

УДК 631.312.44.076

## ДВУХПОТОЧНАЯ СХЕМА РЕАЛИЗАЦИИ МОЩНОСТИ ТРАКТОРОВ «БЕЛАРУС» НА ПАХОТЕ

**О.И. Мисуню, к.т.н., доцент, С.А. Легенький, инженер**

*УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,  
г. Минск, Республика Беларусь*

### **Введение**

Многочисленные исследования показывают, что трактор в своём развитии должен пройти три стадии соответствующие тяговой, тягово-энергетической и энергетической концепциям средств мобильной энергетики. Так у трактора тяговой концепции масса и мощность двигателя согласованы таким образом, что вся мощность может быть реализована через тяговое усилие. На основной обработке почвы трактор данной концепции работает с тяговым орудием – лемешно-отвальным плугом при полной загрузке двигателя.

Увеличение мощности двигателя характеризует завершение тяговой и зарождение тягово-энергетической концепции трактора. Мощность двигателя трактора этой концепции при работе с тяговой машиной может быть реализована через ходовой аппарат при определённых условиях эксплуатации и способах агрегатирования. С большей эффективностью трактор используется, работая с тягово-приводными машинами.

### **Основная часть**

Повышение производительности и качества работы пахотных агрегатов, рациональное использование мощности требует совершенствования технологии вспашки, создания новых орудий и способов передачи энергии от двигателя к рабочей машине. Одним из эффективных путей решения поставленных задач является применение в составе пахотных агрегатов энергонасыщенных тракторов «БЕЛАРУС» и плугов с комбинированными рабочими органами.

Комбинированные рабочие органы сочетают пассивные корпуса, имеющие укороченные лемешно-отвальные поверхности, с активными вертикальными роторами, приводимыми от индивидуальных гидромоторов, получающих энергию от регулируемого гидронасоса, монтируемого на тракторе и приводимого во вращение от ВОМ. При вспашке таким плугом только процесс отделения пласта от массива осуществляется пассивным корпусом за счет тягового усилия трактора, а операции крошения, перемешивания, оборота и укладки пласта в борозду производится активным ротором за счет мощности двигателя, передаваемой через вал отбора мощности (ВОМ) трактора. При этом снижается тяговое сопротивление плуга и возрастает качество обработки почвы.

Анализ эффективности использования пахотного агрегата в составе колесного «БЕЛАРУС-1523» и плуга с комбинированными рабочими органами проводим по производительности и общему КПД в сравнении с тем же трактором и лемешно-отвальным плугом.

Ширина захвата плуга и скорость движения агрегата определяются из уравнения баланса мощности двигателя трактора  $N_H$ :

$$(N_H \eta_H - N_a) \eta_{TP} = N_T + N_f + N_\delta, \quad (1)$$

где  $\eta_H$  – степень загрузки двигателя;  $\eta_{TP}$  – КПД, учитывающий механические потери в трансмиссии трактора;  $N_a$  – мощность на привод и работу активных рабочих органов плуга;  $N_T$  – тяговая мощность трактора;  $N_f$  – мощность, затрачиваемая на передвижение трактора;  $N_\delta$  – мощность, затрачиваемая на буксование трактора.

$$N_a = \frac{aB \cdot (l \cdot (2,3 + 1,133v)^3 + d \cdot v^2)}{\eta_a}; \quad (2)$$

$$N_T = aBv \cdot (k_0 + \varepsilon v^2); \quad (3)$$

$$N_f = M_T g f v; \quad (4)$$

$$N_\delta = (F_T \cdot v + N_f) \delta; \quad (5)$$

где  $a$  – глубина обработки почвы;  $B$  – ширина захвата плуга;  $v$  – скорость движения;  $l, d$  – эмпирические коэффициенты, определяющие удельную мощность, реализуемую активными рабочими органами плуга;  $\omega$  – угловая скорость ротора;  $\eta_a$  – КПД, учитывающий механические потери при передаче мощности к активным рабочим органам плуга;  $k_0, \varepsilon$  – эмпирические коэффициенты, определяющие удельное тяговое сопротивление плуга;  $M_T$  – масса трактора;  $g$  – ускорение свободного падения;  $f$  – коэффициент сопротивления качению;  $M_{пл}$  – масса плуга;  $F_T$  – тяговое усилие трактора;  $\delta$  – буксование движителей (кривые буксования трактора «БЕЛАРУС 1523» на стерне аппроксимируются уравнением [2]).

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

$$M_{пл} = q B^2 + m_0, \quad (6)$$

где  $q, m_0$  – эмпирические коэффициенты массы плуга.

