

лю оператора. Последняя обеспечит визуальный контроль параметров процесса созревания зерна в сырной ванне.

Список использованной литературы

1. Карпеня, М.М. Технология производства молока и молочных продуктов: учеб. пособие / М.М. Карпеня, В.И.Шляхтунов, В.Н.Подрез. – Минск: Новое знание; М.: ИНФРА-М, 2014. – 410 с.
2. SIEMENS. SIMATIC. S7. Программируемый контроллер. S7-1200. Системное руководство. – SIEMENS, 2009. – 398 с.

УДК 631.312.44.076

О.И. Мисуно, к.т.н., доцент, А.И. Осирко

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

ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ НА ПАХОТЕ

Введение

Тракторы сельскохозяйственного назначения, как основная движущая сила в мобильной энергетике агропромышленного комплекса, находятся в непрерывной динамике развития.

Увеличение мощности двигателя характеризует зарождение тягово-энергетической концепции трактора. Мощность двигателя трактора 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

Снижение энергетических затрат на пахоте 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 и с приводом опорных колес (тележки).

Комбинированные рабочие органы плуга сочетают корпуса, с укороченными лемешно-отвальными поверхностями и активные вертикальные роторы. При вспашке только процесс отделения пла-

ста от массива осуществляется пассивными корпусами за счет тягового усилия трактора, а операции крошения, перемешивания, оборота и укладки пласта в борозду производятся активными роторами за счет мощности двигателя. При этом снижается тяговое сопротивление плуга и возрастает качество обработки почвы.

Плуги для агрегатирования с тракторами классов 3, 5 имеют большую ширину захвата. При этом обычно основная секция плуга навешивается между трактором и опорной тележкой, а дополнительная секция плуга – на опорную тележку. Плуг и тележка имеют значительную массу. Если опорные колеса тележки будут приводными, то существенно увеличится сцепная масса. Это позволит снизить потери мощности на буксование движителей.

Анализ эффективности использования пахотного агрегата в составе колесного «Беларус 3022» и плуга с комбинированными рабочими органами (лемешно-отвального плуга) и пассивной (приводной) тележкой проведем по удельному расходу топлива на пахоте. При такой схеме агрегатирования плуга трактор выполняет функцию энергетического модуля, а приводная опорная тележка – технологического модуля.

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

$$(N_H \eta_{и} - N_a) \eta_{тр} = N_T + N_{fT} + N_{\delta T} + N_M + N_{fM} + N_{\delta M}, \quad (1)$$

где $\eta_{и}$ – степень загрузки двигателя; $\eta_{тр}$ – КПД, учитывающий механические потери в трансмиссии; N_a – мощность на привод и работу активных рабочих органов плуга; N_T, N_M – тяговая мощность, соответственно, энергетического и технологического модулей; N_{fT}, N_{fM} – мощность, затрачиваемая на передвижение, соответственно, энергетического и технологического модулей; $N_{\delta T}, N_{\delta M}$ – мощность, затрачиваемая на буксование движителей, соответственно, энергетического и технологического модулей.

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

$$N_T = aBv \cdot (k_0 + \varepsilon v^2) \beta_T = F \beta_T v = F_T v; \quad N_M = F(1 - \beta_T) v = F_M v; \quad (3)$$

$$N_{f_T} = M_T g f v; \quad N_{f_M} = M_M g f v; \quad (4)$$

$$N_{\delta_T} = (F_T \cdot v + N_{f_T}) \frac{\delta}{1-\delta}; \quad N_{\delta_M} = (F_M \cdot v + N_{f_M}) \frac{\delta}{1-\delta}; \quad (5)$$

где a – глубина обработки почвы; B – ширина захвата плуга; v – скорость движения; l, d – эмпирические коэффициенты, определяющие удельную мощность, реализуемую активными рабочими органами плуга; ω – угловая скорость ротора; η_a – КПД, учитывающий механические потери при передаче мощности к активным рабочим органам плуга; k_0, ε – эмпирические коэффициенты, определяющие удельное тяговое сопротивление плуга; F – тяговое сопротивление плуга; β_T – доля тягового усилия трактора; F_T, F_M – тяговое усилие, соответственно, энергетического и технологического модулей; M_T, M_M – масса, соответственно, энергетического и технологического модулей; g – ускорение свободного падения; f – коэффициент сопротивления качению; δ – буксование движителей (кривые буксования трактора «Беларус 3022» 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

$$M_{пл} = C_m B^2 + m_0, \quad (6)$$

где C_m, m_0 – эмпирические коэффициенты массы плуга.

