

РАБОЧИЙ ОРГАН ФРЕЗЫ

The Working Body of the Cutter

Блохин В.Н., Никитин В.В., Синяя Н.В., к.т.н., доценты viktor.nike@yandex.ru

Blokhin V.N., Nikitin V.V., Sinyaya N.V.

ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет»
243345 Брянская область, Выгоничский район, с. Кокино, ул. Советская, 2а
Bryansk State Agrarian University

Реферат. К основным способам содержания поверхности междурядий на плантациях ягодных кустарников относится залужение, покрытие мульчирующим материалом или содержание под черным паром. В связи с характерным для большинства регионов России периодическим недостатком влаги в летний период последний способ содержания междурядий является предпочтительным. Он предполагает многократную механическую обработку почвы в междурядьях, которую можно производить с помощью культиватора, дисковой бороны или фрезы. Последнее орудие наиболее распространено, поскольку именно оно обеспечивает лучшее качество обработки почвы. Однако существенным недостатком при ее использовании является повышенная энергоемкость. В результате анализа литературных источников установлено, что на величину энергозатрат оказывают, прежде всего, такие факторы, как: удельное давление почвы на лицевую поверхность ножа и скорость относительного движения частицы. Многолетние исследования и практический опыт свидетельствуют о том, что снизить величину энергоемкости позволяет переход на почвофрезы, рабочие органы которых обеспечивают минимальную энергоемкость. Это достигается, как правило, за счет того, что поперечное сечение стойки имеет криволинейную выпуклую поверхность, что позволяет не сминать почву стенки борозды своей боковой поверхностью и тыльной стороной. Кроме того, аналогичное исполнение поперечного сечения лезвия также способствует минимизации энергозатрат. В данной статье представлены материалы теоретических исследований по оптимизации геометрических параметров L-образных ножей почвообрабатывающих орудий, позволяющих снизить энергоемкость на обработку почвы.

Summary. *Grassing, covering with mulching material or bare fallowing are main methods of treatment of space between rows on plantations of berry bushes. Due to a periodic lack of moisture, characteristic of the majority of the regions of Russia, during the summer period, the last method of row-spacing treatment is preferable. It assumes the repeated machining of the soil in row-spacings which can be made by means of a cultivator, a disk harrow or a mill. The last tool is the most widespread as it provides the best quality of soil cultivation. However, its essential shortcoming is the increased energy capacity. As a result of the analysis of references it is determined that the value of energy consumption depend, first of all, on such factors as specific soil pressure on the front surface of the colter and speed of the relative movement of a particle. Long-term researches and practical experience demonstrate that the transition to rototillers, with working organs providing the minimum energy capacity, allows reduction in value of energy capacity. It is attained, as a rule, by virtue of the cross-section of the stand having the curvilinear convex surface that makes it possible not to rumple the furrow with its lateral surface and the back. Besides, similar cross-section of the blade also promotes minimization of energy consumption. In this article the materials of theoretical researches on optimization of geometrical parameters of L-shaped colters of the tillers, allowing the reduction in energy capacity when cultivating the soil, are provided.*

Ключевые слова: почва, почвофреза, нож, энергоемкость.

Keywords: *soil, rototiller, colter, energy intensity.*

Относительная высокая энергоёмкость [1] активных рабочих органов фрезерных культиваторов, побуждает ученых искать пути ее уменьшения. Большинство ученых считают, что наименьшую энергоёмкость имеют L-образные, наружу отогнутые ножи (рис. 1), которые, как правило, состоят из подрезающего лезвия 1, стойки 2 и отверстий для крепления к ротору фрезы [2].

При большой глубине обработки почвы (15-20 см) существенное влияние на энергоёмкость фрезы оказывает стойка 2 ножа, имеющая форму параллелепипеда. Но при определенных условиях, когда глубина обработки почвы составляет менее 10 см, энергоёмкость активных рабочих органов может быть на уровне и даже ниже энергоёмкости пассивных рабочих органов, при лучшем качестве обработки почвы.

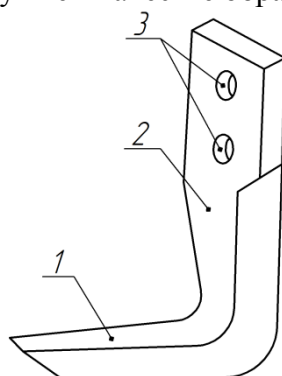


Рис. 1 L-образный наружу отогнутый нож:
1 – подрезающее лезвие; 2 – стойка; 3 – отверстие для крепления

Существенное влияние на энергоёмкость фрезы в целом оказывают геометрические параметры (форма) ножей, состоящих из стоек и подрезающих лезвий, в частности рабочие поверхности подрезающего лезвия и стойки, имеющие форму горизонтальной и вертикальной плоскостей.

