

УДК 629.114

**ВЛИЯНИЕ МОМЕНТА МУФТЫ ПОДКЛЮЧЕНИЯ
ПЕРЕДНЕГО ВЕДУЩЕГО МОСТА ТРАКТОРА
«БЕЛАРУС» НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ТОРМОЖЕНИЯ**

**THE INFLUENCE OF THE COUPLING MOMENT
OF THE FRONT DRIVE AXLE OF THE TRACTOR «BELARUS»
ON THE BRAKING EFFICIENCY**

Василенко П. В., студ., **Поварехо А. С.**, канд. техн. наук, доц.,
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь
I. Artimena, student, A. Pavarekha, Ph. D. in Eng., Ass. Prof.,
Belarusian national technical University, Minsk, Belarus

Оборудование универсально-пропашных тракторов «Беларус» тормозными механизмами (ТМ) только на заднем мосту существенно снижает тормозные качества трактора. Проблема установки ТМ на переднем мосту может частично решается путем блокирования при торможении межосевого привода. В данной работе исследовано влияние момента, развиваемого муфтой подключения переднего ведущего моста (ПВМ) трактора на эффективность торможения.

The equipment of universal-row tractors «Belarus» with braking mechanisms only on the rear axle significantly reduces the braking qualities of the tractor. The problem of installing braking mechanisms on the front axle can be partially solved by blocking the interaxle drive when braking. In this work, the influence of the torque developed by the coupling of the front drive axle of the tractor on the braking efficiency is investigated.

Ключевые слова: торможение, эффективность, полноприводный трактор, муфта фрикционная, замедление, перераспределяющий момент.

Keywords: braking, efficiency, four-wheel drive tractor, friction clutch, deceleration, redistributing torque.

ВВЕДЕНИЕ

Известно, что на тракторах с передними ведущими колесами меньшего размера в приводе ПВМ применяют предохранительные устройства для предотвращения перегрузок в тяговом режиме. В тормозном режиме нагрузки такого ПВМ будут ограничены тем же предохранительным устройством. Такое решение позволяет использовать лишь часть возможных тормозных сил передних колес, однако существенно влияет на эффективность торможения, не требуя усиления ПВМ, что позволяет гарантированно выполнить требования нормативных документов [1, 2].

ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ТОРМОЖЕНИЯ ПОЛНОПРИВОДНОГО ТРАКТОРА

Если обозначить момент, передаваемый предохранительной муфтой подключения ПВМ $M_{\text{ПВМ}}$, тормозной момент, действующий на колеса переднего моста, определяется согласно выражению:

$$M_{\text{т1}} = M_{\text{ПВМ}} \cdot u_{\text{ПВМ}} \cdot \eta_{\text{ПВМ}}, \quad (1)$$

где $u_{\text{ПВМ}}$ и $\eta_{\text{ПВМ}}$ – передаточное отношение и к. п. д. привода переднего моста на участке от муфты подключения до колес ПВМ.

Соответственно тормозной момент, подводимый к колесам заднего моста, составит:

$$M_{\text{т2}} = \left(M_{\text{тм}} - \frac{M_{\text{ПВМ}} \cdot u_{\text{ПВМ-ТМ}}}{\eta_{\text{ПВМ-ТМ}}} \right) \cdot u_2 \cdot \eta_2, \quad (2)$$

где $u_{\text{ПВМ-ТМ}}$ и $\eta_{\text{ПВМ-ТМ}}$ – передаточное отношение и к.п.д. трансмиссии на участке от муфты подключения ПВМ до тормозных валов заднего моста; $M_{\text{тм}}$ – момент, развиваемый тормозными механизмами; u_2 и η_2 – передаточное отношение и к. п. д трансмиссии от тормозных механизмов до колес заднего моста.

В этом случае следует иметь в виду, что при достаточном запасе тормозного момента, создаваемого тормозными механизмами, момент, подводимый к колесам заднего моста может ограничиваться условиями сцепления задних колес с опорной поверхностью:

$$M_{T2} \leq N_2 \cdot \varphi \cdot r_{k2}, \quad (3)$$

где N_2 – нормальная реакция на заднем мосту; φ – максимальный реализуемый коэффициент сцепления задних колес; r_{k2} – радиус колес заднего моста.

Для оценки влияния применения ПВМ на эффективность торможения полноприводного трактора рассматривались потенциальные возможности ее применения в предположении достаточной эффективности тормозных механизмов заднего моста, при этом пренебрегали силами сопротивления движению трактора, трением в трансмиссии и т. д.

При этом, в случае наличия в приводе ПВМ фрикционной муфты, передающей момент $M_{ПВМ}$, суммарная тормозная сила на колесах трактора с учетом (1):

$$F_{T\Sigma} = \frac{M_{ПВМ} \cdot u_{ПВМ} \cdot \eta_{ПВМ}}{r_{k1}} + N_2 \cdot \varphi, \quad (4)$$

где r_{k1} – радиус колес переднего моста.

