

снижение температуры, которая является результатом меньшего трения, повышающей в значительной мере скорость вращения. Благодаря устойчивости к воздействиям коррозии, керамические детали могут быть использованы в средах и зонах, являющимися агрессивными для металлов, что исключает применение последних. Керамические уплотнительные кольца так же отличаются популярностью, так как их установка на вращающихся валах очень распространена, что обусловлено очень низкими деформационными свойствами материала.

Керамические подшипники являются одним из самых высокотехнологичных и высококачественных видов подшипников. Сейчас они получили большое распространение, потому что имеют ряд преимуществ над обычными подшипниками. Их конструкция абсолютно идентична конструкции обычных подшипников качения, вся «революционность» заключается лишь в материале изготовления – это нитрид кремния (Si_3N_4). Этот материал обладает хорошей ударной прочностью и большой жесткостью. [2]

Наиболее эффективно применение керамики для изготовления дизельных адиабатных поршневых двигателей, имеющих керамическую изоляцию, и высокотемпературных газотурбинных двигателей. [3]

Вместе с тем следует отметить, что в технологии изготовления керамических двигателей остается ряд нерешенных проблем. К ним прежде всего относятся проблемы обеспечения надежности, стойкости к термическим ударам, разработки методов соединения керамических деталей с металлическими и пластмассовыми.

1. Керамические детали в новых автомобилях <http://avto-japan.com/interesnoc/234-keramicheskie-detali-v-novyh-avtomobilyah.html> (режим доступа 23.05.2014).

2. Керамические подшипники <http://www.bearing-spb.ru/keramicheskie-podshipniki> (режим доступа 22.05.2014).

3. Керамическая технология и классификация керамики. <http://expertmeet.org/topic/17432-keramicheskie-materialy/> (режим доступа 22.05.2014).

УДК 631.312.35

СНИЖЕНИЕ РАСХОДА ТОПЛИВА ТРАКТОРОВ «БЕЛАРУС» НА ПАХОТЕ

*Ю.А. Мамедов – магистрант БГАТУ
Научный руководитель – к.т.н., доцент О.И. Мисуно*

Качество пахоты непосредственным образом влияет на урожайность сельскохозяйственных культур и плодородие почвы. На выполнение пахоты затрачивается примерно 30–40% от всех энергетических затрат на полевые работы.

Задача снижения энергоемкости пахоты решается наращиванием единичной мощности тракторов, используемых с более широкозахватными и скоростными агрегатами, а также созданием новых и усовершенствованием существующих почвообрабатывающих орудий и технологий.

На протяжении многих лет повышение производительности агрегатов на основной обработке почвы достигалось увеличением скорости движения. Увеличение ширины захвата привело к возрастанию, как массы сельскохозяйственных орудий, так и тракторов, а также к ухудшению маневренности агрегатов. Такой результат объясняется интенсивным ростом тягового сопротивления плугов при увеличении скорости движения и недостаточной сцепной массой энергонасыщенных тракторов.

Скорость движения агрегата и ширина захвата лемешно-отвального плуга определяются из уравнения баланса мощности двигателя трактора:

$$N_n \eta_n = \frac{N_t + N_f}{(1 - \delta) \eta_{тр}}, \quad (1)$$

где N_n – номинальная мощность двигателя трактора; η_n – степень загрузки двигателя; $\eta_{тр}$ – КПД, учитывающий механические потери в трансмиссии трактора; N_t – тяговая мощность трактора; N_f – мощность, затрачиваемая на передвижение трактора; δ – буксование движителей трактора.

$$N_t = F_t \cdot v = aBv \cdot (k_0 + \epsilon v^2), \quad (2)$$

$$N_f = M_t g f v; \quad (3)$$

где a – глубина обработки почвы; B – ширина захвата плуга; v – скорость движения; k_0 , ϵ – 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.

Существенное влияние на величину общего коэффициента полезного действия энергетического средства, на производительность пахотного агрегата, на снижение энергетических затрат на выполнение вспашки оказывает буксование движителей трактора. Особенно повышенное буксование наблюдается у скоростных энергонасыщенных тракторов, что снижает эффективность их использования при работе с плугами на почвах с высоким удельным сопротивлением, а также на почвах влажных и рыхлых. Из-за буксования теряется часть мощности, передаваемой от двигателя энергетического средства через трансмиссию к движителям. Результаты тяговых испытаний тракторов БЕЛАРУС 1221, БЕЛАРУС 1523, БЕЛАРУС 2022 можно аппроксимировать уравнением вида:

$$\delta = a_0 \left(\frac{F_T + f}{G} \right)^4 + b_0 \left(\frac{F_T + f}{G} \right)^2 + c_0 \left(\frac{F_T + f}{G} \right), \quad (4)$$

где a_0, b_0, c_0 – постоянные коэффициенты, определяемые из кривых буксования: $a_0 = 1,05$; $b_0 = -0,43$; $c_0 = 0,2$; G – сцепной вес трактора, Н; f – коэффициент сопротивления качению; φ_{max} – максимальное значение коэффициента использования сцепного веса.

