

ции процесса сушки зерна в разработанной установке:

$$q_{\text{уд}} = 3726,127 + 18,25t_{\text{ср.ср.}} + 0,24\tau - 442,28v_{\text{с}} - 31t_{\text{с}} - 0,27t_{\text{ср.ср.}}t_{\text{с}} + 3,86\tau v_{\text{с}} + 0,64\tau t_{\text{с}} + 10,29v_{\text{с}}t_{\text{с}} + 2v_{\text{с}}^2 + 0,22t_{\text{с}}^2. \quad (8)$$

где $q_{\text{уд}}$ - удельные затраты энергии, кДж/кг_{влаги}; $t_{\text{ср.ср.}}$ - средняя температура греющей поверхности, °С; τ - время нахождения зерна в установке с; $v_{\text{с}}$ - скорость воздуха, м/с; $t_{\text{с}}$ - температура воздуха, °С.

В результате анализа полученного уравнения определены оптимальные значения независимых факторов, при которых удельные затраты энергии на испарение влаги из зерна овса минимальны и составляют 3873,3 кДж/кг_{влаги}; средняя температура греющей поверхности $t_{\text{ср.ср.опт}} = 69$ °С, время нахождения зерна в установке $\tau = 40$ с, скорость движения воздуха $v_{\text{с}} = 1,33$ м/с, температура воздуха $t_{\text{с}} = 23,8$ °С. Пропускная способность установки при этом составляет 400 кг/ч.

Заключение. Таким образом, применение предложенной установки контактного типа для сушки зерна позволяет снизить затраты энергии как минимум на 20 % по сравнению известными установками конвективного типа, а также обеспечивает требуемое качество готового продукта.

Библиографический список

1. Атаназевич В.И. Сушка зерна / В.И. Атаназевич – М.: Агропромиздат, 1989. – 240 с.
2. Кавецкий Г. Д. Технологические процессы и производства / Г. Д. Кавецкий – М.: КолосС, 2006. – 368 с.
3. Курдюмов В.И. Проектирование и расчет средств обеспечения безопасности / В.И. Курдюмов – М.: Колос. – 1979. – 256 с.
4. Устройство для сушки зерна: пат. 2446886. РФ опубл. 10.04.2012 г., Бюл № 10.

Работа выполняется в рамках гранта Президента РФ для государственной поддержки молодых ученых МК-2516.2012.8.

УДК 631.372:629.114.2.02

С. В. Щитов, В. И. Худовец

ФГБОУ ВПО «Дальневосточный государственный аграрный университет», Благовещенск
E-mail: magistr_dalgau@mail.ru

ВЛИЯНИЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО МОСТА НА ТЯГОВО-СЦЕПНЫЕ СВОЙСТВА КОЛЕСНОГО ТРАКТОРА КЛАССА 1,4

Ключевые слова: колесные энергетические средства; тягово-сцепные свойства; трактор; силовой поток; дополнительный ведущий мост.

В данной статье рассмотрены перспективы направлений повышения эффективности использования колесных энергетических средств за счет увеличения сцепного веса путем корректирования вертикальных нагрузок на ведущие колеса и использование дополнительного ведущего моста.

S. Shchitov, V. Hudovets

FSBEI HPE «Far East State Agrarian University», Blagoveshchensk

EFFECT OF ADDITIONAL AXLE ON TRACTION AND ADHESION CHARACTERISTICS OF WHEELED TRACTORS OF CLASS 1.4

Key words: wheeled power facilities, traction and adhesion characteristics, tractor, power flow, additional live axle.

This article examines prospects for more efficient use of wheeled power facilities by increasing adhesion weight, varying vertical load on traction wheels and using an additional axle.

Введение. Основу тракторного парка России составляют колесные энергетические средства. Как показали исследования, значительная часть выполняемых ими операций приходится на полевые и транспортные работы, которые проводятся на полях, имеющих низкую несущую способность и по бездорожью, что в конечном итоге снижает эффективность их использования.

Одним из перспективных направлений повышения эффективности использования колесных энергетических средств является улучшение их тягово-сцепных свойств за счет увеличения сцепного веса, путем корректирования вертикальных нагрузок на ведущие колеса и использование дополнительного ведущего моста.

