

УДК 631.372:629.114.2
ГРНТИ 68.85.15

Щитов С.В., д-р техн. наук, профессор;
Худовец В.И., канд. техн. наук, доцент;
Кузнецов Е.Е., канд. техн. наук, доцент;
Дальневосточный ГАУ, г. Благовещенск,
E-mail: magistr_dalgau@mail.ru
**РАСШИРЕНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ
ТРАКТОРОВ КЛАССА 1,4**

Для повышения эффективности использования машинно-тракторных агрегатов находят применение комбинированные агрегаты, в том числе агрегаты с большой шириной захвата. Рассмотренные способы повышения эффективности использования машинно-тракторных агрегатов (МТА) влекут за собой увеличение веса МТА. При выполнении сельскохозяйственных работ основной вес МТА приходится на опорные колеса трактора, при переездах, изменении направления движения вес машины распределяется в основном на ведущий мост. Возникающий момент стремится перевернуть трактор относительно точки опоры задних колес трактора, вследствие чего происходит дополнительное техногенное воздействие на почву. Для устранения этого недостатка предлагается установить дополнительное устройство, позволяющее изменить сцепной вес, приходящийся на ведущий мост в рабочем и транспортном положении. С целью повышения эффективности использования колёсных тракторов необходимо повысить тягово-сцепные свойства с одновременным снижением техногенного воздействия на почву. Анализ исследований показал, что одним из способов улучшения эффективности использования колёсных тракторов класса 1,4 на основных сельскохозяйственных работах является повышение их тягово-сцепных свойств за счет постановки дополнительного ведущего моста.

В статье рассматривается вопрос о рациональном перераспределении сцепного веса между мостами трактора класса 1,4 с колесной формулой 4х2 в транспортном и рабочем положении. Приведены результаты экспериментальных исследований колесного трактора класса 1,4 с дополнительным ведущим мостом на транспортных работах.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: ТРАКТОР, ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЙ ВЕДУЩИЙ МОСТ, ТЯГОВО-СЦЕПНЫЕ СВОЙСТВА, ТЯГОВЫЕ ИСПЫТАНИЯ, ПЕРЕРАСПРЕДЕЛЕНИЕ СЦЕПНОГО ВЕСА

UDC 631.372:629.114.2
Shchitov S. V., Dr Tech. Sci., Professor;
Hudovets V. I., Cand. Tech. Sci., Professor;
Kuznetsov E.E., Cand. Tech. Sci., Associate Professor
Far Eastern State Agrarian University, Blagoveshchensk,
E-mail: magistr_dalgau@mail.ru
THE EXPANSION OF THE FUNCTIONALITY OF CLASS 1.4 TRACTORS

To increase the efficiency of use machine and tractor units the combined units, including units with a larger width of capture find application. The considered ways of increasing the efficiency of use of the machine and tractor units (MTU) involve increasing the weight of MTU. When performing the main agricultural works the main weight of MTU is the share of basic wheels of a tractor, during the moving, change of the direction of the movement, the weight of the car is distributed generally on the driving axle. The arising moment seeks to turn a tractor concerning a point of support of back wheels of a tractor. As the result, there is an additional

technogenic impact on the soil. To eliminate this shortcoming, it is offered to install the additional device allowing to change the adhesion weight falling on the driving axle in working and transport situation. For the purpose of increase of efficiency of use of wheel tractors it is necessary to increase traction and adhesion properties with simultaneous decrease in technogenic impact on the soil. The analysis of researches showed that one of ways of improvement the efficiency of use of wheel tractors of a class 1,4 at the main agricultural works is increase of their traction and adhesion properties due to statement of the additional driving axle.

