

2. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М.: Россельхозиздат, 1985. – 351 с.
3. Зуева, Г.А. Общая фенология. Елабуга: Изд-во ЕГПИ, 2008. – 54 с.
4. Никтенко Г.Ф. Опытное дело в полеводстве / Под. ред. Проф. Г.Ф. Никитенко. – М.: Россельхозиздат, 1982. – 190 с.
5. Кухарева, Л.В. Технологии возделывания лекарственных растений: методическое пособие / Л.В. Кухарева, Т.В. Гиль – Минск: Минсктиппроект, 2008. – 128 с.

Abstract. In the article, supplemented by information on the specifics of cultivation and productivity of oregano (*Origanum vulgare* L.) in the first year of vegetation. Determined the yield of lexaria and efficiency of applied fertilizers.

УДК 631.312.023

Мисуно О.И., кандидат технических наук, доцент;
Оскирко А.И., старший преподаватель

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

К ВОПРОСУ ЭФФЕКТИВНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭНЕРГОНАСЫЩЕННОГО ТРАКТОРА НА ПАХОТЕ

***Аннотация.** Передача части мощности двигателя на опорные колёса плуга – перспективное решение проблемы энерго-насыщения современных тракторов. Обращается внимание на вопрос распределения тяговых усилий между трактором (ЭМ) и активной опорной тележкой плуга (ТМ) влияющий на тяговый КПД агрегата.*

Современный трактор сельскохозяйственного назначения характеризуется большой мощностью двигателя. Анализ тракторов, выпускаемых в нашей стране и за рубежом показывает, что уровень энергонасыщения приблизился, а иногда и превышает максимально допустимый.

Сосредоточение больших мощностей в одном агрегате является результатом научно-технического прогресса приведшего к сокра-

щению численности работников занятых в сельскохозяйственном производстве. Это, в свою очередь, требует дальнейшего увеличения производительности труда за счёт повышения энерговооружённости рабочего, в частности, за счёт концентрации мощности в одном агрегате. Но повышение мощности трактора с одновременным увеличением его массы имеет ряд недостатков.

Во-первых, возрастает затраты металла и средств на его производство.

Во-вторых, возрастает мощность, затрачиваемая на самоперемещение трактора. Кроме того, с возрастанием веса увеличивается давление движителей на почву. При этом нарушается дренажная система, воздухо- и влагопроницаемость почвы, что далее, при достаточном внесении удобрений, ухудшает развитие растений и снижает их урожайность. Уплотнение почвы отрицательно влияет на качество работы почвообрабатывающих машин, вызывает нарушение однородности почвы.

Пахота – это самая трудоёмкая и дорогостоящая операция в интенсивном земледелии. На её выполнение затрачивается 35% энергетических и 25% трудовых ресурсов. Поэтому повышение производительности, снижение энергоёмкости пахотных агрегатов, первичная задача в земледелии.

С этой целью предлагается часть мощности двигателя трактора передавать через ВОМ на колёса опорной тележки плуга, т.е. выполнить их активными [2]. Данная концепция развития тракторостроения уже раньше имела место и называлась мобильным энергетическим средством (МЭС). Схема навески плуга между трактором (энергетическим модулем (ЭМ)) и опорной тележкой с активным приводом колёс (технологическим модулем (ТМ)) позволяет практически полностью использовать вес агрегата как сцепной. Такой подход к построению с/х агрегатов не новый. В СССР и за рубежом в разное время было проведено большое количество исследований по передаче части мощности двигателя трактора на колёса прицепов, плугов и др. с/х машин. Все авторы исследований отмечали уменьшение буксования колёс трактора, повышение производительности. Установлено, что колёса с приводом особенно эффективны на тяжёлых переувлажнённых почвах. В проведённых испытаниях на ведущие колёса плуга передавалась мощность до 38 кВт.

Многие работы были направлены на улучшение динамики пахотных агрегатов вследствие обеспечения движения всех колёс по не вспаханному полю.

