

**Н.Д. Лепешкин, А.А. Точицкий,
В.Б. Пастушок, Д.В. Заяц
(РУП «НПЦ НАН Беларуси
по механизации сельского хозяйства»,
г. Минск, Республика Беларусь)**

ОБОСНОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ И КОНСТРУКТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ РАБОЧЕГО ОРГАНА ДЛЯ ГЛУБОКОЙ ПОСЛОЙНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ

Введение

Одним из путей повышения урожайности сельскохозяйственных культур является улучшение использования земли. Рост и развитие возделываемых культур зависят от многих факторов, важнейшим из которых является создание оптимального водного и воздушного баланса при формировании наиболее благоприятной для роста и развития растений структуры почвы. Применяемые в настоящее время способы обработки почвы и машины для их осуществления в некоторых случаях оказывают негативное воздействие на почву. В частности, применение энергонасыщенных тракторов, вспашки, обработки различными культиваторными и плоскорезными лапами приводит к образованию плужной подошвы и переуплотнению почвы. Начало весенних полевых работ в период повышенной влажности и многократные проходы машинно-тракторных агрегатов по полю также влекут за собой переуплотнение пахотных и подпахотных горизонтов. В переуплотненной почве нарушается водный и воздушный баланс, создаются препятствия нормальному развитию корневой системы, как следствие, происходит недобор урожая.

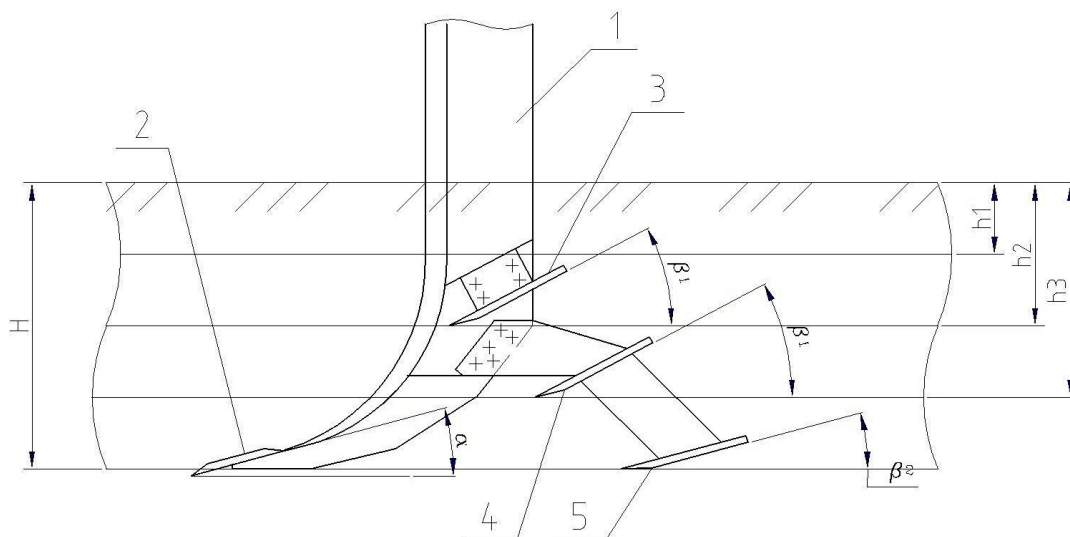
Основная часть

Одним из методов разуплотнения почвы и улучшения ее структуры является глубокорыхление пахотных и подпахотных горизонтов на глубину 40 см и глубже. Глубокое рыхление используется в системе безотвальной обработки почвы взамен вспашки, а также на склоновых землях и тяжелых почвах. Оценив эффективность применения глубокого рыхления, многие производители машин для обработки почвы создают глубокорыхлители различных конструкций. Большинство известных глубокорыхлителей отличается тем, что каждый рабочий орган для глубокого рыхления размещается на отдельной стойке, в том числе и на агрегатах, позволяющих производить послойное рыхление. Такое конструктивное решение приводит к увеличению металлоемкости конструкции и к увеличению габаритных размеров машины.

Применяемое в некоторых конструкциях послойное рыхление обеспечивает улучшенное крошение пласта и уменьшение глыбистости поверхности. Рабочие органы, производящие рыхление верхних слоев, обеспечивают подрезание сорняков. Для уменьшения габаритов конструкции, снижения ее металлоемкости рабочие органы для послойного рыхления логично разместить на одной стойке таким образом, чтобы рыхлители верхнего слоя располагались спереди, среднего слоя – посередине, нижнего слоя – сзади. Рыхлители должны располагаться так, чтобы взрыхленные слои свободно проходили между лапами рыхлителей. Существенное влияние на устойчивость работы глубокорыхлителей оказывает способ присоединения рабочих органов к раме. Для данного типа обработки крепление должно быть жестким. В силу того, что жесткое крепление приводит к значительной неравномерности хода рабочих органов по глубине, ширина захвата рыхления ограничивается значением 3,5 м. Как показывают ранее проведенные исследования глубокорыхлителей, угол раствора глубокорыхлящих лап должен составлять 100°, а угол раствора лап, рыхлящих верхние слои, должен быть 75°. Такая разница углов раствора рабочих органов способствует тому, что комья почвы не заклинивают между лапами. Кроме того, угол раствора рыхлящих лап 75° обеспечивает хорошее подрезание сорняков и предотвращает обволакивание лапы

растительными остатками. Помимо ширины захвата и угла раствора рабочих органов, основными параметрами, определяющими их форму и характер воздействия на почву, являются угол крошения и угол заострения лезвия. Для обеспечения подрезания сорняков и качественного рыхления почвы угол крошения β должен находиться в пределах 28–30°. Такой угол целесообразно принять для лап, рыхлящих верхние слои. Для лап, производящих рыхление нижнего слоя, этот угол должен быть 16–18° для уменьшения тягового сопротивления машины.