KEY WORDS: TRACTOR, ADDITIONAL DRIVING AXLE, TRACTION AND ADHESION PROPERTIES, DRAFT TESTS, REDISTRIBUTION OF THE COUPLING WIEGHT

В настоящее время для повышения эффективности использования машинно-тракторных агрегатов (МТА) находят применение комбинированные агрегаты, а также агрегаты с большой шириной захвата. Данное направление позволяет повысить производительность МТА и снизить техногенное воздействие на почву за счет снижения числа проходов по полю. Наряду с этим, отмеченные способы повышения эффективности использования МТА влекут за собой увеличение его веса. При выполнении сельскохозяйственных работ, когда агрегат находится в рабочем положении, основной его вес приходится на опорные колеса трактора, а при переездах, изменении направления движения, то есть когда машина находится в транспортном положении, вес машины распределяется в основном на ведущий мост. В этом случае возникает момент, стремящийся перевернуть трактор относительно точки опоры задних колес. Увеличение, таким образом, веса, приходящегося на управляемый мост, вызывает дополнительное техногенное воздействие на почву. Для устранения этого недостатка предлагается установить дополнительное устройство, позволяющее изменять сцепной вес, приходящийся на ведущий мост в рабочем и транспортном положении [1,2]. С целью повышения эффективности использования колёсных тракторов необходимо повысить тягово-сцепные свойства с одновременным снижением техногенного воздействия на почву. Вопросу повышения тягово-сцепных свойств и снижения техногенного воздействия на почву колесных тракторов посвящен ряд работ отечественных и зарубежных ученых. Анализ отмеченных исследований показал, что одним из способов улучшения эффективности использо-

вания колёсных тракторов класса 1,4 на основных сельскохозяйственных работах является повышение их тягово-сцепных свойств за счет установки дополнительного ведущего моста.

В то же время недостаточно исследованным остаётся вопрос влияния установки дополнительного моста на тягово-сцепные свойства, в частности, в условиях переувлажнения верхнего слоя почвы при наличии твердого подстилающего слоя в виде мерзлоты. Исходя из вышесказанного, целью проведенных исследований является повышение эффективности использования колесных тракторов класса 1,4 на основных сельскохозяйственных работах за счет улучшения опорной проходимости и производительности.

Методика исследований. С использованием методов теоретической и прикладной механики, математического аппарата дифференциального и интегрального исчисления аналитически исследован процесс взаимодействия ходовой системы колесного трактора, оснащённого дополнительным ведущим мостом и устройством для перераспределения сцепного веса, с поверхностью движения. Экспериментальные исследования проведены в реальных условиях эксплуатации МТА, характерных для Амурской области. Изменялись следующие параметры: тяговое усилие, частота вращения ведущих колес, пройденный путь, время опыта, сцепной вес, приходящийся на движители.

Результаты исследований. Для подтверждения ранее полученных теоретических зависимостей по влиянию дополнительного ведущего моста и перераспределения сцепного веса на тягово-сцепные свойства были проведены тяговые испытания трактора [3,4,5,6], при которых экспе-

риментально подтверждено влияние дополнительного моста на тягово-сцепные свойства трактора и его продольную устойчивость. Установлено, что использование колесного трактора класса 1,4 с дополнительным ведущим мостом и устройством для перераспределения сцепного веса снижает техногенное воздействие на почву за счет уменьшения величины буксования, глубины колеи и повышает его тягово-сцепные свойства. Определено влияние дополнительного моста на циркуля-

цию «паразитной» мощности в трансмиссии трактора на основании теории силового потока (СП).

Кинематическая схема трактора с дополнительным ведущим мостом представлена на рисунке 1.

Перераспределение сцепного веса в ходовой системе трактора осуществлялось разработанным устройством, позволяющим производить коррекцию между мостами трактора при наличии дополнительного моста. Общая схема предложенного МТА приведена на рисунке 2.

