

УДК 631.31

Рыхлитель комбинированного рабочего органа плуга

Е.С. Цилибин, студент 3 курса инженерного факультета

Научный руководитель: А.В. Павлушин, ассистент

ФГОУ ВПО «Ульяновская государственная сельскохозяйственная академия»

Сохранение и повышение плодородия почв – одна из главных задач сельскохозяйственного производства. Вспашка почвы в современном земледелии не отвечает условиям энергосбережения и в связи с этим её заменяют другими видами обработки почвы – дискованием, культивацией и др. В результате не происходит рыхление почвы на всю глубину пахотного горизонта и наблюдается переуплотнение нижележащих слоёв почвы, что нарушает воздушно-водный режим корнеобитаемого слоя культурных растений. Также ухудшаются условия жизнедеятельности почвообразующих микроорганизмов, происходит снижение плодородия почвы, возрастает засоренность и, как следствие, уменьшается урожайность с.-х. культур.

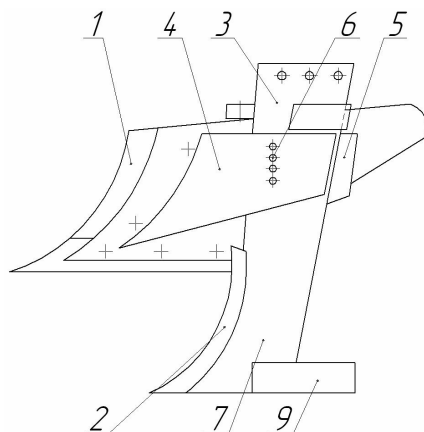
В связи с этим замена вспашки на другие виды обработки является необоснованной с позиции агротехники, что определяет необходимость обеспечения условий энергосбережения её выполнения. Перспективным направлением решения данной задачи является выполнение основной обработки почвы, при которой обеспечивается заделка растительных остатков с оборотом и рыхлением верхнего обрабатываемого слоя почвы и рыхление без выноса на дневную поверхность нижележащего пахотного слоя, для реализации которого предлагается применение комбинированного рабочего органа плуга. Данный вид обработки обладает преимуществом вспашки и одновременно отвечает условиям энергосбережения.

При выполнении основной обработки почвы предлагаемым рабочим органом (рисунок 1) обеспечивается рыхление верхнего слоя пахотного горизонта на глубину 0,10...0,16 м, а нижележащий, глубина которого составляет 0,14...0,2 м, рыхлится без оборота и выноса его на дневную поверхность пашни.

Учитывая выше изложенные предпосылки создания новых рабочих органов и необходимость изыскания их рациональных параметров, была разработана новая конструкция комбинированного почвообрабатывающего рабочего органа. Новизна подтверждается патентом РФ № 2297745 [3].

Комбинированный почвообрабатывающий рабочий орган (рисунок 1) содержит лемешно-отвальную поверхность 1 и рыхлитель 2, установленные на стойке 3. Лемешно-отвальная поверхность 1 крепится к стойке 3 пластинами 4 и 5 и выполнена с возможностью изменения положения по высоте относительно стойки 3. Рыхлитель 2 закреплен на стойке 3 с помощью грейдеров 7 и 8, установленных с противоположных боковых сторон стойки 3.

В нижней части стойки 3 со стороны, противоположной направлению оборота пласта, закреплена полевая доска 9.

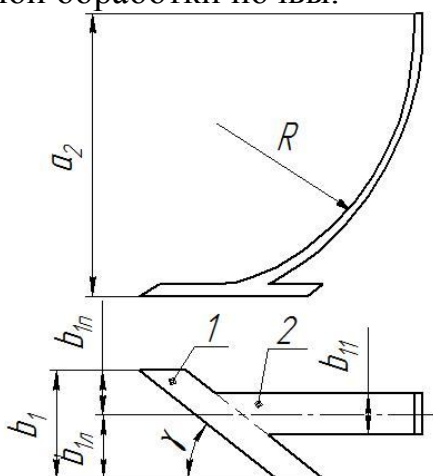


1 – лемешно-отвальная поверхность; 2 – рыхлитель; 3 – стойка; 4, 5 – левая и правая пластины; 6 – регулировочные отверстия; 7, 8 – левый и правый (не показано) грейдеры; 9 – полевая доска.

Рисунок 1 – Экспериментальный комбинированный почвообрабатывающий рабочий орган (вид сбоку)

Таким образом, предлагаемая конструкция комбинированного почвообрабатывающего рабочего органа будет способствовать улучшению технико-экономическим показателям процесса основной обработки почвы [2].

При обосновании технологических параметров рыхлителя подпахотного горизонта (рисунок 2), в частности радиуса бокового профиля рыхлителя, угла атаки и глубины обработки, должно выполняться условие минимизации энергетических затрат основной обработки почвы.



1 – долото; 2 – рыхлительный элемент; a_2 – глубина обработки рыхлителя ($a_2=0,14\dots0,2$ м); b_1 – ширина захвата рыхлителя; b_{1n} – ширина захвата левой части рыхлителя относительно центра его симметрии, м; b_{1n} – ширина захвата правой части рыхлителя относительно центра его симметрии, м; b_{11} – ширина захвата центральной части рыхлителя, м; R – радиус бокового профиля рыхлителя, м; γ – угол постановки режущей кромки рыхлителя относительно направления его движения (угол атаки рыхлителя), град.