Исследования показывают [3-5], что силы сопротивления, возникающие между рабочими органами и частицами почвы, зависят от почвенных условий, удельного давления почвы на рабочую поверхность и от скорости относительного движения частицы.

Детали рабочих органов могут иметь разные по форме рабочие поверхности: плоские, вогнутые, выпуклые, наклонные с небольшой эвольвентной кривизной с различными уравнениями связи [6-10].

Целью теоретических исследований является рассмотрение процесса взаимодействия частиц почвы с рабочей поверхности ножа. Снижению энергоёмкости фрез с вертикальной осью вращения способствует оптимизация геометрических параметров рабочих органов.

Рассмотрим движение частицы по кривым линиям рабочих поверхностей имеющих разную геометрическую форму (рис. 2).

Установим зависимость силы давления (реакции) почвы от силы трения $F_{тр}$. Для этого массу частицы почвы обозначим через m .

Сначала составим дифференциальное уравнение движения частицы почвы по прямой наклонной плоскости (рис 2, а) вдоль оси Mx :

$$m\ddot{x} = \sum_{k=1}^n F_{kx} \text{ или } m \frac{dv}{dt} = N - mg \cdot \sin \alpha. \quad (1)$$

То скорость $v_x=0$ и ускорение $\ddot{x} = 0$. Значит из уравнения (1) имеем

$$N = mg \cdot \sin \alpha. \quad (2)$$

При движении частицы почвы по вогнутой поверхности (рис. 2, б) сила давления

(реакции) N будет

$$N = mg \cdot \sin \alpha + m \frac{v^2}{\rho}. \quad (3)$$

где v – скорость частицы;
 ρ – радиус кривизны.

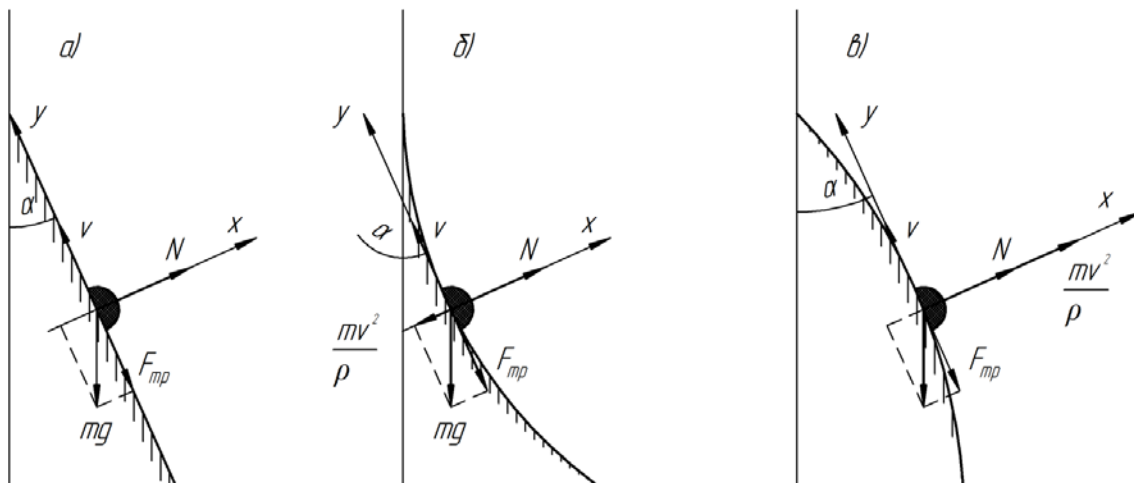


Рис. 2 Схема сил, действующих на частицу почвы:

а – движение частицы по прямой наклонной плоскости; б – движение частицы почвы по вогнутой поверхности; в – движение частицы по выпуклой поверхности

Если частица движется по выпуклой поверхности (рис. 2, в), то сила N имеет вид

$$N = mg \cdot \sin \alpha - m \frac{v^2}{\rho}. \quad (4)$$

Сравнивая уравнение (1-3) заключаем, что удельное давление (реакция почвы на рабочую поверхность ножа), а значит и сила трения будет минимальной, когда частица движется по выпуклой поверхности, максимальной – по вогнутой.

Согласно вышеизложенных теоретических исследований делаем вывод, что все рабочие поверхности рабочих органов должны быть выполнены в виде слегка выпуклых (большой радиус кривизны) поверхностей. Так Л-образный нож с одним отогнутым лезвием должен иметь отличие от ножа (рис. 1). Все рабочие поверхности должны быть выпуклыми (рис. 3), то есть иметь несколько другие геометрические параметры.