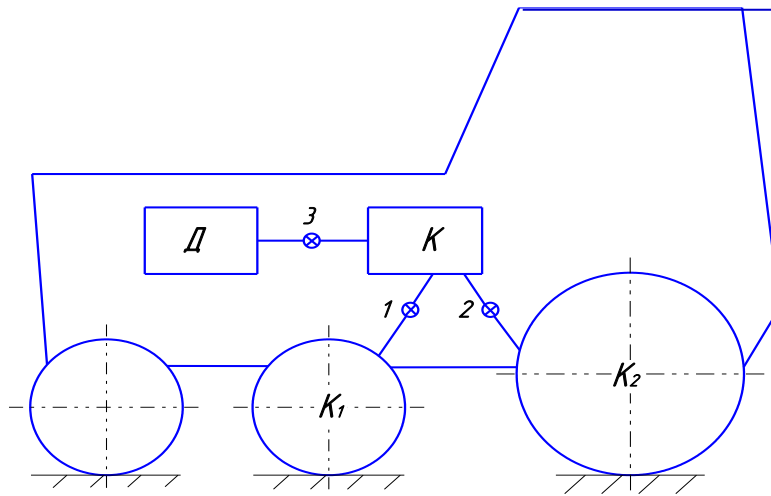


Рис. 1. Кинематическая схема трактора с дополнительным ведущим мостом
Д-двигатель; К-коробка передач; К1-дополнительный ведущий мост;
К2-основной ведущий мост; 1,2,3-силовые потоки

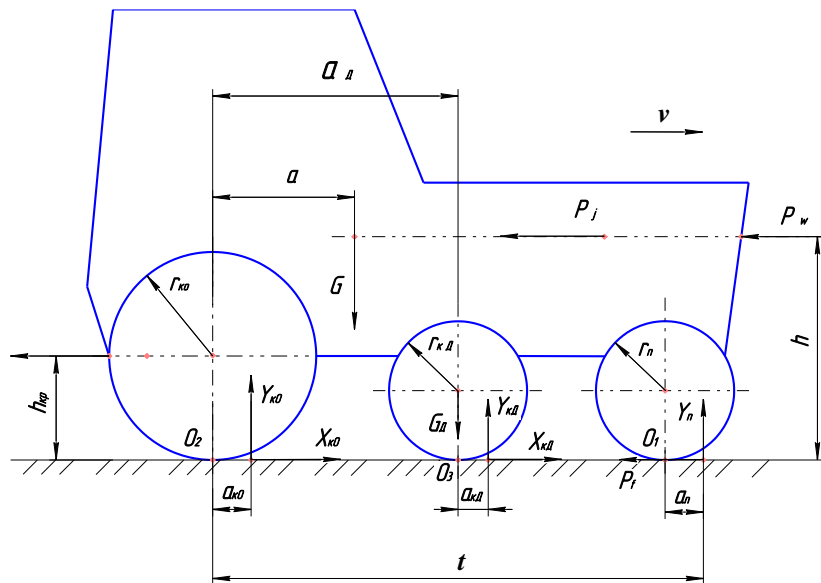


Рис.2. Схема сил, действующих на трактор с дополнительным ведущим мостом



Рис. 3. Трактор класса 1,4 с дополнительным ведущим мостом

Учитывая, что касательная сила тяги трактора с дополнительным ведущим мостом (рис.3) «по сцеплению» с почвой во многом зависит от сцепного веса, то есть веса, приходящегося на ведущие колеса трактора, экспериментально рассматривался вопрос о перераспределении части нагрузки с переднего управляемого моста на задние ведущие колеса трактора или на дополнительно установленный ведущий мост. Перераспределение сцепного веса с управляемого моста на ведущий позволило повысить касательную силу тяги «по сцеплению» с почвой и увеличить площадь пятна контакта колёсных движителей с почвой (рис.4).

На тяговое усилие трактора большое влияние оказывает почвенный фон, по которому движется трактор. Так, у серийного трактора изменение тягового усилия составляет от 16,5 кН (грунтовая дорога) до 11,0 кН (поле, подготовленного под посев). У трактора же с дополнительным ведущим мостом параметры изменения составили соответственно 22,4 кН - 14,0 кН (рис.4).

Изменения сцепного веса в ходовой системе трактора в зависимости от создаваемого усилия на дополнительный ведущий мост составили следующие значения (рис. 5).

