

УДК 631.319.06

ОБОСНОВАНИЕ УГЛА ВХОЖДЕНИЯ РЫХЛИТЕЛЬНОЙ
ЛАПЫ КОМБИНИРОВАННОГО АГРЕГАТА В ПОЧВУ
SUBSTANTIATION OF AN ANGLE OF ENTRY FRIABLINGS
OF THE COMBINED UNIT IN TO THE GROUND

*А.Н. Худоёров**A.N. Hudoiyorov*

*Андижанский сельскохозяйственный институт
Andijon agricultural Institute*

In clause the results of researches on a substantiation of an entry angle friablings of the combined unit in to the ground are given.

В Узбекском научно-исследовательском институте механизации и электрификации сельского хозяйства (УзМЭИ) и Андижанском сельско-хозяйственном институте разработан комбинированный агрегат для подготовки почвы под посев хлопчатника, выполняющий за один проход полосное рыхление почвы на глубину 30-35 см, локальное внесение минеральных удобрений в два яруса и одновременное формирование гребней [1].

Агрегат состоит из рамы с навеской, при помощи которой он навешивается на трактор, рыхлителей, гребнеформирующих рабочих органов, туковых сошников и опорных колес.

В этой статье приведены результаты теоретического исследования по обоснованию угла вхождения рыхлительной лапы комбинированного агрегата в почву.

Для обоснования угла вхождения рыхлительной лапы в почву рассмотрим процесс деформации и разрушения почвы под ее воздействием.

Как известно из литературы и ранее проведенных исследований [2-4] деформация почвы клином состоит из двух периодически повторяющихся процессов: при перемещении рыхлительной лапы из положения *I* в положение *II* почва сначала сжимается (сминается), а затем когда возникающие в ней напряжения достигают критических пределов происходит сдвиг или отрыв пласта по плоскости ABB_1A_1 , расположенной к направлению движения (оси OX) под углом ψ .

Если считать, что пласт разрушается за счет сдвига [4,5], то

$$\psi = \frac{\pi}{2} - \frac{1}{2}(\alpha + \varphi_1 + \varphi_2), \quad (1)$$

где φ_1, φ_2 углы внешнего и внутреннего трения почвы, град.

Качество крошения почвы и тяговое сопротивление рыхлителя во многом зависит от пути S , пройденной рабочим органом от начала сжатия до разрушения пласта.

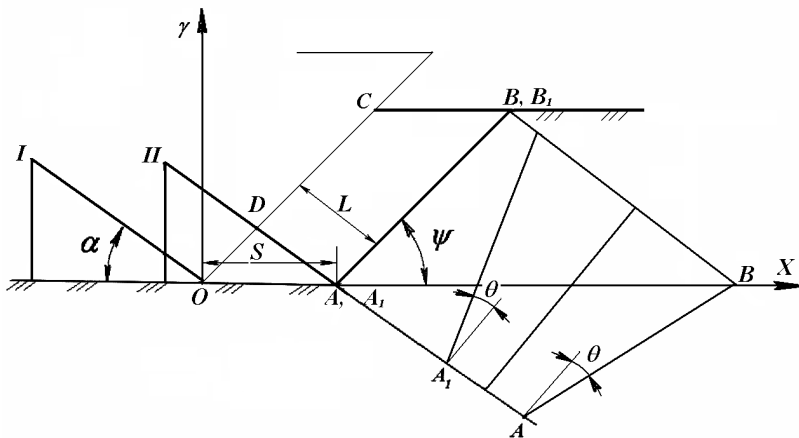


Рис. 1 Процесс деформации и разрушения почвы под воздействием рыхлительной лапы.

Очевидно, что чем меньше S (см. рис. 1), тем лучше качество крошения почвы и меньше тяговое сопротивление рабочего органа. В связи с этим расстояние S можно рассматривать как основным критерием оценивающим показатели работы рабочего органа.