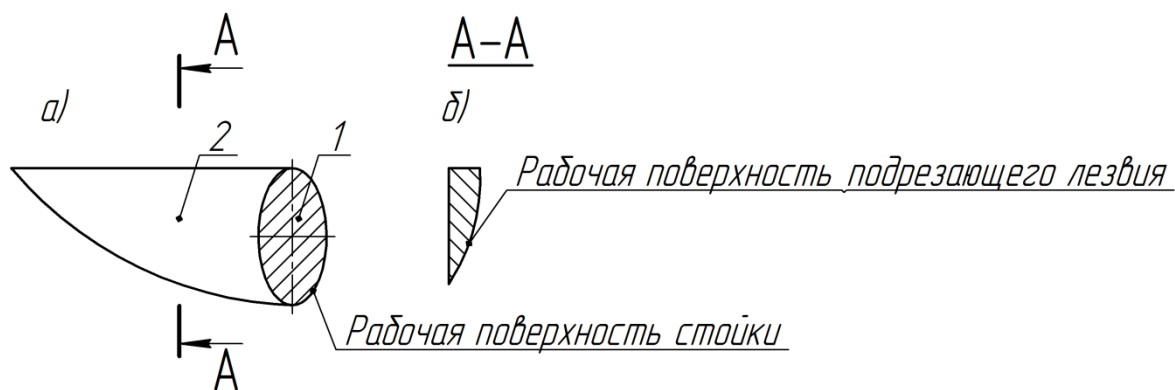


Рис. 3 Л-образный наружу отогнутый нож:

а – сечение стойки ножа; б – сечение подрезающего лезвия

Рабочий орган (рис. 3), согласно теоретическим исследованиям, позволяет уменьшить крутящий момент ротора фрезы, что приводит к снижению энергозатрат на обработку почвы.

Библиографический список

1. Мостовский В.Б. Цифровое моделирование на ЭВМ процесса обработки почвы вертикальной фрезы // Исследование по механизации виноградарства. Кишинев: «Штиинца», 1985. 124 с.
2. Конарев Ф.М., Ткаченко А.И. Исследование геометрической формы ножа почвенной фрезы // Труды Кубанского сельскохозяйственного института. Краснодар, 1973. Вып. 66/94. С. 140-147.
3. Блохин В.Н., Паршикова Л.А. Абразивный износ упрочнения поверхности лемеха // Техника в сельском хозяйстве. 2014. № 6. С. 29-29.
4. Блохин В.Н., Прудников С.Н., Паршикова Л.А. Теоретическое исследование процесса износа армированных отвально-лемешных поверхностей // Вестник Брянской ГСХА. 2015. № 2. С. 23-25.
5. Ожерельев В.Н., Никитин В.В. Управление перераспределением почвы по ширине междурядья малины // Механизация и электрификация сельского хозяйства. 2011. № 4. С. 13-15.
6. Пат. № 2344586 РФ, МПК А01В 5/00, А01В7/00. Приспособление к дисковому почвообрабатывающему орудью / В.Н. Ожерельев, В.В. Никитин. № 2007135700/12, заявл. 26.09.07; опублик. 27.01.09, Бюл. № 3. 5 с.
7. Пат. № 150776 РФ, МПК А01В33/06. Рабочий орган почвообрабатывающей фрезы с вертикальной осью вращения / В.Н. Блохин, В.В. Никитин, Заявка № 2014127939/13 от 08.07.2014; опублик. 2015, Бюл. № 6.
8. Блохин В.Н., Котиков Ф.Н., Случевский А.М. Исследование износа рабочей поверхности лемеха от удельного давления и скорости движения абразивной частицы почвы // Вестник Брянской ГСХА. 2016. № 2. С. 93-97.
9. Старовойтов С.И., Старовойтова Н.П., Блохин В.Н., Чемисов Н.Н. К условию начала процесса крошения пласта при содержании почвы под черным паром // Плодоводство и ягодоводство России. 2012. Т. 29, № 2. С. 171-177.
10. Ожерельев В.Н., Никитин В.В. Особенности работы дисковой бороны в междурядьях ягодных кустарников при экстремальных условиях // Механизация и электрификация сельского хозяйства. 2007. № 6. С. 29-30.
11. Старовойтов С.И., Гринь А.М., Лебедев Д.Е. Об углах универсальной стрелчатой лапы // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. 2016. № 3 (55). С. 76-82.

