

Все чаще и чаще изготавливаются комбинированные агрегаты, выполняющие 2–3, а иногда и 4–5 совмещенных операций. Таким орудием является оборотный плуг с комбинированными рабочими органами.

Преимущества роторного плуга перед обычным и другими орудиями будут значительно большими при создании соответствующего шлейфа, включающего посевные, посадочные и другие машины, по аналогии западных фирм, каждая из которых выпускает свои комплексы машин для возделывания определенных сельскохозяйственных культур.

ЛИТЕРАТУРА

1. Чудин Е. И. Тенденции развития конструкций почвообрабатывающих агрегатов. – М., 1975. – 37 с.

УДК 631.312.44.076

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ТРАКТОРОВ «БЕЛАРУС» НА ВСПАШКЕ

*Мисуно О. И., канд. техн. наук,
доцент;*

Легенький С. А., инженер;

Оскирко А. И., инженер

*(УО «Белорусский государственный аграрный
технический университет», г. Минск)*

Проблема повышения эффективности работы пахотных агрегатов требует разработки и совершенствования плугов, новых способов агрегатирования, изыскания эффективных путей полного использования мощности тракторов. Развитие орудий для основной обработки почвы неразрывно связано с техническим прогрессом в тракторостроении, который характеризуется повышением уровня энергонасыщенности выпускаемых тракторов.

Находящиеся в эксплуатации в сельском хозяйстве республики тракторные плуги не всегда отвечают современным требованиям интенсивных технологий обработки почвы. При использовании существующих конструкций лемешно-отвальных плугов с высокоэнергонасыщенными тракторами «Беларус» эффективно реализовать всю мощность двигателя далеко не всегда возможно из-за чрезмерного буксования движителей. Так, увеличение мощности трактора с 55 (МТЗ-80) до 121 кВт (Т-150К) дает прирост производительности с 0,5 до 1,3 га/ч, т.е. прирост мощности на 66 кВт дает прирост производительности 0,8 га/ч [1]. Интенсивность роста производительности составляет 0,012 га/ч-кВт. Увеличение мощности трактора со 147 (К-700) до 220 кВт (К-701) дает прирост производительности с 1,9 до 2,14 га/ч. Следовательно, прирост мощности на 73 кВт дает прирост производительности на 0,24 га/ч. Тогда интенсивность роста производительности составит 0,0033 га/ч-кВт, что почти в четыре раза меньше, чем в первом случае. Объясняется это интенсивным ростом тягового сопротивления плугов при увеличении скорости движения и недостаточной сцепной массой энергонасыщенных тракторов. С целью снижения тягового сопротивления ведутся работы по совершенствованию конструкции плугов, оптимизации параметров лемешно-отвальных поверхностей, снижению трения при движении по ним почвы. Однако дальнейшее увеличение мощности тракторов при сохранении существующих технологических принципов будет требовать для увеличения производительности на вспашке все больших и больших затрат.

Перспективным направлением повышения производительности и рационального использования возрастающей мощности тракторов является создание пахотных агрегатов, у которых значительная часть мощности передается на рабочую машину, минуя ходовую систему трактора. В УО БГАТУ разрабатываются пахотные агрегаты, включающие энергонасыщенный колесный трактор «Беларус» и плуг с комбинированными рабочими органами, каждый из которых сочетает пассивный корпус, имеющий укороченную лемешно-отвальную поверхность, и активный ротор (рис. 1).

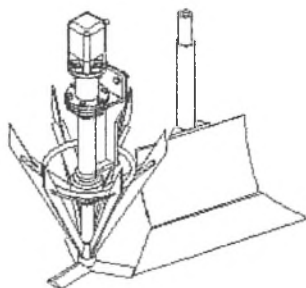


Рис.1. Комбинированный рабочий орган

Привод активных рабочих органов плуга (роторов) производится с помощью регулируемого гидропривода. Мощность двигателя энергонасыщенного трактора в этом случае реализуется через его ходовой аппарат и передается на привод активных рабочих органов плуга. Двухпоточная схема реализации мощности двигателя колесного трактора «Беларус» требует разработки метода определения основных параметров плуга с комбинированными рабочими органами, при которых будет обеспечиваться эффективное использование пахотного агрегата.

Ширина захвата и скорость движения плуга с комбинированными рабочими органами выражаются из уравнения баланса мощности двигателя энергетического средства, представляющего распределение эффективной мощности на преодоление различного рода сопротивлений и на полезную работу. Выявленные энергетические и эксплуатационные показатели тракторов «Беларус» (номинальная мощность двигателя, масса, кривые буксования, сопротивление перекачиванию, потери в трансмиссии) и плуга с комбинированными рабочими органами (тяговое сопротивление, мощность, потребляемая активными рабочими органами и потери в их приводе) позволяют установить основные параметры и режимы работы пахотного агрегата. При этом будем использовать уравнение мощностного баланса трактора, у которого часть мощности двигателя реализуется на выполнение технологического процесса вспашки, минуя ходовую систему.