Установим, от каких факторов зависит расстояние S . Для этого рассмотрим силы, действующие на пласт со стороны рыхлительной лапы. Как известно на пласт, взаимодействующий с рабочей поверхностью рыхлительной лапы, действуют нормальная сила N и сила трения $F = N \operatorname{tg} \varphi_1$ (рис.2). Результирующую этих сил $R = N / \cos \varphi_1$ разложим на две составляющие: силу R_k , действующую по плоскости ABB_1A_1 , и силу R_N , перпендикулярную к ней:

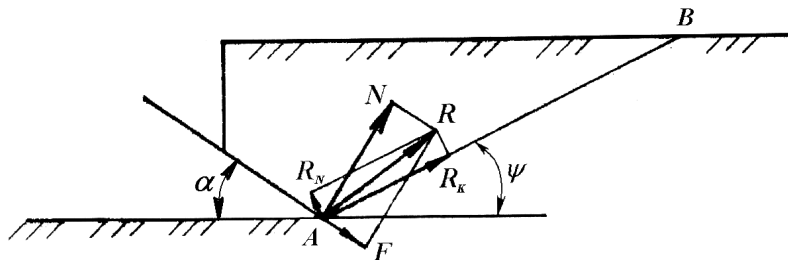


Рис.2. Схема сил, действующих на пласт со стороны рыхлительной лапы.

$$R_x = N \sin (\alpha + \varphi_1 + \psi) / \cos \varphi_1 ;$$

$$R_N = N \cos (\alpha + \varphi_1 + \psi) / \cos \varphi_1 .$$

Найдем касательное напряжение, возникающее по плоскости ABB_1A_1 ,

$$\tau = \frac{N \sin (\alpha + \varphi_1 + \psi) \sin ^2 \psi}{(b \sin \psi + h \operatorname{tg} \theta) h \cos \varphi_1} , \quad (2)$$

где h – глубина обработки почвы;

θ – угол Мора.

Приравняв в выражении (2) τ к $[\tau_x]$ (где $[\tau_x]$ – критическое удельное сопротивление почвы сдвигу) и решая полученное выражение относительно N , определяем нормальное усилие действующее на пласт в момент его разрушения.

$$N = \frac{[\tau_x] (b \sin \psi + h \operatorname{tg} \theta) h \cos \varphi_1}{\sin (\alpha + \varphi_1 + \psi) \sin ^2 \psi} . \quad (3)$$

С учетом $\theta = \frac{\pi}{4} - \frac{\varphi_2}{2}$ [6] и выражения (1), а также после некоторых преобразований выражение (3) будет иметь следующий вид

$$N = \frac{2[\tau_x] \left[b \cos \frac{1}{2} (\alpha + \varphi_1 + \varphi_2) + h \operatorname{tg} \left(\frac{\pi}{4} - \frac{\varphi_2}{2} \right) \right] h \cos \varphi_1}{[\cos (\alpha + \varphi_1) + \cos \varphi_2] \cos \frac{1}{2} (\alpha + \varphi_1 + \varphi_2)} . \quad (4)$$

Если принять, что сопротивление почвы смятию до начала ее разрушения пропорционально объему деформируемой среды [6], то результирующую нормальных давлений почвы на рыхлитель можно определить по формуле

$$N = q_0 (1 + K_V V) F_{ADO} b \quad , \quad (5)$$

где q_0 – коэффициент объемного смятия почвы, Н/м³;

F_{ADO} – площадь поперечного сечения почвы, смятой рабочим органом, т.е. площадь треугольника ADO (рис.1.);

K_V – коэффициент, учитывающий изменение объемного смятия почвы в зависимости от скорости;

V – скорость движения.

Пользуясь схемой, приведенной на рис.1, находим

$$F_{ADO} = \frac{S^2 \cos \frac{1}{2}(\alpha + \varphi_1 + \varphi_2) \sin \alpha}{2 \cos \frac{1}{2}(\varphi_1 + \varphi_2 - \alpha)}. \quad (6)$$

Подставляя это значение F_{ADO} в формулу (5), получим.

$$N = \frac{0,5 q_0 (1 + K_v V) b S^2 \cos \frac{1}{2}(\alpha + \varphi_1 + \varphi_2) \sin \alpha}{\cos \frac{1}{2}(\varphi_1 + \varphi_2 - \alpha)}. \quad (7)$$

Приравняв правые части (4) и (7) и решая, полученное равенство относительно S имеем.