В свою очередь, нормальная реакция на колесах заднего моста

$$N_2 = \frac{m \cdot g \cdot l_1 - F_{T\Sigma} \cdot h}{L}, \quad (5)$$

где l_1 , h – горизонтальная и вертикальная координаты центра масс трактора соответственно, m – масса трактора; g – ускорение свободного падения.

Решая совместно (4) и (5), находим замедление трактора:

$$\ddot{x} = \frac{F_{T\Sigma}}{m} = \frac{l_1 \cdot g \cdot \varphi}{L + \varphi \cdot h} + \frac{M_{ПВМ} \cdot u_{ПВМ} \cdot \eta_{ПВМ} \cdot L}{r_{k1} \cdot m \cdot (L + \varphi \cdot h)} \quad (4)$$

Первое слагаемое в выражении (4) представляет собой замедление трактора при его торможении по схеме 4К2, а второе – приращение замедления за счет подключения ПВМ.

Рассчитанные по выражению (4) зависимости замедления трактора от коэффициента сцепления при различных значениях момента $M_{ПВМ}$, представлены на рисунке 1.

Как видно из приведенных зависимостей, потенциально возможная эффективность торможения существенным образом зависит от момента, реализуемого муфтой межосевого привода. Причем установка в межосевом приводе муфты, реализующей момент 800 Н·м, позволяет полностью использовать сцепные качества трактора на дорожных фонах с коэффициентом сцепления до 0,8. При этом замедление трактора в 2,06 раза превышает замедление в случае торможения по схеме 4К2.

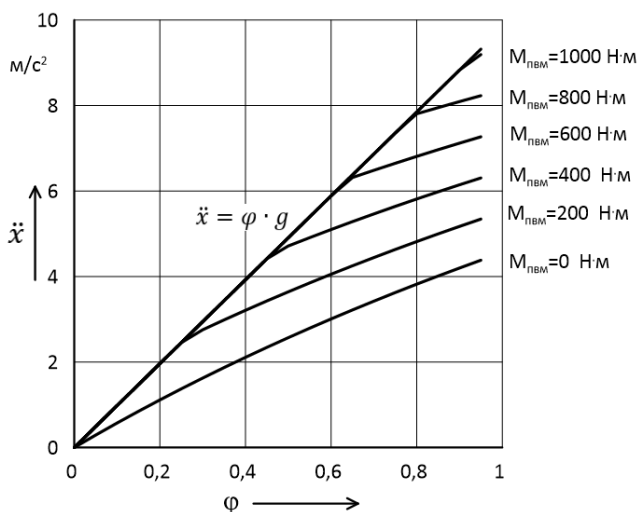


Рисунок 1 – Зависимость замедления трактора «Беларус-1221» от коэффициента сцепления при различных значениях момента муфты подключения ПВМ.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате исследований установлено, что в зависимости от массо-геометрических параметров трактора и соотношения моментов $M_{ПВМ}$ и $M_{ТМ}$ может иметь место два режима работы межосевого привода.

1. Величина перераспределяющегося момента с тормозных механизмов на передние колеса меньше момента муфты подключения

ПВМ. Имеет место блокированная связь мостов трактора и взаимосвязь угловых скоростей его колес.

2. Перераспределяющийся момент превышает момент $M_{ПВМ}$. Муфта пробуксовывает и имеет место частично заблокированный привод, а процесс описывается математическими выражениями (1), (2) с ограничением (3).

ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ 12.2.019-2015. Тракторы и машины самоходные сельскохозяйственные. Общие требования безопасности. М.: Стандартинформ, 2016.

2. Тракторные поезда / П. П. Артемьев, Ю. Е. Атаманов, Н. В. Богдан и др.; под ред. В. В. Гуськова. – М. : Машиностроение, 1982.

Представлено 19.05.2023

УДК 629.114. 2

КОНЦЕПЦИЯ ВСЕПОГОДНОГО МНОГОЦЕЛЕВОГО АВТОДОМА ВЫСОКОЙ ПРОХОДИМОСТИ

THE CONCEPT OF AN ALL-WEATHER MULTI-PURPOSE MOTORHOME OF HIGH CROSS-COUNTRY CAPABILITY

Лошакевич Я. О., студ., **Таяновский Г. А.**, канд. техн. наук, доц.,

Белорусский национальный технический университет

г. Минск, Республика Беларусь

J. Loshakevich, G. Tayanousky, Ph. D. in Eng., Ass. Prof.,

Belarusian national technical University, Minsk, Belarus

Разработана и реализована в проектно конструктивном решении концепция отечественного всепогодного многоцелевого автодома высокой проходимости.

The concept of a domestic all-weather multi-purpose motorhome of high cross-country capability has been developed and implemented in the design solution.