

АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ СПОСОБОВ СНИЖЕНИЯ ТЯГОВОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ПЛУГА

Д.А. Яновский – аспирант

Научный руководитель: д-р техн. наук, профессор В.П. Чеботарев
БГАТУ, г. Минск, Республика Беларусь

Энергия, непосредственно затраченная на выполнение процесса вспашки, распределяется следующим образом: на деформацию почвы 16 %, на поднятие и ускорение почвенного пласта 12 %, на преодоление сил трения 60 %, на резание почвы 12 % [1]. Исходя из распределения сопротивлений, видно, что наибольшее количество энергии затрачивается на преодоление сил трения лемешно-отвальной поверхности о почву, поэтому решению этой проблемы уделяется очень большое внимание.

Основными путями снижения тягового сопротивления, используемые в плугах ведущих мировых производителей, являются:

1. Снижение сил трения почвы об поверхность корпуса.

В качестве антифрикционных покрытий в основном используется: капрон, борированная сталь, фторопласт, которые дали хорошие результаты в борьбе с залипанием. За рубежом применяют антифрикционные покрытия отвалов плугов [2], что снижает трение на 50 %. Сдерживающим фактором в применении таких материалов в плугостроении является их низкая износостойкость и высокая стоимость.

2. Дополнительное воздействие на рабочие органы.

В качестве дополнительного воздействия на рабочий орган в первую очередь следует отнести вибрацию. При работе плуга корпуса совершают колебания с малой амплитудой, но с большой частотой. Движущийся по поверхности отвала пласт получает множество импульсов-воздействий непосредственно по поверхности контакта почвы с корпусом плуга. Пласт находится как бы во взвешенном состоянии, давление его на корпус снижается, следовательно, уменьшается и сила трения [1].

Анализ литературных источников, теоретических и экспериментальных исследований по данной тематике показывает, что любое вибрационное воздействие на рабочий орган делится на активное и пассивное (рисунок 1).

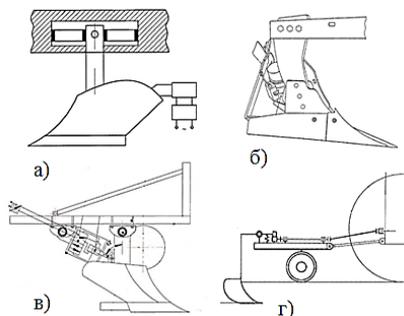


Рисунок 1 – Конструкции плугов с активно колеблющимися рабочими органами: а) по патенту RU 2304371; б) по патенту RU 2635931; в) по патенту UA 63591; г) по патенту UA 117287

3. Оптимизация параметров рабочих органов.

Совершенствование геометрии рабочих органов должно происходить всегда, как отдельно, так и в комплексе с любыми другими мероприятиями по снижению энергозатрат. По данным И.М. Панова, замена культурного отвала плуга винтовым снижает энергозатраты на 18–25 %, а переход на упругие колебания рабочих органов снижает энергозатраты на 10 %, при этом обеспечивается самоочистка рабочих органов и повышение качества работы. В связи с этим создание рациональной формы рабочих органов, отвечающих различным типам почв и режимам работы почвообрабатывающих органов (в том числе работе на повышенных скоростях), представляет собой важную задачу для сельскохозяйственного машиностроения.

В последнее время в плугостроении стран Европы и дальнего зарубежья (США, Канада) одной из основных тенденцией является использование корпусов плуга с пластинчатыми отвалами (несплошной лемешно-отвальной поверхностью). Основным достоинством пластинчатых отвалов является уменьшение площади контакта отвала с почвой (рисунок 2), что уменьшает тяговое сопротивление, расход топлива и энергоемкость процесса. Так же, преимуществом отвальной поверхности, состоит в том что отваливаемый пласт лучше крошится, чем на сплошном отвале, так как он подвержен растягивающему усилию со стороны веерно расположенных пластин, а контактные напряжения увеличиваются [3]. Улучшение качества крошения достигает 20 %.

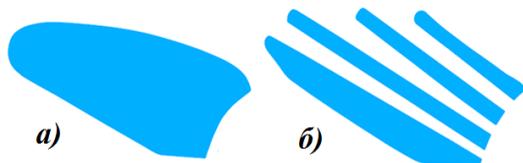


Рисунок 2 – Площадь контакта отвала с почвой: а) сплошного; б) пластинчатого

Из представленных способов снижения тягового сопротивления наиболее широко используется последний, а именно использование пластинчатых отвалов, так как в отличие от использования износостойких материалов и вибрации, не требует использования дорогостоящих материалов и усложнения конструкции. В большинстве своем пластинчатые отвалы изготавливаются путем разделения сплошных на отдельные элементы, поэтому единственным минусом является изменение крепления полос к башмаку, что нивелируется положительным эффектом от их применения.

Список использованной литературы

1. Халанский В.М. 'Экскурсия за плугом' – Москва: Колос, 1974. – С. 207.
2. Бредун М.И. Изыскание методов борьбы с залипанием рабочих органов почвообрабатывающих машин : Автореф. дис. канд. техн. наук. – Киев, 1964. – 26 с.
3. Василенко В.В Пути улучшения технологического процесса вспашки и конструкции плугов / Василенко В.В., Василенко С.В., Скурятин Н.Ф. В сборнике: Наука, образование и инновации в современном мире Материалы национальной научно-практической конференции. 2018. С. 9–16.

УДК 631.312.021.4

АНАЛИЗ ИССЛЕДОВАНИЙ ВЛИЯНИЯ ВИБРАЦИИ НА ТЯГОВОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ ПЛУГА

Д.А. Яновский – аспирант

Научный руководитель: д-р техн. наук, профессор В.П. Чеботарев
БГАТУ, г. Минск, Республика Беларусь

Исследования о влиянии вибрации на угол и коэффициент трения почвы по рабочему органу проводились В.В. Василенко и Д.Н. Афоничевым [1]. В результате опытов было установлено, что вибрация уменьшает угол трения до $\varphi = 0,463$ рад при среднем квадратичном отклонении $\sigma = 0,01$ рад. Коэффициент трения приобретает значения соответственно $f = 0,61$ без вибрации и $f = 0,50$ с вибрацией поверхности трения. Данные опыты показали, что вибрация может уменьшить коэффициент трения на 18 %.

Принимая во внимание выгоду от использования вибрации, целесообразно ее применение в конструкции пластинчатых отвалов. Тем более, при использовании в качестве возбуждающей среды для вибрации – переменное тяговое сопротивление почвы, легче заставить вибрировать каждую полосу в отдельности, чем сплошной отвал (рисунок 1).