Условия и методы исследований. Для выполнения поставленных задач – описания процесса взаимодействия ходовой части трактора с дополнительным ведущим мостом с почвой использованы методы теоретической и прикладной механики. В проведенных исследованиях использован математический аппарат дифференциального и интегрального исчисления.

Экспериментальные исследования проведены в реальных условиях эксплуатации. Опытные данные обработаны современными методами с использованием теории вероятности и математической статистики.

Результаты исследований. Для увеличения тягово-сцепных свойств трактора одним из способов является увеличение числа ведущих колес [2, 3, 4]. В то же время при этом может возни-

кать весьма нежелательное явление – циркуляция мощности в замкнутых силовых контурах трансмиссии и ходовой части трактора. Иными словами, в тракторе замкнутый контур образует силовой поток (СП), проходящий через ведущие мосты, которые связаны между собой с одной стороны через трансмиссию, а с другой – через опорную поверхность. В таком СП, как правило, из-за кинематического несоответствия возникает циркуляция мощности. Данное явление объясняется тем, что радиусы колес неравны между собой или при движении по неровностям они проходят различный путь. Благодаря касательной упругости шин происходит ее деформация (скручивание), что снижает вероятность проскальзывания шин, и кинематическое несоответствие проявляется лишь в перераспределении крутящих моментов, подводимых к ведущим колесам.

Рассмотрим циркуляцию мощности в тракторе с двумя ведущими мостами (рис. 1). При исследовании данного явления используем теорию силового потока [1].

В общем случае будем считать, что трактор движется по горизонтальному участку прямолинейно, равномерно с определенной скоростью. Силу сопротивления воздуха из-за небольшой скорости не будем учитывать. Для упрощения схемы СП все силы сопротивления движению обобщим в результирующую, приложенную к остоу трактора. На колеса трактора действуют нормальные реакции почвы, которые можно определить из уравнения равновесия трактора в целом. Для упрощения решения будем

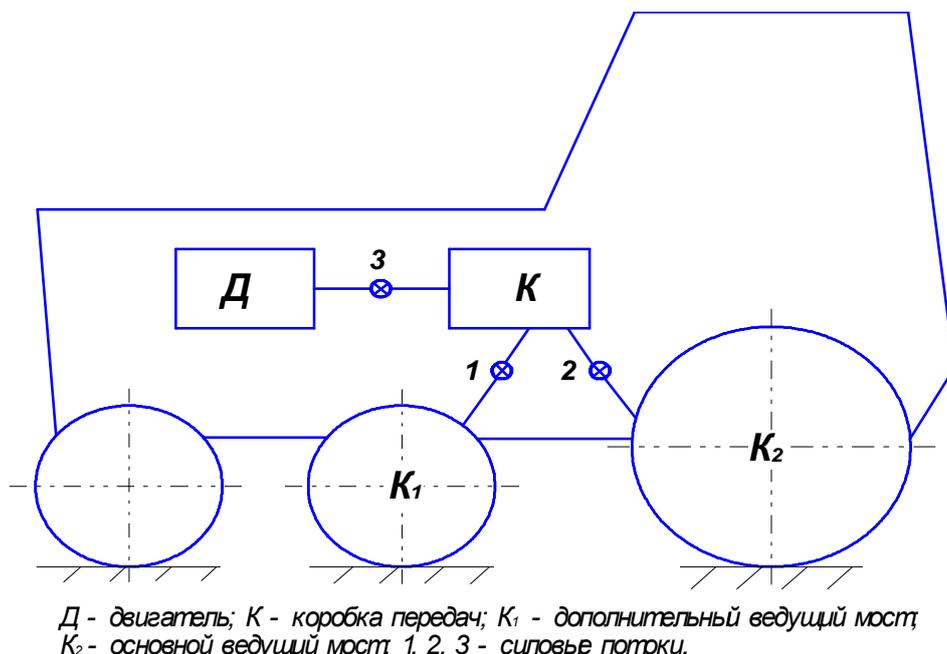


Рисунок 1 – Кинематическая схема трактора с дополнительным ведущим мостом

считать их известными, считая, что оба колеса являются ведущими.

С учетом теории силового потока узловая точка (УТ) колеса имеет следующие потоки:

-вращательный активный силовой поток со скоростным фактором (угловая скорость качения колеса) и силовым

фактором (крутящий момент колеса);

-вращательный реактивный поток;

-поступательный реактивный поток.

