

Заключение

Теоретические расчеты являются важной составляющей проектирования двигателей. Обобщены значения параметров двигателей, необходимые для контроля их расчетных значений.

Список использованной литературы

1. Колчин, А.М. Расчет автомобильных и тракторных двигателей : учебное пособие для вузов / А.И. Колчин, В.П. Демидов. – М. : Высш. шк., 2008. – 496 с.
2. Гедроить, Г.И. Тракторы и автомобили. Курсовое проектирование : учебно-методическое пособие / Г.И. Гедроить [и др.]. – Минск : БГАТУ, 2017. – 184 с.
3. Карташевич, А.Н. Двигатели внутреннего сгорания. Основы теории и расчета : учебное пособие / А.Н. Карташевич, Г.М. Кухаренок. – Горки, БГСХА, 2011. – 312 с.
4. Шабуня, Н.Г. Основы теории и расчета тракторных и автомобильных двигателей : пособие / Н.Г. Шабуня. – Минск: БГАТУ, 2013. – 192 с.
5. Николаенко, А.В. Теория, конструирование и расчет автотракторных двигателей / А.В. Николаенко. – Москва : Колос, 1992. – 414 с.

УДК 631.3.072

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ТОРМОЗНОЙ СИСТЕМЫ ТРАКТОРА КЛАССА 5 ПРИ РАБОТЕ В СОСТАВЕ ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩЕГО-ПОСЕВНОГО АГРЕГАТА

А.В. Захаров, канд. техн. наук, доцент,

Л.Г. Сапун, канд. техн. наук, доцент,

И.О. Захарова ассистент,

А.В. Жук, студент

БГАТУ, г. Минск, Республика Беларусь

Аннотация. В статье предложена расчетная схема и методика оценки эффективности тормозной системы трактора класса 5 при работе в составе почвообрабатывающего-посевного агрегата. Приведены результаты расчетов для нескольких агрегатов отечественного и зарубежного производства.

Abstract. The article proposes a design scheme and a methodology for assessing the effectiveness of the braking system of a class 5 tractor when operating as part of a tillage and sowing unit. The results of calculations for several units of domestic and foreign production are given.

Ключевые слова: трактор, почвообрабатывающий-посевной агрегат, замедление, остановочный путь, передний мост, рабочие тормоза.

Keywords: tractor, tillage-sowing unit, deceleration, stopping path, front axle, service brakes.

Введение

Современные агротехнологии предусматривают применение высокотехнологичных почвообрабатывающих-посевных комплексов на базе мощных тракторов тягового класса 5. Их общая масса с загруженными бункерами составляет 18–20 тон, а продольная база более 10 м. Транспортные скорости по дорогам общего назначения достигают 40км/ч, хотя вводятся ограничения до 20 км/ч, что значительно снижает рабочее время смены.

Основная часть

Оценка эффективности тормозной системы трактора проводится согласно СТБ 2216-2011 и директиве 76/432 СЕЕ по максимальному замедлению и тормозному пути. Исходные данные почвообрабатывающего-посевного агрегата для предпосевной обработки почвы с одновременным посевом зерновых «Беларус 3522»+HORSCH Maestro RV. Расчетная схема почвообрабатывающего-посевного агрегата представлена на рис. 1.

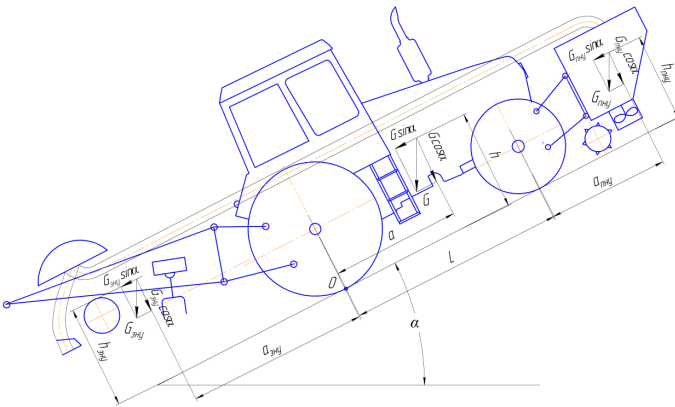


Рисунок 1 – Расчетная схема почвообрабатывающего-посевного агрегата

Согласно СТБ 2216-2011 и директиве 76/432 СЕЕ длина остановочного пути должна удовлетворять условию:

$$\frac{V_0^2}{2 \cdot J_{\max}^{агр}} + V_0 t_T \leq 0,18 \cdot V_0 + \frac{V_0^2}{90}; \quad (1)$$

где V_0 – скорость в момент торможения, км/ч.