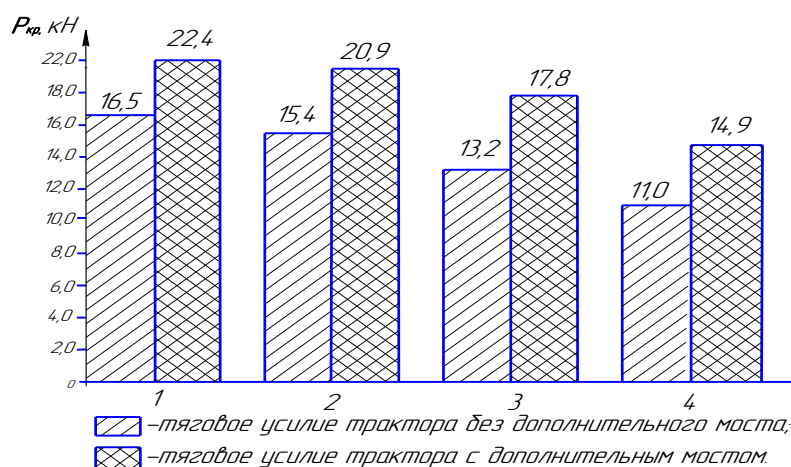


Рис. 4. Касательная сила тяги трактора

1-грунтовая дорога; 2-стерня; 3-вспаханное поле; 4-поле, подготовленное под посев

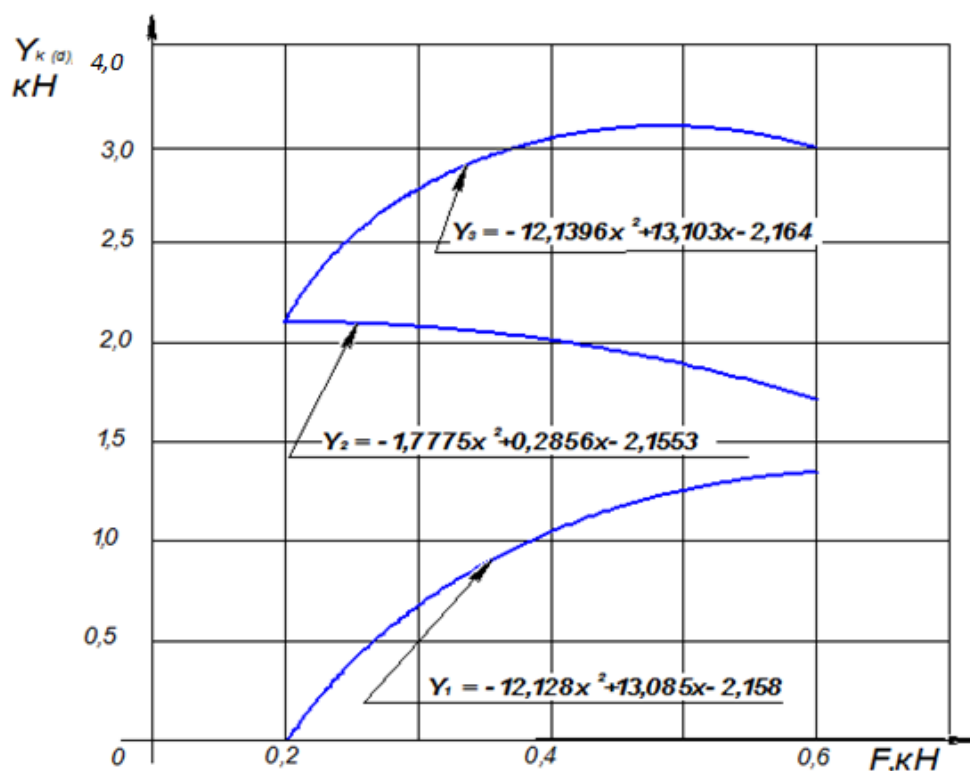


Рис. 5. Изменение сцепного веса в зависимости от создаваемого усилия на дополнительный ведущий мост:

1 – сцепной вес, приходящийся на дополнительный мост; 2 - сцепной вес, приходящийся на задний мост; 3 – общий сцепной вес трактора.