Вопросы, связанные с выбором оптимального отношения окружных скоростей опорно-ведущих колёс плуга и ведущих колёс трактора и перераспределением сил, действующих на плуг при передаче мощности на опорные колёса плуга, в работах не рассматривались. Авторами данных работ отношение окружных скоростей колёс плуга и трактора просто выбиралось. Так, например, в работах Волкова Б.Г., Арсеньева Г.М. окружная скорость опорно-ведущего колеса принимались на 5% больше окружной скорости ведущих колёс трактора, а в работах Афолина Е.Д. и Ключникова В.Д. окружные скорости ведущих колёс были примерно одинаковыми. Однако неправильное соотношение окружных скоростей может привести к возникновению циркуляции паразитной мощности между ведущими колёсами, а также к нерациональному использованию тягово-сцепных свойств ведущих колёс агрегата. При передаче мощности на опорные колёса плуга возникает дополнительная движущая сила, под действием которой происходит изменение сил, действующих на плуг. В результате чего может увеличиться тяговое сопротивление плуга и ухудшается качество обработки почвы. Поэтому необходимо определить картину изменения сил, действующих на плуг в горизонтальной и вертикальной плоскостях, при передаче мощности на его опорные колёса. После этого выбрать соответствующие регулировки плуга для того, чтобы мощность ЭМ использовалась с наибольшей эффективностью.

Большую роль в данном вопросе играет выбор системы отбора мощности на привод колёс ТМ. На ранних стадиях применялся механический способ. И хотя механическая передача имеет высокий к.п.д. (0,86...0,96), не высокие показатели массы и стоимости, она может быть применена для привода лишь простейших механизмов. В тех случаях, когда требуется регулировать частоту вращения, приводить несколько рабочих органов, реверсировать движение механические трансмиссии становятся сложными, металлоёмкими и ненадёжными, а при передаче мощности на большие расстояния трудно осуществимыми. Последние исследования проводились с применением объёмного гидропривода. В Канаде, США, Франции были запатентованы прицепные плуги с задним опорно-ведущим колесом. В Германии выпускался полунавесной плуг с задним управляемым ведущим колесом. Привод осуществлялся гидромотором, встроенным в колесо от насоса гидросистемы трактора или от насоса, приводимого от вала отбора мощности трактора. Такая передача мощности наиболее точно отвечает поставленным задачам. Она

регулируется, реверсируется и легко поддается автоматизации. К.п.д. лучших образцов гидрообъемных передач достигает 0,92 в области максимума нагрузки. Кроме того современные энергонасыщенные трактора уже имеют штатный масляный насос гидросистемы с изменяемой производительностью (например Беларусь 3522). Следует отметить, что недостатком объемного гидропривода является сложность гидроаппаратуры, использование специальных масел, отсюда- большая относительная стоимость.

Большие перспективы видны в использовании электропривода. Встроенные электромоторы, простота передачи энергии, возможность регулирования, реверсирование и автоматизация выдвигают этот привод на первый план. И учитывая, что тракторный завод работает в данном направлении (трактор Беларусь 3022 оснащен электрогенератором), данная система отбора мощности в перспективе является наиболее предпочтительной.

Так как производительность агрегата определяется тяговой мощностью МЭС, в создании которой участвует и технологический модуль, то за критерий оптимизации параметров целесообразно принять тяговый КПД МЭС. Чем больше тяговый КПД, тем лучше используются тяговые возможности агрегата и выше будет его производительность. Значение тягового КПД агрегата при постоянной мощности двигателя в значительной мере зависит от мощности, реализуемой колесами технологического модуля.