Рисунок 2 – Схема рыхлителя:

Проведенные ранее теоретические исследования [1] по минимальному тяговому усилию рыхлителя предлагаемого рабочего органа определяется следующим выражением

$$Y = 5,5 \ln(X - 1), \quad (1)$$

где X -глубина обработки почвы.

Так как давление на поверхность рыхлителя растет пропорционально глубине обработки, то рациональной формой рыхлителя является кривая, описанная уравнением (1). Решения данного уравнения для заданных условий (максимальная глубина рыхления до 15 см) представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Решение уравнения $Y = 5,5 \ln(X - 1)$, см

Y	0	3,8	6,0	7,6	8,9	9,9	10,7
X	2	3	4	5	6	7	8
Y	11,4	12,1	12,7	13,2	13,7	14,1	14,5
X	9	10	11	12	13	14	15

Представленные данные позволяют графически создать лекало рабочей поверхности предлагаемого рыхлителя комбинированного рабочего органа плуга по условию минимизации его тягового сопротивления.

Из теории земледельческой механики сопротивление рыхлителя комбинированного рабочего органа можно разложить на три составляющие

$$P_{рых.} = P_1 + P_2 + P_3, \quad (2)$$

где P_1 – сопротивление рабочей кромки рыхлителя, H ; P_2 – сопротивление рыхлителя, H ; P_3 – сопротивление от действия инерционных сил, H .

Для определения P_1 и P_3 данного уравнения используются общеизвестные зависимости Г.Н. Синеокова и И.М. Панова (тяговое сопротивление трехгранного клина) [4].

В данном случае необходимо оценить влияние технологических и конструктивных параметров рыхлителя на P_2 .

Решая данную задачу, в теоретических исследованиях, получена следующая зависимость

$$P_{p.э} = a_2 b_{11} \gamma_{об} \int_{x_1}^{x_2} \sqrt{1 + \alpha^2 e^{2\alpha x}} \cdot \frac{ae^{\alpha x} + k}{1 - ae^{\alpha x} k} dx, \quad (3)$$

где $\gamma_{об}$ – объемный вес почвы, H/m^3 , α – угол между силой P и горизонтом;

$a = 1 + f_1 f_2$ – постоянное уравнение; f_1 – коэффициент трения почвы о материал рыхлителя; f_2 – коэффициент перекачивания колес; k – коэффициент пропорциональности; x_1, x_2 – верхняя и нижняя координата обрабатываемого слоя почвы рыхлительным элементом.

В результате выражение (2) в развернутом виде примет вид

$$P_{рых.} = \left(\frac{qh^2b_1}{2\sin\varepsilon\cos\varphi\sin\gamma} + \frac{a_2b_1l_1\gamma_{об}tg(\alpha_1 + \varphi)}{\sin\gamma} \right) + \left(a_2b_1\gamma_{об} \int_{x_1}^{x_2} \sqrt{1 + \alpha^2 e^{2\alpha x}} \cdot \frac{ae^{\alpha x} + k}{1 - ae^{\alpha x}k} dx \right) + \left(\frac{a_2b_1\gamma_{об}v^2}{g} \sin\alpha_1 \cdot tg(\alpha_1 + \varphi) \right), \quad (4)$$

где q – коэффициент объемного смятия почвы, Н/м³; h – толщина фаски долота, м; ε – угол поверхности фаски долота с горизонтом, град; l_1 – длина рабочей поверхности долота, м; α_1 – угол крошения почвы долотом; v – скорость рыхлителя, м/с; g – ускорение свободного падения, м/с²; ; φ – угол трения почвы о материал рыхлителя;

Полученная зависимость оценивает влияние технологических параметров рыхлителя (ширина захвата, рабочая скорость, глубина обработки, угол атаки и др.) на его тяговое сопротивление.

Литература:

1. Исаев, Ю.М. Влияние формы рыхлителя подпахотного горизонта на тяговое сопротивление / Ю.М. Исаев, В.А. Богатов, А.В. Павлушин, //Механизация и электрофикация. – 2008. – №5. – С. 16-17.
2. Павлушин, А.В. Биогенная и энергосберегающая обработка почвы / А.В. Павлушин, В.А. Богатов // Материалы 49 научно-технической конференции молодых учёных и студентов инженерного факультета. Пензенская ГСХА. – 2004. – С. 197-201.
3. Патент №2273119. РФ. Комбинированный почвообрабатывающий рабочий орган / А.В. Павлушин, В.А. Богатов, А.В. Федотов, В.И. Курдюмов. – Оpubл. 10.04.2006; Бюл. – № 10.
4. Синеоков, Г.Н. Теория и расчет почвообрабатывающих машин / Г.Н. Синеоков, И.М. Панов. – М.: Машиностроение. – 1977. – 184 с.

УДК 621.313

Прецизионные технологии в растениеводстве

А.В. Черепков, С.В. Черепков

Научный руководитель: Ю.Н. Рыжов, к.т.н., доцент

ФГОУ ВПО «Орловский государственный аграрный университет»

Произведен обзор прецизионной технологии в растениеводстве, а также используемых в ней систем, выявлены экономические и технологические обоснования применения данной технологии.

В настоящее время во многих странах мира, в том числе и в России, наметилась тенденция перехода к прецизионной технологии производства сельскохозяйственной продукции.

По фактору интенсивности различаются четыре категории агротехнологий: экстенсивные, нормальные, интенсивные, прецизионные.