$$S = 2 \left(\frac{[\tau_x] \left[b \cos \frac{1}{2}(\alpha + \varphi_1 + \varphi_2) + h \operatorname{tg} \left(\frac{\pi}{4} - \frac{\varphi_2}{2} \right) \right] h \cos \frac{1}{2}(\varphi_1 + \varphi_2 - \alpha)}{q_0 (1 + K_v V) b \cos^2 \frac{1}{2}(\alpha + \varphi_1 + \varphi_2) [\cos(\alpha + \varphi_1) + \cos \varphi_2] \sin \alpha} \right)^{\frac{1}{2}} \quad (8)$$

Из анализа данной зависимости следует, что для заданных условий работы, глубины обработки и скорости движения агрегата величина S в основном зависит от угла вхождения рабочего органа в почву.

По выражению (8) на рис. 3 построены графики изменения величины S

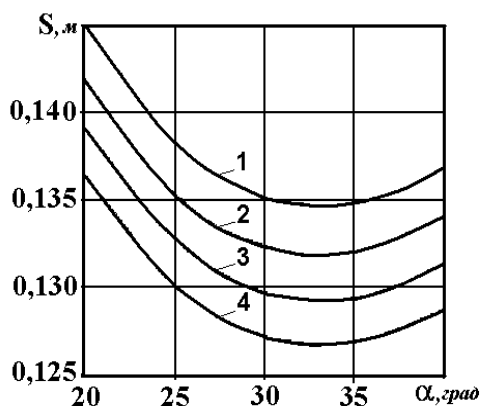


Рис. 3. Зависимость пути S от угла α и скорости $V = 1,5$ м/с (1), $2,0$ м/с (2), $2,5$ м/с (3), 3 м/с (4)

в зависимости от угла α при различных значениях скорости движения. Как видно из этих графиков S в зависимости от α изменяется по закону парабол и при $\alpha = 30-35^\circ$ имеет минимальное значение.

Для обеспечения качественного рыхления почвы при минимальных затратах энергии угол вхождения в почву рыхлительной лапы должен быть в пределах $30-35^\circ$.

Литература:

1. Худойбердиев Т.С., Худоёров А.Н. Новый способ обработки почвы и техническое устройство для его реализации //Материалы межд. науч.-практ. конф. Актуальные вопросы аграрной науки и образования: Т.IV. Ульяновск: УГ-СХА, 2008.

2. Синеоков Г.Н., Панов И.М. Теория и расчёт почвообрабатывающих машин. –М.: Машиностроение, 1977.

3. Кленин Н.И., Сакун В.А. Сельскохозяйственные и мелиоративные машины. –М.: Колос, 1980.

4. Новиков Ю.Ф. Некоторые вопросы теории деформирования и разрушения пласта под воздействием двугранного клина //Сб. науч. тр./ Вып. 46. Челябинск: ЧИМЭСХ, 1969.

5. Горячкин В.П. Сборник соч. В 3-х томах. Изд. 2-е. Под. ред. Н.Д. Лучинского. Т.1.–М.: Колос, 1968.

6. Бурченко П.Н. К вопросу взаимодействия почвенного пласта и плоско-го клина // Тр./ВИМ. М. : 1978.

УДК 631.319.06

ОБОСНОВАНИЕ ШИРИНЫ И ДЛИНЫ РАБОЧЕЙ
ПОВЕРХНОСТИ РЫХЛИТЕЛЬНОЙ ЛАПЫ
КОМБИНИРОВАННОГО АГРЕГАТА
SUBSTANTIATION OF WIDTH AND LENGTH OF A
WORKING SURFACE FRIABLINGS OF THE COMBINED UNIT

А.Н. Худоёров

A.N.Hudoyorov

*Андижанский сельскохозяйственный институт
Andijon agricultural Institute*

In the clause the results of researches on a substantiation of width and length of a working surface friablings of the combined unit are given.

В Узбекском научно-исследовательском институте механизации и электрификации сельского хозяйства (УЗМЭИ) и Андижанском сельскохозяйственном институте (АСХИ) разработан комбинированный агрегат [1] для подготовки почвы под посев хлопчатника, выполняющий за один проход полосное рыхление почвы, локальное внесение минеральных удобрений в два яруса и одновременное формирование гребней. При его использовании поле готовится к посеву осенью без выполнения таких операций как заравнивание свальных гребней и