

УДК 629.114.02

ОЦЕНКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ ТЯГОВЫХ СВОЙСТВ ТРАКТОРА С ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКОЙ ТРАНСМИССИЕЙ

ASSESSMENT OF INDICATORS OF TRACTION PROPERTIES OF A TRACTOR WITH ELECTROMECHANICAL TRANSMISSION

Хорошко В. В., студ., **Поздняков Н. А.**, ст. преп.,
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Беларусь
M. Khoroshko, student, N. Pozdnyakov, Senior Lecturer,
Belarusian National Technical University, Minsk, Belarus

В работе выполнено расчетное определение показателей тягово-сцепных свойств сельскохозяйственного трактора, оснащенного электромеханической трансмиссией на основе анализа совместной работы дизеля и электрогенератора.

The work carried out a computational determination of the traction and coupling properties of an agricultural tractor equipped with an electromechanical transmission based on an analysis of the joint operation of a diesel engine and an electric generator.

Ключевые слова: электромеханическая трансмиссия, сельскохозяйственных трактор, электрогенератор, тяговая мощность, тяговая характеристика.

Keywords: electromechanical transmission, agricultural tractor, electric generator, traction power, traction characteristics.

ВВЕДЕНИЕ

Использование тракторов в сельском хозяйстве связано с рядом специфических особенностей их эксплуатации, таких как цикличность технологических процессов, повышенная неравномерность нагрузки (например, при работе трактора на вспашке) и др., что существенно отличает работу сельскохозяйственных тракторов от промышленных.

В связи с различными колебаниями нагрузки сельскохозяйственного трактора важное значение для него приобретает возможность

автоматического регулирования тяговых усилий и скоростей движения в широком диапазоне при относительной стабилизации нагрузки теплового двигателя за счет его работы в режимах с наиболее высокой эффективностью и, таким образом, достижение высокой экономичности работы трактора независимо от квалификации и опыта водителя. Решение этой задачи в настоящее время достигается применением непрерывных многоступенчатых электромеханических трансмиссий (ЭМТ). Это дает определенные преимущества в плане упрощения трансмиссии сельхозмашин и удобства технологического регулирования параметров рабочего процесса.

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧ ИССЛЕДОВАНИЯ

Цель исследования – оценить показатели тяговых свойств сельскохозяйственного трактора с электромеханической трансмиссией.

Для достижения поставленной цели предполагалось решить задачи определения режимов совместной работы дизеля и электрогенератора, выполнить расчетную оценку показателей тяговых свойств трактора.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Мы изучили теоретические данные о электроприводе и рассмотрели электромеханическую (ЭМТ) и механическую трансмиссию. Исследовали показатели, влияющие на тяговые свойства и источники формирования тяговой силы, а также особенности режимов совместной работы ДВС, электродвигателя и электрогенератора в составе электромеханической трансмиссии. Проанализировали данные тракторов «Беларус-3023» и «Беларус-3022». Для выявления преимуществ трактора с электротягой выполнено сравнение их теоретических тяговых характеристик.

Для сравнения трансмиссии трактора «Беларус-3023» с другими рассматриваемыми трансмиссиями тракторов использованы ее основные выходные характеристики [1, 2]. В качестве выходных (результатирующих) характеристик рассмотрены: характеристика совместной работы дизеля с тяговым генератором (рисунок 1); внешние характеристики тягового генератора и характеристики относительной стабилизации частоты вращения дизеля; тяговые характеристики. Как видно, семейство кривых мощности на входе M_T тягового генератора расположено достаточно кучно и пересекает кривую

мощности дизеля N_D вблизи точки ее максимума

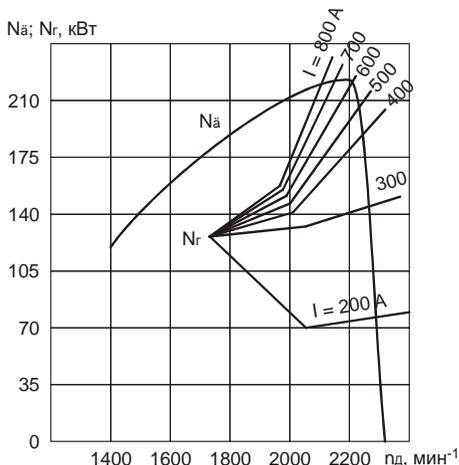


Рисунок 1 – Характеристика совместной работы дизеля с тяговым генератором: N_D – мощность дизеля; N_G – мощность тягового генератора при различных токах нагрузки; I – сила тока нагрузки; n_D – частота вращения дизеля

В соответствии с характеристиками совместной работы (рис.1) получены внешние характеристики тягового генератора и характеристики изменения частоты вращения дизеля (рисунок 2).

