

а) при $x = l; \varphi(l) = 0$:

$$C_1 = -\frac{ql^3}{6EI_z}, \quad (7)$$

где l – длина пластины, м

б) при $x = l; y(l) = 0$:

$$C_2 = \frac{3ql^4}{24EI_z}, \quad (8)$$

Окончательно, законы измерения углов поворота и прогибов по длине пластины будут равны:

$$\varphi(x) = \frac{qx^3}{6EI_z} - \frac{ql^3}{6EI_z} = \frac{q}{6EI_z}(x^3 - l^3), \quad (9)$$

$$y(x) = \frac{q}{24EI_z}(x^4 - 4l^3x + 3l^4) \quad (10)$$

Полученное уравнение может быть использовано для расчета максимального угла отгиба и величины прогиба пластин проектируемого корпуса плуга с вибрирующим пластинчатым отвалом.

Заключение. Представленные расчеты позволяют проектировать вибрирующий пластинчатый отвал корпус плуга с учетом геометрических параметров каждой из пластин, условий работы и необходимых технических характеристик плуга.

Список использованных источников

1. Бернштейн, С. А. Соппротивление материалов / С. А. Бернштейн. – М.: «Высшая школа», 1961.
2. Бронштейн, И.Н. Справочник по математике для инженеров и учащихся втузов / И.Н. Бронштейн, К.А. Семендяев. – М.: Наука, 1986. – 544 с.

УДК 631.312.021

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСНОВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПОВЕРХНОСТИ ПЛАСТИНЧАТОГО ОТВАЛА

**В.П. Чеботарев, д-р техн. наук, профессор, Д.А. Яновский, ассистент,
Д.Н. Бондаренко, старший преподаватель,
А.А. Зенов, старший преподаватель**

*УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,
г. Минск, Республика Беларусь
jda.shm@bsatu.by*

Аннотация: в статье представлена методика определения основных характеристик пластинчатого отвала и сравнение полученных данных с параметрами классических сплошных отвальных поверхностей.

Abstract: the article presents a methodology for determining the main characteristics of the lamellar dump and comparing the data obtained with the parameters of classical continuous dump surfaces.

Ключевые слова: пластинчатый отвал, профилирование.

Keywords: lamellar blade, profiling.

Введение. В последнее время в плугостроении стран Европы и дальнего зарубежья одной из основных тенденцией является использование корпусов плуга с пластинчатыми отвалами. Основным достоинством пластинчатых отвалов является уменьшение площади контакта отвала с почвой, что уменьшает тяговое сопротивление, расход топлива и энергоёмкость процесса. В то же время, какие-либо исследования по анализу типа несплошной лемешно-отвальной поверхности отсутствуют.

Основная часть. Основу лемешно-отвальной поверхности плуга составляет трехгранный клин, у которого элементарные углы α , β и γ не постоянны, а изменяются в определенных пределах. С увеличением интенсивности изменения углов α и γ растет крошащая способность криволинейной поверхности, а интенсивное изменение угла β способствует обороту пласта [1].

Криволинейную поверхность отвала получают путем перемещения образующей AB по двум направляющим кривым BK и $B'K'$. Для нахождения значений углов α , β и γ в любой точке поверхности отвала используют линии пересечения поверхности отвала соответственно с продольно-вертикальной $MOBK$, горизонтальной AOB и поперечно-вертикальной AOM плоскостями (рисунок 1) [2].

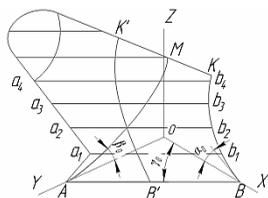
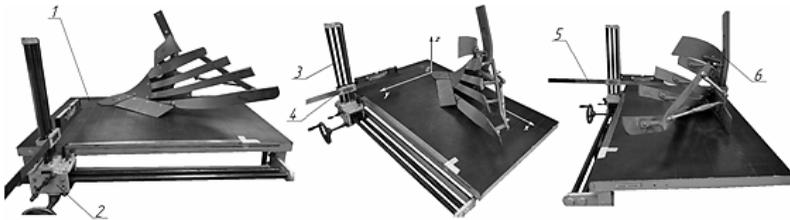


Рисунок 1 – Развитие трехгранного клина в лемешно-отвальной поверхности

Если для базовых поверхностей закономерности образования изучены, то для несплошной лемешно-отвальной поверхности такие данные отсутствуют. С целью определения основных параметров пластинчатых отвалов, на примере корпуса плуга фирмы «Lemken» использовался метод, обратный проектированию – профилирование поверхностей с помощью профилметра (рисунок 2).