Добиться повышения тягово-сцепных свойств и снижения техногенного воздействия на почву при работе тракторов на почвах с низкой несущей способностью возможно увеличением площади опорной поверхности. Как показали исследования, постановка дополнительного моста с размером колес 200x508 позволила увеличить площадь контакта ведущих колес с почвой на 42,5 %, а установка колес размером 280x508 - на 51,5%.

Полученные экспериментальные данные и тяговая характеристика трактора серийного и трактора с дополнительным ведущим мостом представлены на рисунке 6.

Как видно, с повышением тягового усилия величина буксования увеличивается как у трактора серийного, так и у трактора с дополнительным ведущим мостом. Так, при увеличении нагрузки на крюке от 5 до 13,5 кН величина буксования у серий-

ного трактора возросла с 11 до 28%, у трактора с дополнительным ведущим мостом с 7 до 15,0%. При дальнейшем увеличении нагрузки у серийного трактора величина буксования резко возрастала, а у трактора с дополнительным ведущим мостом характер возрастания величины буксования оставался линейным до 18 кН. Следовательно, у серийного трактора тягово-сцепных свойств оказалось недостаточно. Если сравнивать тяговые усилия серийного трактора и трактора с дополнительным ведущим мостом при одинаковой величине буксования, то можно отметить, что при величине буксования 15 % тяговое усилие у серийного трактора составило 7,1 кН, у трактора с дополнительным ведущим мостом - 14 кН, при величине буксования 30% тяговое усилие серийного трактора составило 14 кН, у экспериментального - 20 кН, то есть произошло увеличение тягового усилия.

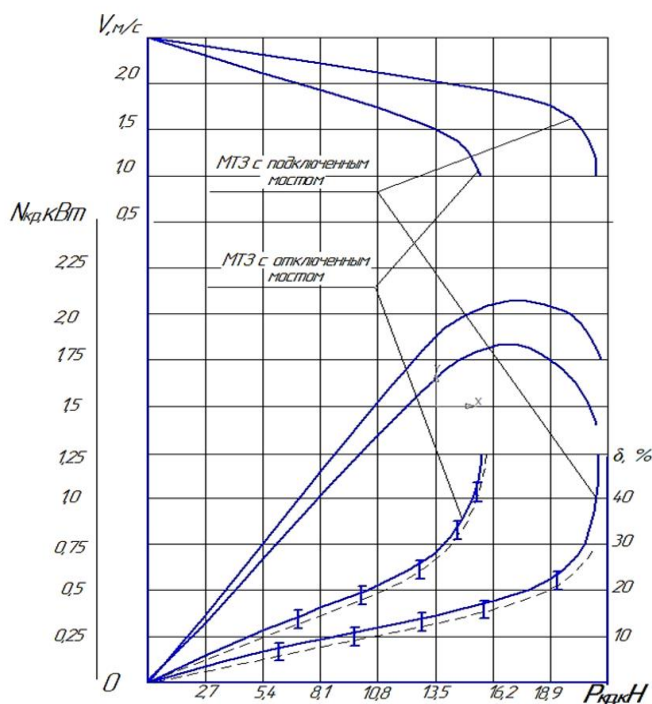


Рис. 6. Тяговая характеристика трактора класса 1,4

Заключение. Получены аналитические зависимости, позволяющие утверждать, что постановка дополнительного моста и перераспределение сцепного веса повышает тяговое усилие трактора по сравнению с серийным неполноприводным колесным трактором. Установлено, что касательная сила тяги, развиваемая трактором с дополнительным ведущим мостом, на 21,5 - 26,4% выше в сравнении с серийным в зависимости от почвенного фона, по которому движется трактор.

Определено, что установка дополнительного моста в ходовую систему трактора позволяет уменьшить величину буксования на 53 % и повышает тяговую мощность на 15,4 % по сравнению с серийным. Использование трактора с дополнительным ведущим мостом и изменяемым сцепным весом повышает производительность

в час основного рабочего времени на прикатывании на 28,3%, на культивации - 27,2% , бороновании - 27,1%, снижает расход топлива на единицу обработанной площади соответственно на 14,4%, 12,1% и 8,3% по сравнению с серийным. Полученные экспериментальные зависимости позволяют сократить затраты времени и материальные средства при конструировании, совершенствовании и доработке тракторов класса 1,4 с дополнительным ведущим мостом.