$$\left(N_u \eta_u - \frac{aB(l\omega^3 + d\nu^2)}{\eta_a} \right) \eta_{mp} = \frac{1}{1 - a_0 \left[\frac{aB(k_0 + \varepsilon\nu^2)}{(M_m + 0,3M_{nl})g} + f \right]^3 - \frac{(aB(k_0 + \varepsilon\nu^2) + M_m g f)\nu}{-b_0 \left[\frac{aB(k_0 + \varepsilon\nu^2)}{(M_m + 0,3M_{nl})g} + f \right]^2 - c_0 \left[\frac{aB(k_0 + \varepsilon\nu^2)}{(M_m + 0,3M_{nl})g} + f \right]}} \quad (1)$$

- где N_u – номинальная мощность двигателя;
 η_u – степень загрузки двигателя;
 a – глубина обработки почвы;
 B – ширина захвата плуга;
 l, d – эмпирические коэффициенты, определяющие удельную мощность, потребляемую активными рабочими органами плуга;
 ω – угловая скорость вращения ротора;
 ν – скорость движения пахотного агрегата;
 η_{mp} – КПД, учитывающий механические потери в трансмиссии трактора;
 η_a – КПД, учитывающий механические потери при передаче мощности от двигателя к активным рабочим органам плуга;
 k_0, ε – эмпирические коэффициенты, определяющие удельное тяговое сопротивление плуга;
 M_m – масса трактора;
 g – ускорение свободного падения;
 M_{nl} – масса плуга;
 a_0, b_0, c_0 – постоянные коэффициенты, определяемые из кривых буксования;
 f – коэффициент сопротивления качению;
 φ_{max} – максимальное значение коэффициента использования сцепного веса.

Для обеспечения наилучшего крошения пласта почвы и заделки растительных и пожнивных остатков при вспашке плугом с комбинированными рабочими органами частота вращения роторов должна быть равной

$$k = 2,3 + 1,133 v. \quad (2)$$

Масса плуга зависит от ширины захвата. На основе анализа характеристик плугов существующих конструкций их массу как функцию ширины захвата можно описать следующим уравнением:

$$M_{пл} = q B^2 + m_0, \quad (3)$$

где q, m_0 – эмпирические коэффициенты.

Выразить из уравнения (1) ширину захвата плуга при заданной скорости движения весьма затруднительно, полученное уравнение будет очень громоздким и крайне неудобным при выполнении многочисленных арифметических подсчетов. Поэтому была разработана в многофункциональной интегрированной среде Delphi программа, позволяющая при заданной скорости движения пахотного агрегата находить ширину захвата плуга, удовлетворяющую выражению (1), определять производительность пахотного агрегата, общий коэффициент полезного действия (КПД), строить графические зависимости производительности от ширины захвата плуга.

Эффективность использования трактора на вспашке можно оценить общим КПД, представляющим отношение мощности, затраченной на выполнение технологического процесса, к эффективной мощности двигателя

$$\eta = \frac{aB(l\omega^3 + d v^2) + aB(k_0 + \varepsilon v^2)v}{N_n \eta_u}. \quad (4)$$

Расчет ширины захвата плугов, производительности пахотных агрегатов при заданной скорости движения, буксования движителей трактора, общего КПД трактора выполнен с учетом данных, полученных при проведении экспериментальных исследований [2,3]: $\zeta_u = 0,95$; $a = 0,26$ м; $\zeta_{мп} = 0,88$; $f = 0,08$; $a_0 = 0,341$; $b_0 = 0,02$; $c_0 = 0,102$; $\varphi_{max} = 0,8$; $q = 241,2$ кг/м²; $m_0 = 184,6$ кг; величин для плугов с комбинированными рабочими органами $k_0 = 36056$ Н/м²; $\xi = 1408$ Нс²/м⁴; $l = 1234,5$ Нс²/м; $d = -20079$ Нс/м³; лемешно-отвальных плугов существующих конструкций $k_0 = 54246$ Н/м²; $\xi = 1920$ Нс²/м⁴; $l = 0$; $d = 0$; характеристик тракторов «Беларус» (табл. 1). Результаты расчетов по формулам (1–4) представлены на рисунках 1, 2 в виде потенциальных эксплуатационных характеристик, отражающих взаимосвязь тяговых возможностей энергонасыщенного трактора, ширины захвата плугов и скорости движения пахотного агрегата.