Схема предлагаемого рабочего органа представлена на рисунке 1.



1 – стойка; 2 – долото; 3 – рыхлительная лапа верхнего слоя;
4 – рыхлительная лапа среднего слоя; 5 – рыхлительная лапа нижнего слоя

Рисунок 1. – Схема предлагаемого рабочего органа

В.В. Божко при расчете тягового сопротивления чизельного рабочего органа для послойной безотвальной обработки почвы провел сравнительный анализ тягового сопротивления рабочих органов для послойной и отвальной обработки почвы и сделал вывод, что рациональную формулу В.П. Горячкина необходимо преобразовать для расчета тягового сопротивления рабочих органов для послойной обработки почвы [1]. Если определить площадь поперечного сечения пласта, обрабатываемого безотвальными рабочими органами, осуществляющими несплошное рыхление, то, подставив ее в формулу В.П. Горячкина, можно рассчитать тяговое сопротивление.

Формула Горячкина примет вид:

$$P_T = fG + F(K + \varepsilon v^2),$$

где f – коэффициент, аналогичный коэффициенту трения;

G – сила тяжести плуга, H ;

F – площадь сечения обработанного пласта в поперечно-вертикальной плоскости, m^2 ;

K – коэффициент удельного сопротивления, $Па$;

ε – безразмерный коэффициент, зависящий от формы отвала и свойств почвы;

v – скорость плуга, m/c .

Для предлагаемого рабочего органа конфигурация обрабатываемого пласта в поперечно-вертикальной плоскости представлена на рисунке 2.

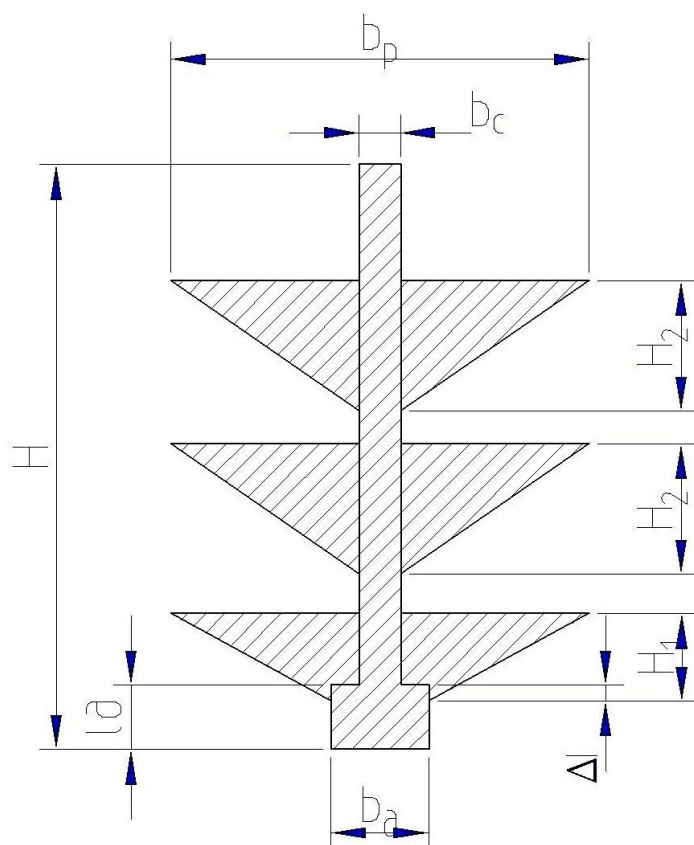


Рисунок 2. – Конфигурация площади обрабатываемого пласта в поперечно-вертикальной плоскости

Обработанная площадь представляет собой сумму площадей: прямоугольника от проекции долота, прямоугольника от проекции стойки, трапеции от проекции нижней рыхлительной лапы без перекрывающих ее площадей проекций долота и стойки и четырех треугольников от проекций рыхлящих лап верхнего и среднего слоев [2].

Суммарная площадь проекции

$$F = b_\partial l_\partial + b_c(H - l_\partial) + \frac{1}{2}(b_\partial + b_p)H_1 - b_\partial \Delta l - b_c(H_1 - \Delta l) + H_2(b_p - b_c).$$

Подставив полученную зависимость в формулу Горячкина, получим:

$$P_T = fG + (K + \varepsilon \vartheta^2) \left(b_\partial l_\partial + b_c(H - l_\partial) + \frac{1}{2}(b_\partial + b_p)H_1 - b_\partial \Delta l - b_c(H_1 - \Delta l) + H_2(b_p - b_c) \right). \quad (1)$$

Заключение

Полученная зависимость (1) позволяет рассчитывать тяговое сопротивление предложенного рабочего органа для послышной безотвальной обработки почвы.

25.10.2016

Литература

1. Божко, И.В. Расчет тягового сопротивления чизельного рабочего органа для послышной безотвальной обработки почвы / И.В. Божко // Научный журнал КубГАУ. – 2014. – № 98 (04).
2. Лурье, А.Б. Расчет и конструирование сельскохозяйственных машин / А.Б. Лурье, А.А. Громбчевский. – Л.: Машиностроение [Ленингр. отд-ние], 1977. – 528 с.