Сцепной вес трактора увеличивают за счет части веса плуга

$$G = (M_T + 0,3M_{пл})g \quad (5)$$

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

$$M_{пл} = qB^2 + m_0 \quad (6)$$

где q, m_0 – эмпирические коэффициенты массы плуга.

Определив из выражения (1) ширину захвата плуга и скорость движения при полной загрузке двигателя трактора, исследуем удельный расход топлива на обработку одного квадратного метра пашни в зависимости от скорости движения пахотного агрегата

$$q = \frac{N_H \eta_H Q_{уд}}{3600BV} \quad (7)$$

где $Q_{уд}$ – удельный расход топлива двигателем на один кВт мощности в час.

При построении графических зависимостей $q = f(v)$, представленных на рис. 1, 2 приняты следующие данные [1, 2]: трактор «Беларус 2022» (мощность двигателя $N_H = 147$ кВт, 175 кВт и 200 кВт; $Q_{уд} = 220$ г/кВт·ч, $M_T = 7200$ кг); на стерне $f = 0,08$ и $\varphi_{max} = 0,8$; $\eta_H = 0,95$; $a = 0,26$ м; $\eta_{пр} = 0,88$; $f = 0,08$; $q = 250$ кг/м²; $m_0 = 190$ кг; $k_0 = 54246$ Н/м²; $\varepsilon = 1920$ Нс²/м⁴.

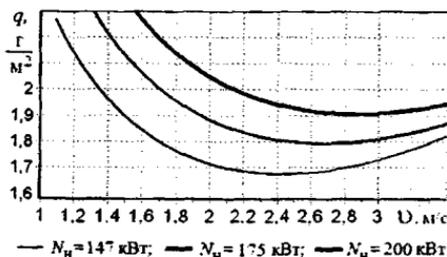


Рис 1. - Зависимость удельного расхода топлива трактора «Беларус 2022» при вспашке почвы лемешно-отвальным плугом от скорости движения

Из рис. 1 видно, что при полной загрузке двигателя наименьший удельный расход топлива трактора Беларус 2022 составляет $q = 1,68-1,90$ г/м² на обработку почвы лемешно-отвальным плугом достигается при скорости движения агрегата 2,4–2,9 м/с. Причем с увеличением энергонасыщенности трактора удельный расход топлива q на обработку почвы возрастает. Эффективно реализовать мощность двигателя энергонасыщенного трактора на пахоте не представляется возможным из-за чрезмерного буксования движителей, обусловленного большой величиной тягового сопротивления почвообрабатывающего орудия.

Для повышения производительности, снижения энергозатрат на пахоте применяют иногда балластирование, увеличивая сцепной вес колесных тракторов путем навешивания дополнительных грузов, а также используют механические и гидравлические догрузатели. Рис. 2 показывает, что при полной загрузке двигателя наименьший удельный расход топлива трактора Беларус 2022 с балластом массой 1200 кг составляет $q = 1,59-1,78$ г/м² на обработку почвы лемешно-отвальным плугом достигается при скорости движения агрегата 2,2–2,7 м/с. Балластирование трактора дает возможность снизить удельный расход топлива на пахоте на 6–7 %. Однако чрезмерная нагрузка на ходовую систему трактора приводит к снижению ее долговечности. Кроме того, при работе агрегата с балластными грузами затрачивается определенное количество топлива на их перемещение.

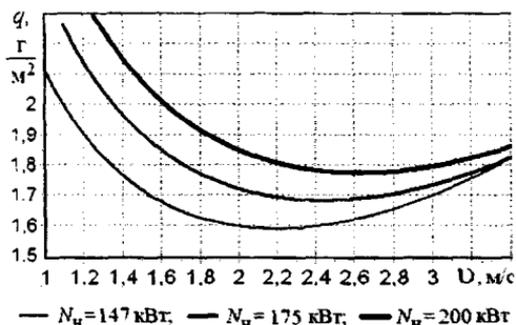


Рис. 2. - Зависимость удельного расхода топлива трактора «Беларус 2022» с балластом массой 1200 кг при вспашке почвы лемешно-отвальным плугом от скорости движения

Снижение расхода топлива, 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. При вспашке таким плу-

гом 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.