Оба вида характеристик даны для температур обмоток возбуждения 15 и 80°C. Кривые при 80°C в диапазоне силы тока нагрузки 300...700 А проходят выше, чем при 15°C; так что при нагреве эти характеристики улучшаются. Характеристики частот вращения ниспадают до значения силы тока в главном контуре $I = 600...650$ А и возрастают при более высоких значениях силы тока I , что свидетельствует об относительной стабилизации режима дизеля при $I = 400-800$ А.

ТЯГОВАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТРАКТОРА

На основании использования описанной методики, на рисунке 3 изображены тяговые характеристики $v = f(P_{кр})$ и $N_{кр} = f(P_{кр})$ трактора Беларус-3023 при работе трансмиссии па двух (I и II) ступенях механической передачи. Наличие двухступенчатой механической передачи расширяет диапазоны тяговых усилий и скоростей движения,

улучшает тяговую характеристику трактора. Тяговые характеристики трактора па переднем и заднем ходе симметричны. Задний ход легко осуществляется путем переключений в электрической схеме. Максимальная скорость движения трактора 42 км/ч на II ступени и 18 км/ч на I ступени, максимальное тяговое усилие 75 кН.

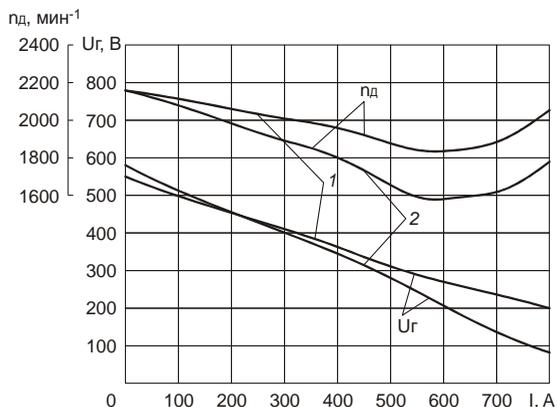


Рисунок 2 – Внешние характеристики тягового генератора и характеристики относительной стабилизации частоты вращения дизеля:

n_d – частота вращения вала дизеля; U_G – напряжение тягового генератора;
 I – сила тока нагрузки: 1 – при температуре обмоток генератора 80°C;
 2 – при температуре обмоток генератора 15°C

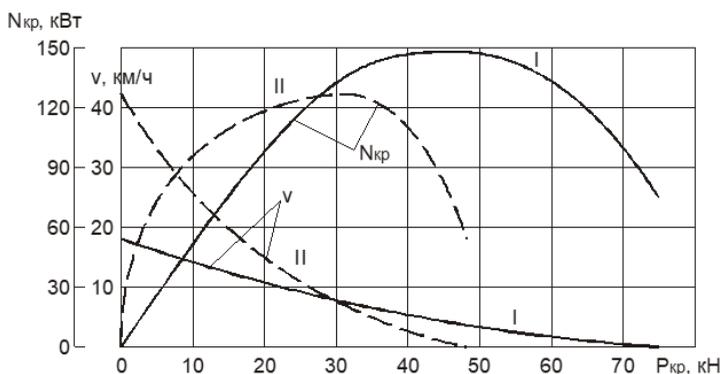


Рисунок 3 – Тяговые характеристики (агрофон – стерня колосовых):
 $N_{кр}$ – мощность на крюке; v – скорость трактора; $P_{кр}$ – тяговое усилие;
 I – первая передача; II – вторая передача

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате выполненных расчетных исследований тяговых свойств трактора с электромеханической трансмиссией определены режимы совместной работы ДВС и электрогенератора. Построены графики совместной работы и определены диапазоны наиболее эффективных режимов по частоте вращения и токовой нагрузки.

Построенная тяговая характеристика позволяет оценивать тяговые свойства трактора с электротрансмиссией при его работе в широком диапазоне тяговых усилий при его работе в составе энергоемких агрегатов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ксенович, И. П. Механические трансмиссии с бесступенчатым регулированием передаточных чисел между смежными ступенями коробки передач / И. П. Ксенович // Мобильная техника. – 2004. – № 1. – С. 21–29.
2. Ксенович, И. П. Идеология проектирования электромеханических систем для гибридной мобильной техники / И. П. Ксенович, Д. Б. Изосимов // Тракторы и сельхозмашины. – 2007. – № 2. – С. 12–20.

Представлено 25.05.2023