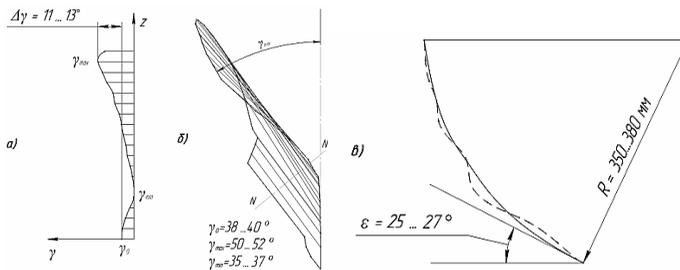


1 – горизонтальная плита, 2 – суппорт, 3 – вертикальная стойка,
4 – ползун, 5 – горизонтальная линейка, 6 – корпус плуга
Рисунок 2 – Схема профилметра

Миллиметровые шкалы на передней кромке плиты 1, линейке 5 и стойки 3 позволяют определить положение точек рабочих поверхностей в треугольной пространственной системе координат.

Определены углы наклона лезвия лемеха γ_0 к стенке борозды, линии стыка лемеха с отвалом γ_{\min} и последней образующей, лежащей на крыле отвала γ_{\max} (рисунок 3а, 3б). По полученным значениям углов γ_0 , γ_{\max} , и γ_{\min} определен тип отвальной поверхности и построена направляющая кривая, которая находится в вертикальной плоскости перпендикулярной лезвию лемеха, проходящая на расстоянии 2/3 от носка корпуса (рисунок 3в).

Критерием для определения типа поверхности является разность углов $\gamma_{\max} - \gamma_0$, которая для культурных корпусов равна $4...8^\circ$ и для полувинтовых $8...15^\circ$. Исходя из полученных данных, лемешно-отвальная поверхность пластинчатого отвала соответствует полувинтовой.



а) закономерности изменения угла γ ; б) горизонтальная проекция и направляющая кривая рабочей поверхности корпуса; в) радиус направляющей кривой R отвальной поверхности.

Рисунок 3 – Характеристики несплошной лемешно-отвальной поверхности

Заключение. Полувинтовой отвал отличается большим, по сравнению с культурным, развитием углов γ и β ($\gamma_0 = 35...38^\circ$; γ_{\max}

= 42...50 °; $\gamma_{\max}-\gamma_0 = 8...15$ °), но слабым нарастанием угла α . Благодаря этому, классический полувинтовой отвал хорошо оборачивает, но слабо крошит пласт. Пластинчатый полувинтовой отвал лишен данного недостатка благодаря наличию свободного пространства между пластинами. При движении по такому отвалу на пласт воздействует растягивающее усилие от пластин и крошение, по данным исследований, находится на уровне культурных отвалов.

Список использованной литературы

1. Горячкин, В.П. Рациональная формула силы тяги плугов конных и тракторных / В.П. Горячкин //Собрание сочинений в 3т. Т.2. М.: Колос, 1965. – 720 с.
2. Клочков, А.В. Устройство сельскохозяйственных машин: учеб. пособие / А.В. Клочков, П.М. Новицкий. – Минск: РИПО, 2016. – 431 с.

УДК 631.514

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЯГОВОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ЗУБОВОЙ БОРНЫ

В.П. Чеботарев¹, д-р техн. наук, профессор, **Д.А. Яновский¹**, ассистент,
Д.Н. Бондаренко¹, старший преподаватель,
А.А. Зенов¹, старший преподаватель, **В.В. Болвонович²**, директор
¹УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,
²ООО «СелАгро», г. Минск, Республика Беларусь
jda.shm@bsatu.by

Аннотация: в статье представлены результаты лабораторных исследований по определению тягового сопротивления зубовой борны в зависимости от угла расклинивания почвы.

Abstract: the article presents the results of laboratory studies to determine the traction resistance of a tooth harrow, depending on the wedging angle of the soil.

Ключевые слова: зубовая борна, тяговое сопротивление.

Keywords: tooth harrow, draft resistance.

Введение. Для проведения такой операции как боронование используются различные типы борон. Наибольшую эффективность в решении задач, связанных с уходом за посевами и почвообработкой имеют зубовые бороны. Зубовые бороны предназначены для рыхления почвы на глубину 3...8 см, выравнивания поверхности поля, разрушения корки, образующейся после дождя или полива, уничтожения сорной растительности и разбивания комков. В сельскохозяйственном машиностроении Республики Беларусь освоен выпуск зубовых борон, которые по характеристикам не уступают зарубежным аналогам. Основным же критерием при проектирова-