На привод и работу активных рабочих органов плуга затрачивается мощность [2]:

$$N_a = \frac{aB \cdot (l \cdot (2,3 + 1,133v)^3 + d \cdot v^2)}{\eta_a} ; \quad (8)$$

где l, d – эмпирические коэффициенты, определяющие удельную мощность, реализуемую активными рабочими органами плуга; η_a – КПД, учитывающий механические потери при передаче мощности к активным рабочим органам плуга.

Учитывая в правой части выражения (1) слагаемое в виде выражения (8), принимая данные [1, 2] ($\eta_a = 0,76$; $k_o = 36056 \text{ Н/м}^2$; $\varepsilon = 1408 \text{ Нс}^2/\text{м}^4$; $l = 1234,5 \text{ Нс}^2/\text{м}$; $d = -20079 \text{ Нс}/\text{м}^3$) построены графические зависимости удельного расхода топлива на обработку одного квадратного метра пашни в зависимости от скорости движения пахотного агрегата в составе трактора «Беларус 2022» с разными мощностями двигателя и плуга с комбинированными рабочими органами (рис. 3).

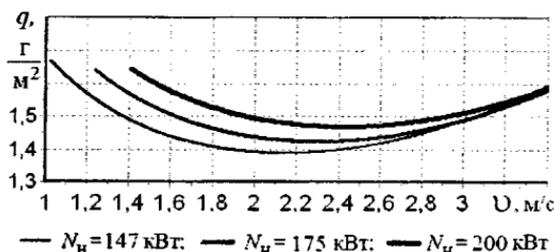


Рис. 3. - Зависимости удельного расхода топлива трактора «Беларус 2022» при вспашке почвы плугом с комбинированными рабочими органами от скорости движения

Из рис. 3 видно, что при полной загрузке двигателя наименьший удельный расход топлива трактора Беларус 2022 составляет $q = 1,40\text{--}1,48 \text{ г/м}^2$ на обработку почвы плугом с комбинированными рабочими органами достигается при скорости движения агрегата 2,1–2,5 м/с.

Значит при работе энергонасыщенного трактора «Беларус 2022» с плугом, имеющим комбинированные рабочие органы расход топлива меньше на 14–25 %, по сравнению, когда этот же трактор работает с лемешно-отвальным плугом. Применение для выполнения пахоты плуга с

комбинированными рабочими органами позволяет эффективно использовать возрастающие мощности тракторов «Беларус».

Таким образом, эффективным направлением снижения расхода топлива на пахоте является реализации мощности энергонасыщенных тракторов «Беларус» по двум потокам – через крюк и ВОМ. Осуществление этой схемы возможно при использовании плугов с комбинированными рабочими органами, которые потребляют значительную часть мощности двигателя, минуя ходовую систему трактора. По мере роста энергонасыщенности трактора может увеличиваться доля мощности двигателя, реализуемая, для обеспечения требуемого качества вспашки, через активные рабочие органы плуга.

1. Мисуно О.И. Влияние скорости движения и ширины захвата плуга на энергетические и качественные показатели агрегата на основе МЭС // Совершенствование почвообрабатывающих машин и агрегатов. Сб. научн. трудов, Горки, 1990.

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

УДК 339.18

ФОРМИРОВАНИЕ МАРШРУТОВ ДВИЖЕНИЯ АВТОТРАНСПОРТА ДЛЯ ЦЕНТРАЛИЗОВАННОЙ ДОСТАВКИ СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ ХОЗЯЙСТВАМ СОЛИГОРСКОГО РАЙОНА

*М.С. Полещук – магистрантка БГАТУ,
А.Д. Вакульчук – студентка 2 курса БГАТУ
Научный руководитель – к.т.н., доцент В.Н. Основин*

Чтобы сформировать оптимальный маршрут движения транспортных средств с целью доставки средств защиты растений из склада минеральных удобрений и средств защиты ОАО «Солигорский райагросервис» в хозяйства района в напряженный период (2-й квартал), необходимо в первую очередь знать дневную потребность хозяйств в средствах защиты (таблица 1). Для удобства каждому хозяйству присвоим условное обозначение, а складу минеральных удобрений и средств защиты растений присвоим условное название «Склад». Развезить средства защиты будем имеющимся в наличии у агросервиса грузовым автомобилем ГАЗ - 3302, грузоподъемностью 1,5 т.