

УДК 531.8

# КРАТНОСТЬ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПАРАМЕТРОВ КОМБИНИРОВАННЫХ РАБОЧИХ ОРГАНОВ

**В.Н. БЛОХИН**,  
кандидат технических наук,  
доцент,  
**С.И. РОГАНКОВ**,  
**А.М. СЛУЧЕВСКИЙ**,  
**Л.П. КРАВЦОВА**,  
инженеры  
ФГБОУ ВО «Брянский  
государственный аграрный  
университет»  
т. (48341) 24-742  
E-mail: blohin.valerij2016@yandex.ru

Представлены теоретические исследования влияния геометрических параметров комбинированных рабочих органов почвообрабатывающих орудий на энергоёмкость обработки почвы.

**Ключевые слова:** почва; кратность обработки; фреза; нож; энергоёмкость.

Энергоёмкость фрез с вертикальной осью вращения зависит от геометрических параметров рабочих органов (РО) [1, 2]. При работе вертикальных фрез РО совершает плоскопараллельное движение [3], так как любая точка ножа движется в плоскости, параллельной горизонтальной плоскости земли. В относительном движении нож вращается вокруг оси ротора.

В переносном движении нож **1** движется поступательно (рис. 1).

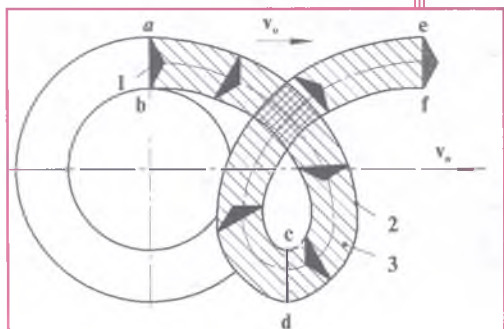


Рис. 1. Следы рабочего органа: 1 – нож; 2 – циклоид; 3 – трахоид

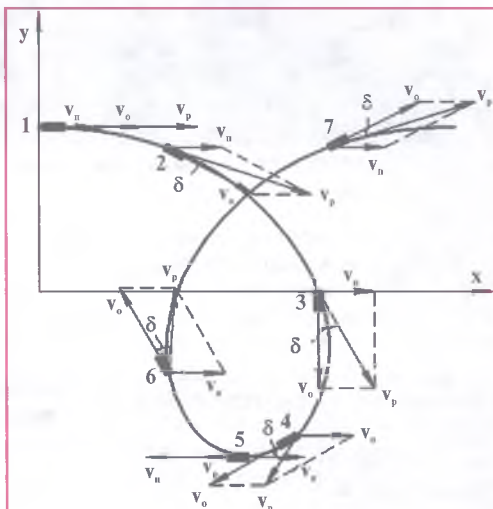


Рис. 2. Изменение угла  $\delta$  крошения в зависимости от скорости  $v$ , резания

При небольшой глубине обработки почвы (в прикустовой зоне смородины) размер стойки и ее форма существенно не влияют на энергоёмкость ножа. При глубине обработки 10–15 см размеры стоек ножей любых видов влияют больше, чем подрезающие лезвия на энергоёмкость фрезерования.

Рассмотрим картину движения стойки РО в процессе движения ротора за один оборот в  $2\pi$  радиан (рис. 2).

При любом угле поворота ротора

$$\vec{v}_p = \vec{v}_o + \vec{v}_n,$$

где  $\vec{v}_p$ ,  $\vec{v}_o$ ,  $\vec{v}_n$  – скорости резания, окружная, поступательная.

При известном подходе [4] к кинематике РО вертикальной фрезы видно, что режущие кромки движутся по циклоидам **2**, а сам РО – по трахоиде **3** (см. рис. 1). Угол  $\delta$  крошения почвы (см. рис. 2) изменяется за один поворот ротора. Угол  $\delta$  – угол между направлениями скоростей  $v_p$  и  $v_o$ , где вектор  $v_o$  совпадает с дли-

ной  $L$  стойки. Длина  $L$  стоек показана на рис. 3.

Очевидно, что при угле  $\delta=0$  смятие почвы не происходит. При угле  $\delta>0$ , то есть когда не совпадают по направлению вектора  $v_p$  и  $v_o$ , происходит частичное смятие почвы, что приводит к увеличению силы сопротивления, которая влияет на энергоёмкость фрезерования почвы. Чем больше угол  $\delta$ , тем больше сила сопротивления, а значит, и крутящий момент, который приводит к увеличению энергоёмкости. Если принять во внимание, что сила сопротивления пропорциональна скорости или квадрату скорости резания

$$F_{\text{соп}} \approx \beta v, \text{ или } F_{\text{соп}} = \beta v^2,$$

то можно заключить, что наименьший крутящий момент рабочего органа будет в положении **5**:

$$v_p = v_o - v_n.$$

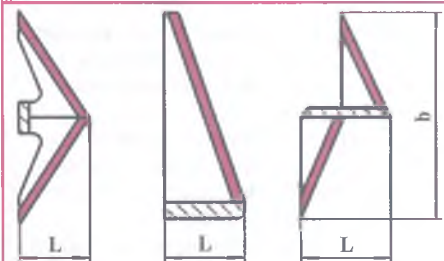


Рис. 3. Параметры различных видов рабочих органов:  $b$  – ширина;  $L$  – длина

Поскольку смятие почвы, а не резание зависит не только от угла  $\delta$ , но и площади стойки, находящейся в почве, а эта площадь связана с длиной  $L$  стойки, то

$$S = Ld,$$

где  $d$  – глубина обработки почвы.