Решив уравнение (1) совместно с (2–6) относительно скорости движения агрегата при заданной ширине захвата плуга и при полной загрузке двигателя трактора, исследуем по формуле (7) и строим графические зависимости удельного расхода топлива на пахоте от скорости движения трактора «Беларус 3022» с различными плугами и способами агрегатирования (рисунок 1).

$$q = \frac{N_n \eta_n Q_{уд}}{3600 B v}. \quad (7)$$

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

При построении графических зависимостей $q = f(v)$, представленных на рисунке 1 приняты: масса технологического модуля пассивного (приводного) $M_M = 1000$ (1500) кг; значения остальных величин из [1, 2]. Из рисунка

1 видно, что при полной нагрузке двигателя наименьший удельный расход топлива на вспашку агрегатом в составе трактора Беларусь 3022 с лемешно-отвальным плугом и пассивной опорной тележкой составляет $q = 1,83 \text{ г/м}^2$. Если в таком агрегате опорная тележка приводная, то расход топлива снижается до $q = 1,64 \text{ г/м}^2$. Наименьший удельный расход топлива на обработку почвы агрегатом в составе трактора Беларусь 3022 с плугом, имеющим комбинированные рабочие органы, и пассивной опорной тележкой составляет $q = 1,48 \text{ г/м}^2$. Если в таком агрегате опорная тележка приводная, то расход топлива снижается до $q = 1,39 \text{ г/м}^2$.

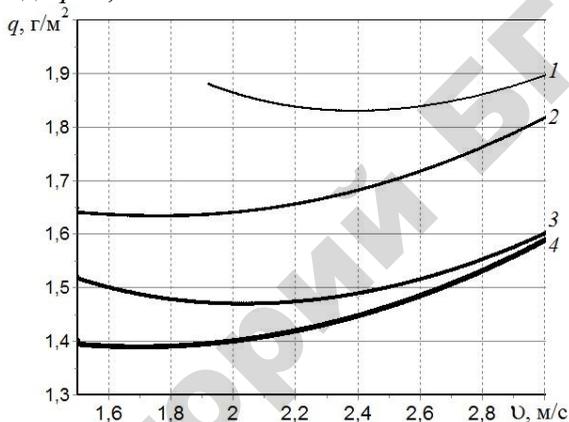


Рис. 1.

1 – лемешно-отвальнй плуг и пассивная опорная тележка;

2 – лемешно-отвальнй плуг и приводная опорная тележка;

3 – плуг с комбинированными рабочими органами и пассивная опорная тележка;

4 – плуг с комбинированными рабочими органами и приводная опорная тележка

Рисунок 1 – Зависимость удельного расхода топлива на пахоте от скорости движения трактора «Беларус 3022» с различными плугами и способами агрегатирования

Заключение

Снижение энергетических затрат на пахоте может быть обеспечено за счет применения агрегата включающего энергонасыщенный трактор «Беларус», опорную тележку, между которыми навешивается плуг с комбинированными рабочими органами. В таком агрегате значительная часть мощности двигателя реализуется минуя ходовую систему трактора на привод активных рабочих органов и колес опорной тележки плуга.

Список использованной литературы

1. 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.

2. О.И. Мисуно, С.А. Легенький, А.И. Оскирко. Снижение энергетических затрат на пахоту //Материалы межд. научно-практ. конференции, посвященной 60-летию Белорусского государственного аграрного технического университета и памяти первого ректора БИМСХ (БГАТУ) д. т. н., профессора В.П. Сулова ч. 2 / БГАТУ – Минск, 2014. С. 252-257.

УДК 621.431.7

В.Е. Тарасенко, к.т.н., доцент, А.И. Кобяк, А.П. Сницаренка

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

ОБОСНОВАНИЕ РАСХОДА ОХЛАЖДАЮЩЕЙ ЖИДКОСТИ В СИСТЕМАХ ОХЛАЖДЕНИЯ ТРАКТОРОВ «БЕЛАРУС»

Введение

Разработка жидкостного контура системы охлаждения (СО) двигателя требует принятия обоснованных технических решений. Важное значение имеет способность СО быть эффективной при воздействии возмущающих факторов, влияние которых на функционирование СО известно, но в рамках решения каждой конкретной задачи следует исходить из условий эксплуатации. При заданном или известном тепловом потоке от цилиндров двигателя и температурных показателях охлаждающей жидкости (ОЖ) ее расход должен быть принят обоснованно.

Целью настоящей работы является исследование и обоснование расхода ОЖ, требуемой для обеспечения заданного температурного режима СО с учетом действия на систему ряда факторов.

Основная часть

Расход ОЖ тракторных систем охлаждения зависит от количества отводимой от цилиндров двигателя теплоты и перепада температуры ОЖ на выходе и входе в двигатель, принимаемой для СО тракторов равной $t_{v2} - t_{v1} = 5-6^\circ$. Действительный расход ОЖ системы регламенти-