$J_{\max}^{агр}$ – максимальное замедление трактора, м/с².

t_T – время срабатывания тормозов, для гидравлических 0,3 с.

Определим остановочный путь тракторного агрегата для случая, когда трактор тормозит только задней осью.

Замедление тракторного агрегата при торможении только задней осью трактора:

$$J_{\max}^{aep} = \frac{2g \cdot M_T^3 \cdot U_T^3}{\delta_{ep} (G_n \cdot r_n + G_3 \cdot r_3)}; \quad (2)$$

Нагрузка на оси трактора при торможении:

$$G_n = \frac{G_{aep}}{L} (a_{aep} + \varphi \cdot h_{aep}); \quad G_3 = \frac{G_{aep}}{L} (L - a_{aep} - \varphi \cdot h_{aep}); \quad (3)$$

где $G_{aep} = G + G_{нну} + G_{зну}$ – вес агрегата;

a_{aep} и h_{aep} – вертикальная и продольная координаты центра тяжести агрегата, м.

Для определения координат центра тяжести a_{aep} и h_{aep} агрегата основываясь на том, что момент создаваемый передне- и задненавешенным агрегатом относительно какой либо точки, должен быть равен сумме моментов создаваемых относительно этой точки трактором и машиной.

Исходя из рисунка 1 получим

$$a_{aep} = \frac{G \cdot a + G_{нну} \cdot (a_{нну} + L) - G_{зну} \cdot a_{зну}}{G + G_{нну} + G_{зну}}; \quad (4)$$

$$h_{aep} = \frac{G \cdot h + G_{нну} \cdot h_{нну} + G_{зну} \cdot h_{зну}}{G + G_{нну} + G_{зну}}. \quad (5)$$

Подставим параметры транспортного агрегата «Беларус 3522»+HORSCH Maestro RV:

$$J_{\max}^{aep} = \frac{2 \cdot 9,81 \cdot 3584,52 \cdot 10,45}{1,0(183 \cdot 0,65 + 130 \cdot 0,95) \cdot 10^3} = 1,2 \text{ м/с}^2.$$

Тогда при максимальной транспортной скорости тракторного агрегата 40 км/ч:

$$\frac{11,1^2}{2 \cdot 1,2} + 11,1 \cdot 0,3 \leq 0,18 \cdot 40 + \frac{40^2}{90}; \quad 50,2 \text{ м} > 25 \text{ м};$$

Условие не выполняется. Следовательно, необходимо применение тормозов в переднем мосту, тогда замедление тракторного агрегата:

$$J_{\max}^{aep} = \frac{2g(M_T^3 \cdot U_T^3 + M_T^n \cdot U_T^n)}{\delta_{ep} (G_n \cdot r_n + G_3 \cdot r_3)};$$

$$\frac{11,1^2}{2 \cdot 3,32} + 11,1 \cdot 0,3 \leq 0,18 \cdot 40 + \frac{40^2}{90}; \quad 21,3 \text{ м} < 25 \text{ м}.$$

Условие выполняется. В результате применение тормозов в переднем мосту обосновано.

Аналогичный расчет выполним при скоростях движения 30, 20 и 10 км/ч для трех различных почвообрабатывающих-посевных агрегатов.