Если длина стойки для пассивного РО не существенно влияет на

Окончание на стр. 13

энергоёмкость обработки почвы, то энергоёмкость фрез с вертикальной осью вращения зависит от ее длины  $L$ .

Чем больше длина РО, тем сильнее происходит смятие почвы стенки борозды боковой поверхностью и тыльной стороной стойки ножа. Это приводит к увеличению крутящего момента, а значит, и к возрастанию энергозатрат на обработку почвы.

Очевидно, что если уменьшить длину стойки комбинированного активного РО (рис. 3) и изменить форму всей стойки, то можно снизить процесс смятия почвы стенки борозды своей боковой поверхностью, что приведет к уменьшению энергозатрат на фрезерование почвы.

Уменьшить длину стойки можно совмещением подрезающих лезвий 1 и 2 (рис. 4) по длине стойки, а саму стойку выполнить в виде усеченного конуса. Этим условиям соответствует активный РО, который состоит из стойки и подрезающего лезвия.

Активный РО легко монтируется: стойку, на конце которой имеется квадрат, вставляют в соответствующее квадратное отверстие подрезающего лезвия и зажимают винтом с шайбой, которые удерживают его в неподвижном положении.

Длина подрезающих лезвий неодинакова. Внутреннее лезвие составляет 0,81 длины внешнего. Такой подбор длины лезвий связан с обеспечением их одинаковых крутящих моментов относительно оси вращения ротора, что позволяет разгрузить стойку, а значит, уменьшить ее поперечное сечение, которое приводит к уменьшению энергоёмкости на обработку почвы [5].

Результаты теоретических и экспериментальных исследований позволяют сделать следующие выводы и рекомендации:

- обработку почвы в прикустовой и приствольной зонах целесообразно проводить фрезой с вертикальной осью вращения, РО которой представляют собой комбинацию L-образных внутрь загнутых и наружу отогнутых подрезающих лезвий;

- в результате экспериментальных исследований установлено, что наличие 5 % необработанных зон от общей площади обрабатываемой полосы при работе комби-

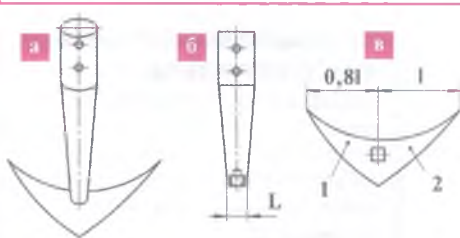


Рис. 4. Активный рабочий орган: а – общий вид; б – стойка; в – подрезающее лезвие

нированных РО не оказывает отрицательного влияния на степень крошения почвы, уничтожения сорняков, но открывает возможность уменьшения зон лишнего резания;

- лучшие для обработки почвы в междурядьях и прикустовой зоне с точки зрения агротехнических и энергетических показателей – комбинированные рабочие органы.

#### Литература

1. Пат. 150776 РФ, МПК А01В33/06. Рабочий орган почвообрабатывающей фрезы с вертикальной осью вращения / В.Н. Блохин, В.В. Никитин. – № 2014127939/13; заявлено 08.07.2014; опубл. 2015, Бюл. № 6.
2. Блохин, В.Н. Рабочий орган фрезы / В.Н. Блохин, В.В. Никитин, Н.В. Синяя // Вестник Брянской ГСХА. – 2016. – № 4. – С. 64–68.
3. Блохин, В.Н. Исследование процесса и рабочего органа для ухода за междурядной зоной на ягодниках: автореф. дис. ... канд. техн. наук. – М., 1993. – 19 с.
4. Блохин, В.Н. Теоретические исследования процесса кратности обработки поверхности почвы от угла установки рабочих органов к направлению движения / В.Н. Блохин, В.В. Никитин, Н.В. Синяя // Вестник Брянской ГСХА. – 2016. – № 3. – С. 42–49.
5. Пат. 1794335 РФ, МПК А01В59/04, 59/06, 39/16. Агрегат для возделывания высокостебельных культур / В.Н. Ожерельев [и др.]. – № 4892103/15; заявлено 22.10.1990; опубл. 1993, Бюл. № 6.

*Presents a theoretical study of the effect on power consumption of process of processing of the soil geometrical parameters of the combined working bodies of tillers.*

**Keywords:** soil; frequency processing; milling cutter; knife; energy.