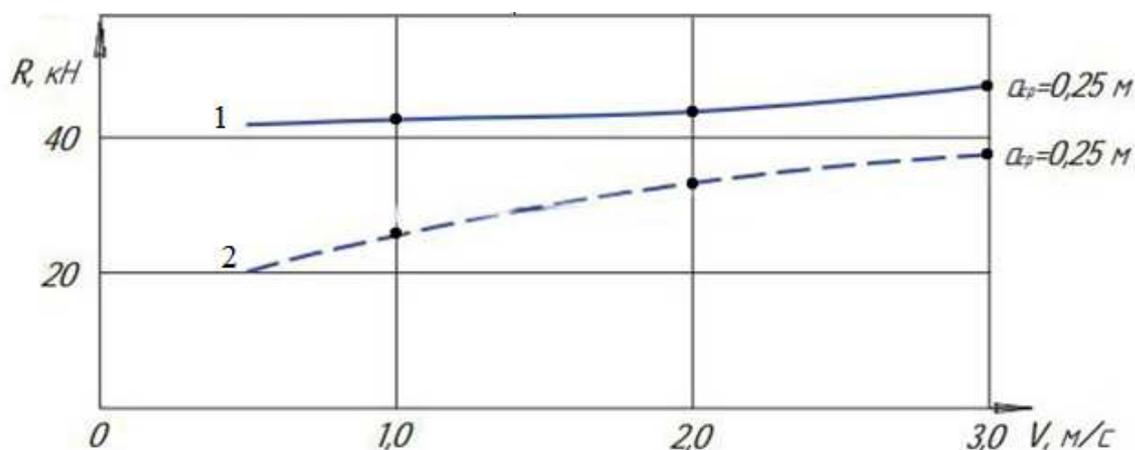


Рисунок 5 –График зависимости тягового сопротивления чизельного агрегата с различными рабочими органами от скорости движения

Выводы: использование вибрационных рабочих органов на чизельном агрегате приведёт к существенному снижению его тягового сопротивления и увеличит его производительность, повысит надёжность и долговечность рабочих деталей и поверхностей.

Список литературы

1. Влияние вынужденных колебаний рабочих органов почвообрабатывающей машины на безотвальную обработку почвы в рисовых чеках / М. И. Чеботарев, И. В. Масиенко, С. Ю. Шевченко, А. В. Василенко // Рисоводство. – 2021. – № 2(51). – С. 77-82. – DOI 10.33775/1684-2464-2021-51-2-77-82. – EDN GPNOUD.

2. Masienko, I. Theoretical study of the forced oscillation effect on subsoil tillage / I. Masienko, A. Vasilenko, L. Eranova // E3S Web of Conferences, Sevastopol, 07–11 сентября 2020 года. – Sevastopol, 2020. – P. 01028. – DOI 10.1051/e3sconf/202019301028. – EDN OPSTMZ.

References

1. Vlijanie vynuzhdennyh kolebanij rabochih organov pochvoobrabatyvajushhej mashiny na bezotval'nuju obrabotku pochvy v risovyh chekah / M. I. Chebotarev, I. V. Masienko, S. Ju. Shevchenko, A. V. Vasilenko // Risovodstvo. – 2021. – № 2(51). – S. 77-82. – DOI 10.33775/1684-2464-2021-51-2-77-82. – EDN GPNOUD.

2. Masienko, I. Theoretical study of the forced oscillation effect on subsoil tillage / I. Masienko, A. Vasilenko, L. Eranova // E3S Web of Conferences, Sevastopol, 07–11 sentjabrja 2020 goda. – Sevastopol, 2020. – P. 01028. – DOI 10.1051/e3sconf/202019301028. – EDN OPSTMZ.