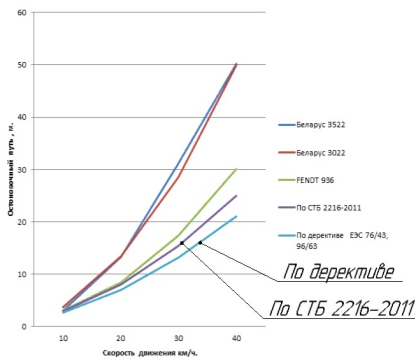


Рисунок 2 – Остановочный путь тракторного почвообрабатывающего-посевного агрегата без применения тормозов в переднем мосту

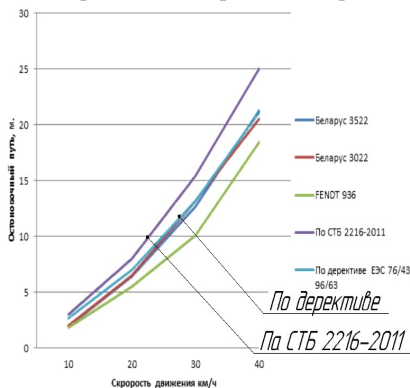


Рисунок 3 – Остановочный путь тракторного почвообрабатывающего-посевного агрегата с применением тормозов в переднем мосту

Заключение

Результаты расчетов для нескольких тракторных почвообрабатывающих-посевных агрегатов отечественного и зарубежного производства показывают рисунок 2, что при полном затормаживании задних колес (тормозит юзом) не выполняются требования СТБ 2216-2011 и директив ЕЭС 76/432 и 96/63 по максимальному замедлению и остановочному пути транспортного агрегата. Поэтому нами предложено доработать конструкцию переднего моста и установить дисковые тормоза с трением в масле на полуоси по обе стороны дифференциала с гидростатическим приводом, работающим параллельно приводу тормозов заднего моста. Остановочный путь тракторного агрегата с применением тормозов в ПВМ представлен на рисунке 3.

Список использованной литературы

1. Шарипов В.М. Конструирование и расчет тракторов. – М.: Машиностроение, 2004 г. – 592с.
2. Трактор «Беларус 3222/3522» и его модификации. Руководство по эксплуатации / – ПО «Минский тракторный завод», 2014г. – 394 с.
3. Правила ЕЭК Директива Комиссии 96/63/ЕС от 30 сентября 1996 г., вносящая изменения в Директиву Совета 76/432/ЕЕС о сближении законодательств государств-членов, касающихся тормозных устройств колесных сельскохозяйственных или лесохозяйственных тракторов.
4. СТБ 2216-2011 Прицепы и полуприцепы тракторные. Общие технические требования. Минск. Госстандарт – 10 с.

УДК 629.366.032:631.4

УЛУЧШЕНИЕ АГРОЭКОЛОГИЧЕСКИХ КАЧЕСТВ ДВИЖИТЕЛЕЙ КОЛЕСНЫХ ТРАКТОРОВ «БЕЛАРУС» ТЯГОВОГО КЛАССА 5.0

А.И. Бобровник¹, д-р техн. наук, профессор,

С.А. Рынкевич¹, д-р техн. наук, доцент,

Т.А. Варфоломеева², старший преподаватель

¹*Белорусский национальный технический университет,*

²*БГАТУ, г. Минск, Республика Беларусь*

Аннотация. Предложено техническое решение, позволяющее повысить агроэкологические показатели машинно-тракторного агрегата, снизить нагруженность трансмиссии трактора.

Abstract. A technical solution is proposed that allows to increase the agroecological indicators of machine and tractor equipment and reduce the load on the tractor transmission.

Ключевые слова: трактор, двойные колеса, проходимость, криволинейное движение.

Keywords: tractor, double wheels, cross-country ability, curvilinear movement.

Введение

С целью выполнения требований нормативных документов по повышению агроэкологических и тягово-сцепных качеств тракторов при работе с тяжелыми сельхозмашинами и орудиями на почвах с малой несущей способностью предусматривается снижение удельного давления на почву путем увеличения площади пятна контакта движителей с опорной поверхностью.

Основная часть

ОАО «МТЗ» продолжает активное развитие новой линейки тракторов, постоянно повышая их технический уровень, расширяя функциональные возможности и увеличивая количество «лошадиных» сил под капотом табл. 1.