В нашем случае реактивные потоки отсутствуют, так как реактивные силы работы не совершают, поэтому их силовой фактор равен нулю (рис. 2).

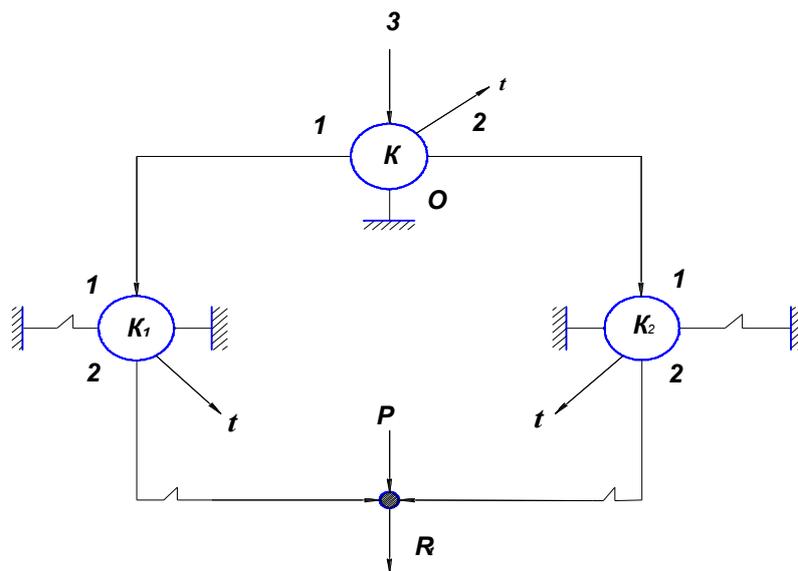


Рисунок 2 – Схема силового потока для трактора с дополнительным ведущим мостом.

К - коробка передач; K₁- колесо дополнительного моста; K₂- колесо заднего моста;
 1 и 2 - направленные силовые потоки от коробки передач к ведущим колесам;
 3 - направленный силовой поток от двигателя к коробке передач; P - узловая точка;
 R_т-результатирующая сила сопротивления; t - рассеянный силовой поток; O - остов трактора

Использование теории СП позволяет проанализировать присутствие циркуляции

мощности. Условие бесциркуляционной работы трактора определяется выражением

$$\frac{L_1 - L_2}{\lambda \cdot P_{кр}} = \frac{\Delta L}{\lambda \cdot P_{кр}} < 1 \quad (1)$$

где $\Delta L = L_1 - L_2$ – разность пройденного пути колесами трактора, м; $P_{кр}$ – тяговое усилие трактора, Н; L_1 – путь, пройденный ведущими колесами трактора, м; L_2 – путь, пройденный колесами дополнительного ведущего моста, м; λ – коэффициент касательной деформации почвы.

Из формулы (1) видно, циркуляция мощности зависит от разности пройденного пути, суммарного сопротивления движению и коэффициента эластичности шин. Основным составляющим суммарного сопротивления для трактора является тяговое усилие на крюке, кото-

рое, в свою очередь, зависит от сцепного веса.

В ранее опубликованной работе [3] были получены теоретические предпосылки и приведены экспериментальные данные, позволяющие утверждать, что постройка дополнительного ведущего моста позволит увеличить сцепной вес и, как следствие, тяговое усилие.

Для подтверждения вышеизложенного были проведены экспериментальные исследования (рис. 3) с повышением тягового усилия величина буксования увеличивается как у трактора серийного без дополнительного моста, так и у трактора экспериментального с дополнительным ведущим мостом.



Рисунок 3 – Фрагмент тяговых испытаний в полевых условиях

Так, при увеличении нагрузки на крюке от 5 до 14 кН величина буксования у серийного трактора возросла с 10 до 28%, а трактора с дополнительным ведущим мостом с 7% до 15,0%. При дальнейшем увеличении нагрузки у серийного трактора величина буксования резко возросла, а у трактора с дополнительным ведущим мостом характер возрастания величины буксования остается линейным до 18 кН. Это говорит о том, что у серийного трактора тягово-сцепных свойств оказалось недостаточно. Если сравнивать тяговые усилия трактора серийного и трактора с дополнительным

ведущим мостом при одинаковой величине буксования, то можно отметить, что при величине буксования 15 % тяговое усилие у серийного трактора составило 8,1 кН, а у трактора с дополнительным ведущим мостом – 14 кН, а при величине буксования 30% тяговое усилие серийного трактора составило 14 кН, экспериментального – 20 кН, то есть произошло увеличение тягового усилия. Дальнейшее увеличение величины буксования повлекло снижение поступательной скорости движения, что, как следствие, снижает производительность ТТА при выполнении работ (рис.4).