Если зависимость между буксованием, сцепной массой и тяговым усилием обоих модулей выразить с помощью формулы Киртбая Ю.К., а влияние скорости движения агрегата на зависимость $\delta = f(P_{кр})$ не учитывать и рассматривать эту зависимость как линейную, так как она носит линейный характер практически во всем рабочем диапазоне тракторов [1], то буксование ведущих колес модулей определяется по формулам:

$$\delta_{эм} = \frac{a_1 P_{кр эм}}{G_{эм}}, \quad (1)$$

$$\delta_{тм} = \frac{a_2 P_{кр тм}}{G_{тм}}, \quad (2)$$

где $\delta_{эм}$, $\delta_{тм}$ – буксование колес соответственно энергетического и технологического модулей;

$G_{эм}$, $G_{тм}$ – сцепной вес соответственно энергетического и технологического модулей, Н;

$P_{кр эм}$, $P_{кр тм}$ – тяговое усилие, развиваемое соответственно энергетическим и технологическим модулями, Н;

a_1 , a_2 – коэффициент пропорциональности, зависящий от типа двигателей (примем $a_1 = a_2 = a$).

Кинематическое несоответствие окружающих скоростей движения колес энергетического и технологического модулей определяется из формулы:

$$K_v = \frac{v_{эм}}{v_{тм}} = \frac{1 - \delta_{тм}}{1 - \delta_{эм}}, \quad (3)$$

где $v_{эм}$, $v_{тм}$ – теоритическая скорость движения колес соответственно энергетического и технологического модулей, $\frac{м}{с}$.

Коэффициент распределения тяговых усилий выразим следующей зависимостью:

$$K_p = \frac{P_{кр тм}}{P_{кр}} \quad (4)$$

тогда $1 - K_p = \frac{P_{кр тм}}{P_{кр}}$, (5)

где $P_{кр} = P_{кр тм} + P_{кр эм}$ – тяговое усилие, развиваемое агрегатом, Н;

После преобразования получаем:

$$P_{кр тм} = \frac{G_{тм} G_{эм} K_p (1 - K_v)}{G_{тм} K_v a (K_p - 1) + G_{эм} a K_p} \quad (6)$$

Анализ выражения (6) показывает, что тяговое усилие, а соответственно и мощность, создаваемое колесами технологического модуля при неизменных параметрах энергетического модуля, зависят от сцепного веса технологического модуля, коэффициента не-

соответствия движения ведущих колес МЭС, а также коэффициента распределения тяговых усилий.

Выводы: Одним из рациональных путей эффективного использования мощности энергонасыщенного трактора является передача части его мощности на опорные колеса сельхозмашин, в частности плугов.

1. Привод опорных колес плуга позволяет существенно снизить буксование ведущих колес трактора, повысить тяговый КПД и тяговую мощность агрегата.

2. Применение привода опорных колес плуга дает ощутимое увеличение производительности агрегата, позволяет уменьшить массу применяемых тракторов, снизить уплотнение почвы. Мощность, реализуемая колесами ТМ зависит от массы плуга и КПД используемой передачи.

3. Перспективный способ передачи мощности на колеса ТМ – электропривод.

4. Известные исследования пахотных агрегатов с опорно-ведущим колесом плуга посвящены, главным образом, изучению влияния привода опорных колес на агротехнические и силовые характеристики плугов.

Список использованной литературы

1. Кацыгин, В.В. Перспективные мобильные энергетические средства (МЭС) для сельскохозяйственного производства / В.В. Кацыгин, Г.С. Горин // Мн.: Наука и техника, 1982. – 230 с.

2. Осирко, А.И. К методике определения тяговых показателей технологического модуля пахотного агрегата на основе МЭС. «Совершенствование почвообрабатывающих машин и агрегатов» / А.И. Осирко // Сборник научных трудов. – Горки, 1990. – С.10-15.

Abstract. Transfer of a part of engine capacity on basic wheels of a plow – a perspective solution of the problem of power saturation of modern tractors. The attention to a question of distribution of traction efforts between the tractor (EM) and the active basic cart of a plow (TM) influencing traction efficiency of the unit is paid.