Таблица 1. Основные характеристики тракторов «Беларус»

Марка трактора	Номинальная мощность двигателя, кВт/л.с.	Масса трактора с передними грузами, кг
БЕЛАРУС 1025	77/105	5000
БЕЛАРУС 1222	96/130	5800
БЕЛАРУС 1523	114/155	6000
БЕЛАРУС 2522	184/250	9800

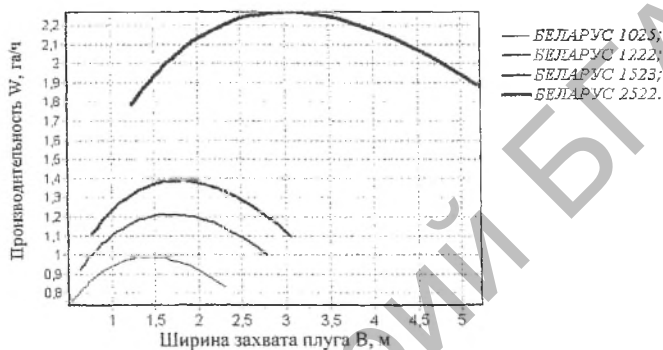


Рис. 2. Зависимость от ширины захвата производительности пахотных агрегатов, включающих трактор «Беларус» и лемешно-отвальный плуг существующей конструкции

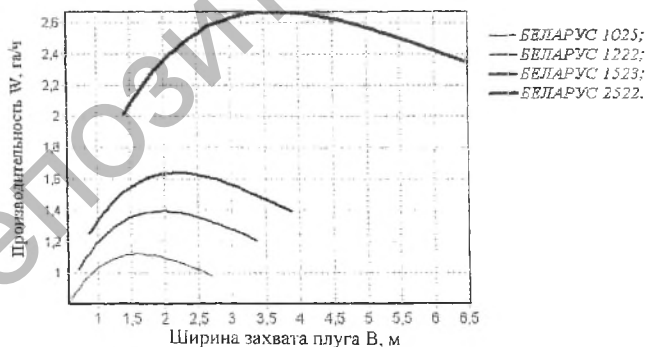


Рис. 3. Зависимость от ширины захвата производительности пахотных агрегатов, включающих трактор «Беларус» и плуг с комбинированными рабочими органами

Анализ результатов расчета (рис. 2 и 3, табл. 2) показывает, что агрегат, состоящий из трактора «Беларус» и лемешно-отвального плуга существующих конструкций, при работе будет достигать наибольшей производительности и наибольшего общего КПД при различных значениях ширины захвата. Технологический процесс вспашки таким агрегатом при наибольшей производительности будет сопровождаться значительными потерями мощности на буксование движителей трактора. А у агрегата, состоящего из трактора «Беларус» и плуга с комбинированными рабочими органами, наибольшая производительность и наибольший общий КПД будут достигаться практически при одной и той же ширине захвата, при этом величина общего КПД будет примерно на 5% выше в сравнении с предыдущим вариантом.

Таблица 2. Основные результаты расчета

Марка трактора	Плуг с комбинированными рабочими органами			Лемешно-отвальный плуг		
	Ширина захвата при макс. производительности агрегата, м	Ширина захвата при наибольшем КПД, м	Наибольший КПД	Ширина захвата при макс. производительности агрегата, м	Ширина захвата при наибольшем КПД, м	Наибольший КПД
БЕЛАРУС 1025	1,56	1,56	0,669	1,31	0,83	0,633
БЕЛАРУС 1222	1,94	1,94	0,667	1,53	1,03	0,630
БЕЛАРУС 1523	2,28	2,07	0,661	1,84	1,06	0,631
БЕЛАРУС 2522	3,53	3,53	0,665	3,00	1,63	0,630

Таким образом, при использовании в составе пахотного агрегата плуга с комбинированными рабочими органами повышается эффективность работы трактора «Беларус» и достигается рациональное использование его энергетического потенциала.

ЛИТЕРАТУРА

1. Саун В. А. Об основных положениях теории развития мобильной сельскохозяйственной техники // Вестник сельскохозяйственной науки. – 1982. – № 9. – С. 94–103.

2. Подскребко М. Д., Мисун О. И. Производительность пахотного агрегата на основе МЭС // Техника в сельском хозяйстве. – 1991. – № 3.

3. Мисун О. И. Влияние скорости движения и ширины захвата плуга на энергетические и качественные показатели агрегата на основе МЭС // Совершенствование почвообрабатывающих машин и агрегатов : сборник научных трудов. – Горки, 1990.

УДК 621.928.6

О ДВИЖЕНИИ МАТЕРИАЛЬНОЙ ЧАСТИЦЫ В ПСЕВДООЖИЖЕННОМ СЛОЕ КОМБИКОРМА

*Бойко И. Г., профессор, канд.
техн. наук;*

Семенцов В. И., магистр

*(Харьковский национальный технический университет
сельского хозяйства им. Петра Василенко, г. Харьков, Украина)*

При расчете и конструировании кормораздатчиков, дозаторов, смесителей, питателей и других машин для животноводства возникает необходимость определения кинематических параметров потока кормовых материалов, который движется в псевдоожигенном слое другого вида корма. Так, в предлагаемом смесителе [8] перераспределение ингредиентов смешиваемых материалов осуществляется за счет внедрения вводимых компонентов в основной, который находится в псевдоожигенном состоянии. Поэтому при проектировании рабочих органов смесителя необходимо определить их кинематические и конструктивные параметры, которые обеспечат качественное выполнение процесса смешивания с учетом вышеизложенного.

Наиболее фундаментально процессы движения материальных частиц в сопротивляющейся среде рассмотрены академиком П. М. Василенко [2] и П. М. Заикой [4], которые в качестве сопротивляющейся