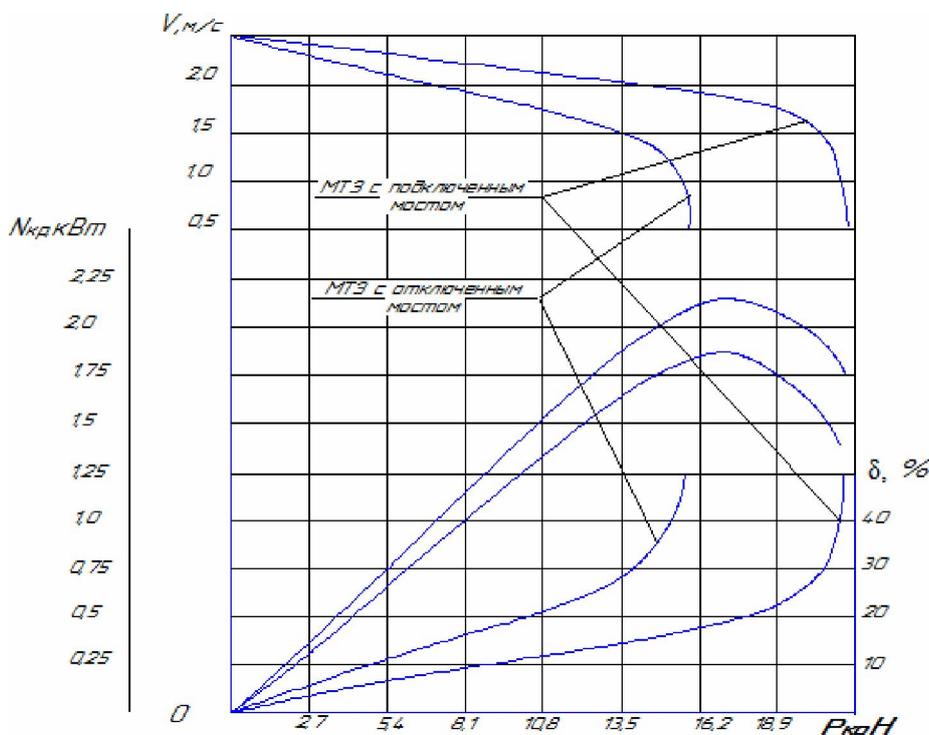


Рисунок 4 – Результаты тяговых испытаний трактора класса 1,4

Заключение. На основании вышеизложенного можно сделать вывод, что использование дополнительного ведущего моста позволяет повысить тяговое усилие трактора при одной и той же величине буксования.

Библиографический список

1. Антонов А.С. Силовые передачи колесных и гусеничных машин: Теория и расчет / А.С. Антонов - Л.: Машиностроение, 1967. – 439 с.
2. Щитов С.В. Использование колесного трактора класса 1,4 с дополнительным ведущим мостом / С. В. Щитов, В. И. Худовец // «Аграрная наука-сельскому хозяйству»: сборник статей: в 3 кн./VIII Международная

научно-практическая конференция (6-7 февраля 2013 г.). – Барнаул: РИО АГАУ, 2013. – Кн.3 – С.72-74.

3. Щитов С.В. Повышение поперечной устойчивости машинно-тракторного агрегата / С.В. Щитов, В.Ф. Кузин, Е.В. Панова, В.И. Худовец // Вестник БГСХА им. В.Р. Филиппова - Улан-Удэ: Изд.ФГБОУ ВПО «Бурятская ГСХА им. В.Р. Филиппова», 2012. – № 4(29). – С.72-76.

4. Щитов С.В. Результаты тяговых испытаний трактора класса 1,4 с дополнительным ведущим мостом / С.В. Щитов, В.И. Худовец // «Research Journal of International Studies»: сборник статей XI заочной научно-исследовательской конференции (1-2 февраля 2013 г.). Екатеринбург: типография «Литера», 2013. –№ 1 (8). – С.67-69.