Для получения высоких эксплуатационных характеристик агрегата необходимо, чтобы наибольшая производительность достигалась при

наибольшем общем коэффициенте полезного действия (КПД) трактора, представляющим отношение мощности затраченной на выполнение технологического процесса к эффективной мощности двигателя

$$\eta = \frac{aB \left( (1(2,3 + 1,333v)^3 + d \cdot v^2) + (k_o + \epsilon v^2)v \right)}{N_H \eta_H} \quad (7)$$

Решая уравнение (1) совместно с (2–6) относительно скорости движения агрегата при заданной ширине захвата плуга затем определяются производительность пахотного агрегата, по формуле (8) общий КПД и строятся графические зависимости производительности (рис. 1, а – 2, а) и общего КПД (рис. 1, б – 2, б) для нескольких вариантов пахотных агрегатов в составе которых трактор «БЕЛАРУС-1523» с двигателем мощностью (115; 130; 145) кВт, плуг с комбинированными рабочими органами (рис. 1), лемешно-отвалный плуг (рис. 2). В расчетах использованы данные [1, 2].

Из построенных графических зависимостей видно, что по мере увеличения энергонасыщенности трактора растет различие между скоростями, при которых достигаются наибольшие производительность и общий КПД сравнимых пахотных агрегатов, причем это различие значительно меньше, если в состав агрегата входит плуг с комбинированными рабочими органами.

### Заключение

Двухпоточная схема реализации мощности энергонасыщенных тракторов «БЕЛАРУС» на пахоте является эффективной (скорости движения одинаковы при наибольших производительности и общем КПД). Для осуществления этой схемы применяются плуги с комбинированными рабочими органами, которые потребляют значительную часть мощности двигателя минуя ходовую систему трактора. По мере роста энергонасыщенности трактора доля мощности двигателя, реализуемая для обеспечения требуемого качества вспашки через активные рабочие органы плуга, должна возрастать.

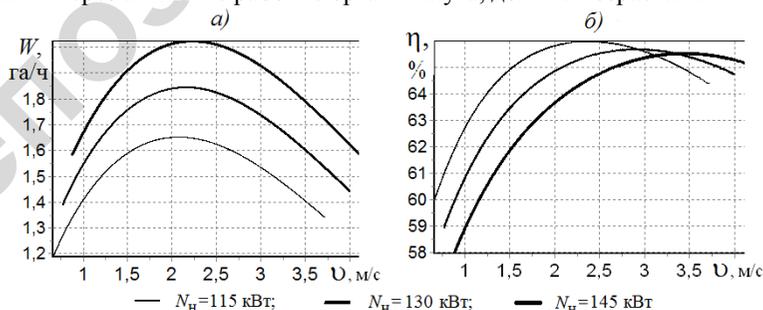


Рис.1 – Зависимость производительности (а) и общего КПД (б) от скорости движения трактора «БЕЛАРУС» с плугом с комбинированными рабочими органами

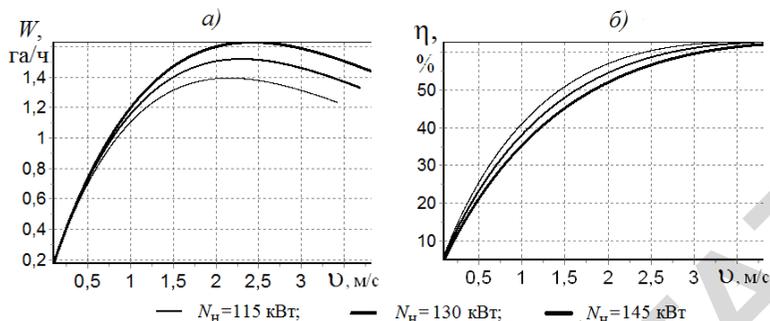


Рис. 2 – Зависимость производительности (а) и общего КПД (б) от скорости движения трактора «БЕЛАРУС» с лемешно-отвальным плугом

### Литература

1. Агронимические предпосылки создания роторного плуга/ Хатяновский В.В., Легенький С.А., Мисуно О.И., Оскирко А.И. «Современные проблемы освоения новой техники, технологий, организации технического сервиса в АПК». — Мн., 2007. С. 136-141.

2. Повышение эффективности работы тракторов «Беларус» на вспашке/ Мисуно О.И., Легенький С.А., Оскирко А.И.. «Современные проблемы освоения новой техники, технологий, организации технического сервиса в АПК». — Мн., 2007. С. 142-148.

УДК 629.113

### К ВОПРОСУ РАЗРАБОТКИ КОНСТРУКЦИИ ПОДВЕСКИ ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА

И.Н. Шило, д.т.н., профессор, Н.Н. Романюк, к.т.н., доцент,  
В.А. Агейчик, к.т.н., доцент

УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,  
г. Минск, Республика Беларусь

### Введение

С повышением удельной энергонасыщенности МТА, происходит усложнение машин, при этом увеличивается число узлов и массы, необходимой для развития требуемого тягового усилия. Повышение скорости движения, проезд МТА поперек периодически повторяющихся борозд поля приводит к увеличению вертикальных вибродинамических нагрузок, которые передаются через движители на почву. При этом нагрузки возрастают с большими ускорениями, достигающими  $0,1 - 0,4g$  [1]. Все это ведет к дополнительному сдвигу, переупаковке частиц, разрушению структуры почвы, увеличению ее