Установленные результаты по уточнению теории взаимодействия колесного трактора класса 1,4, оборудованного дополнительным ведущим мостом, с почвой и изменяемым сцепным весом внедрены и используются в учебном процессе на кафедре транспортно-энергетических средств и механизации агропромышленного комплекса ФГБОУ ВПО ДальГАУ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кузнецов, Е.Е. Использование многоосных энергетических средств класса 1,4: монография / Е.Е.Кузнецов [и др.]. – Благовещенск: ДальГАУ, 2013. – 153 с.
2. Худовец, В.И. Трактор с дополнительным ведущим мостом / В.И. Худовец, С.В. Щитов, Е.Е. Кузнецов // Сельский механизатор. – 2012. – №9. – С.8, 23.
3. Худовец, В.И. Результаты экспериментальных исследований с колесным трактором класса 1,4 / В.И. Худовец, С.В. Щитов // Техника и оборудование для села. – 2013. – №10. – С.10–11.

4. Программа для определения тягового усилия трактора с меняющимся весом / В.И. Худовец, С.В. Щитов, Р. М. Ушаков // Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 20136115402, от 23 января 2013 года.

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

6. Hudovets, V.I. Expansion of the use the tractor of the class1,4 in technology of crop growing / V.I. Hudovets, P.V. Tikhonchuk, S.V. Shchitov // «Science, Technology and Higher Education»: materials of the 2 international research and practice conference (April 17, 2013). Westwood, Canada, Vol. 2, 2013. – P. 313-317.

REFERENCE

1. Kuznetsov, E.E. Ispol'zovanie mnogoosnykh energeticheskikh sredstv klassa 1,4: monografiya (Application of Multi-axle Machinery, Class 1,4: monograph), E.E. Kuznetsov [i dr.], Dal'GAU, Blagoveshchensk, 2013, 153 p.

2. Khudovets, V.I., Shchitov S.V., Kuznetsov E. E. Traktor s dopolnitel'nym vedushchim mostom (Tractor with Additional Driving Axle), *Sel'skii mekhanizator*, 2012, No 9, PP. 8, 23.

3. Khudovets, V.I., Shchitov S.V. Rezul'taty eksperimental'nykh issledovaniy s kolesnym traktorom klassa 1,4 (The Results of Experimental Research of Wheel Tractor, Class 1,4), *Tekhnika i oborudovanie dlya sela*, 2013, No 10, PP. 10-11.

4. Programma dlya opredeleniya tyagovogo usiliya traktora s menyayushchimsya vesom (The Program for Determination of Towing Capacity of Tractor with Varying Weight),

V.I. Khudovets, S.V. Shchitov, R. M. Ushakov, Svidetel'stvo o gosudarstvennoi registratsii programmy dlya EVM № 20136115402, ot 23 yanvarya 2013 goda.

5. Shchitov, S.V., Khudovets V.I. Rezul'taty tyagovykh ispytaniy traktora klassa 1,4 s dopolnitel'nym vedushchim mostom (The Results of Tractor Pull Test (Tractor Class 1,4 with Additional Driving Axle), «Research Journal of International Studies»: sbornik statei XI zaochnoi nauchno-issledovatel'skoi konferentsii (1-2 fevralya 2013 g.), Ekaterinburg: tipografiya «Litera», № 1 (8), 2013, PP.67-69.

6. Hudovets, V.I. Expansion of the use the tractor of the class1,4 in technology of crop growing / V.I. Hudovets, P.V. Tikhonchuk, S.V. Shchitov // «Science, Technology and Higher Education»: materials of the 2 international research and practice conference (April 17, 2013). Westwood, Canada, Vol. 2, 2013, P. 313-317.