References

1. Mostovskiy V.B. Tsifrovoye modelirovaniye na EVM protsessya obrabotki pochvyi vertikalnoy frezyi // Issledovaniye po mehanizatsii vinogradarstva. Kishinev: «Shtiintsya», 1985. 124 s.
2. Konarev F.M., Tkachenko A.I. Issledovaniye geometricheskoy formy nozha pochvennoy frezyi // Trudyi Kubanskogo selskohozyaystvennogo instituta. Krasnodar, 1973. Vyip. 66/94. S. 140-147.
3. Blohin V.N., Parshikova L.A. Abrazivnyiy iznos uprochneniya poverhnosti lemeha // Tehnika v selskom hozyaystve. 2014. № 6. S. 29-29.
4. Blohin V.N., Prudnikov S.N., Parshikova L.A. Teoreticheskoye issledovaniye protsessya iznosa armirovannyih otvalno-lemeshnyih poverhnostey // Vestnik Bryanskoy GSHA. 2015. № 2. S. 23-25.
5. Ozherelev V.N., Nikitin V.V. Upravleniye pereraspredeleniem pochvyi po shirine mezhduryadya maliny // Mehanizatsiya i elektrifikatsiya selskogo hozyaystva. 2011. № 4. S. 13-15.

6. Pat. № 2344586 RF, MPK A01B 5/00, A01B7/00. *Prisposoblenie k diskovomu pochvoobrabatyivayuschemu orudiyu* / V.N. Ozherelev, V.V. Nikitin. № 2007135700/12, zayavl. 26.09.07; opubl. 27.01.09, Byul. № 3. 5 s.

7. Pat. № 150776 RF, MPK A01B33/06. *Rabochiy organ pochvoobrabatyivayushey frezyi s vertikalnoy osyu vrascheniya* / V.N. Blohin, V.V. Nikitin, Zayavka № 2014127939/13 ot 08.07.2014; opubl. 2015, Byul. № 6.

8. Blohin V.N., Kotikov F.N., Sluchevskiy A.M. *Issledovanie iznosa rabochey poverhnosti lemeha ot udelnogo davleniya i skorosti dvizheniya abrazivnoy chastitsyi pochvyi* // Vestnik Bryanskoy GSHA. 2016. № 2. S. 93-97.

9. Starovoytov S.I., Starovoytova N.P., Blohin V.N., Chemisov N.N. *K usloviyu nachala protsessa krosheniya plasta pri sodержanii pochvyi pod chernym parom* // Plodovodstvo i yagodovodstvo Rossii. 2012. T. 29, № 2. S. 171-177.

10. Ozherelev V.N., Nikitin V.V. *Osobennosti raboty diskovoy borony v mezhduryadyah yagodnykh kustarnikov pri ekstremal'nykh usloviyakh* // Mehanizatsiya i elektrifikatsiya selskogo hozyaystva. 2007. № 6. S. 29-30.

11. Starovoytov S.I., Grin A.M., Lebedev D.E. *Ob uglah universalnoy strelchatoy lapy* // Vestnik Bryanskoy gosudarstvennoy selskohozyaystvennoy akademii. 2016. № 3 (55). S. 76-82.

УДК 620.178.162

МЕТОД ЛУНОК ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ ГЕОМЕТРИИ ИЗНОСА КРИВОЛИНЕЙНЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ ДЕТАЛЕЙ ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩИХ ОРУДИЙ

The Hole Method in Determining the Geometry of Curved Surface Wear of Tillage Tool Parts

Прудников С.Н., Лавров В.И., инженеры

PSN. 1970@yandex.ru

Prudnikov S.N., Lavrov V.I.

ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет»
243345 Брянская область, Выгоничский район, с. Кокино, ул. Советская, 2а
Bryansk State Agrarian University

Реферат. Необходимость разработки технологий восстановления деталей почвообрабатывающих машин, имеющих сложный пространственный профиль, диктует особые подходы при оценке процесса их изнашивания. Существующие (известные) методы измерения износов в период эксплуатации этих деталей не могут быть использованы в силу ряда объективных причин. Прежде всего, это ограниченная доступность мест измерений для существующего мерительного инструмента. Кроме того, анализ показал, что применение более сложных методик оценки также не является целесообразным. Поэтому предлагается и разработана собственная техника оценки изнашивания, основанная на известном методе лунок. Сущность способа измерений заключается в нанесении на рабочую поверхность специального клеоплимерного абразивостойкого состава с последующим высверливанием серии лунок в соответствии с задачами эксперимента. Наносимый композит представляет собой состав двух компонентов: эпоксидного клея и наполнителя - природного песка. Наличие такой дисперсной составляющей обеспечивает относительно высокие противоабразивные свойства сформированного из жидкой фазы покрытия. При этом композит достаточно легко поддается сверлению, тогда как получение лунок непосредственно на рабочей поверхности детали затруднено из-за ее высокой твердости. Таким образом, разработанная методика позволяет проводить оценку процесса изнашивания в период эксплуатации, не прибегая к разрушению детали.