

DOI: 10.12737/6302

УДК 631.37

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРЕДЕЛЬНОЙ НАГРУЗКИ НА ГИДРОНАВЕСКУ ТРАКТОРА СО СТОРОНЫ ПРИЦЕПА

доктор технических наук, профессор **Н. Ф. Скурятин**¹

Е. В. Соловьев¹

1 – ФГБОУ ВПО «Белгородская государственная сельскохозяйственная академия имени В.Я. Горина», г. Белгород, Российская Федерация

Анализ известных технических решений по догрузке трактора со стороны прицепа, показал, что они малоэффективны. Их неэффективность заключается в сложности конструкции и во вмешательстве в конструкцию гидронавески трактора или снпцы прицепа. Кроме того не обеспечивается допустимая догрузка на гидронавеску трактора. С целью исключения отмеченных недостатков было предложено тягово-догрузочное устройство к прицепу с применением гидроцилиндра, устанавливаемого на раму поворотной тележки прицепа. Проведенные испытания показали, что максимальная догрузка трактора со стороны прицепа не может превышать 3900 Н, что является не достаточным с позиции повышения производительности. В целях повышения эффективности технического решения проведена его модернизация, заключающаяся в том, что с применением системы рычагов крюковое усилие со стороны трактора, для перемещения прицепа, осуществляет догрузку его гидронавески. Суть устройства заключается в том, что к концу дышла жестко прикреплен муфта, куда помещен кронштейн, передний конец которого жестко соединен с тяговым кольцом. К муфте шарнирно прикреплен балка, задний конец которой посредством серьги шарнирно соединен с задней частью рамы поворотной тележки прицепа. К балке в средней ее части шарнирно закреплен маятник, верхний конец которого оснащен роликом, контактирующим с упором, жестко прикрепленным к раме поворотной тележки прицепа. Задний конец кронштейна шарнирно соединен с тягой, противоположный конец которой шарнирно соединен со средней частью маятника. Составленная аналитическая модель, определяющая догрузку трактора со стороны прицепа показывает, что догрузка пропорциональна крюковому усилию, кроме того, она зависит от соотношения нижнего и верхнего концов маятника, переднего и заднего концов балки, а также угла наклона маятника к упору. Применение предлагаемого устройства позволит существенно увеличить догрузку трактора со стороны прицепа, а, следовательно, снизить буксование его ведущих колес.

Ключевые слова: трактор, прицеп, тягово-догрузочное устройство, дышло, рама, угол, балка, тяга, момент, сила.

DETERMINATION OF THE LIMITING LOAD ON TRACTOR HYDROMOUNTING BY TRAILER

DSc in Engineering, Professor N. F. Skuryatin¹

E. V. Solovyev¹

1 – FSBEI HPE «Belgorod State Agricultural Academy named after V.Y. Gorin»,
Belgorod, Russian Federation

Abstract

Analysis of the known technical solutions for the additional loading of tractor from the trailer has shown that they are ineffective. Their ineffectiveness is the complexity of the design and construction of interfering in hydro-mounting construction of tractor or trailer hitch frame. Also, reasonable reloaded on tractor hydromounting is not provided. In order to avoid these shortcomings towing additional loading device to the trailer with a hydraulic cylinder mounted on the frame of the trailer rotatable carriage was suggested. The tests showed that the maximum additional loading of the tractor from the trailer can not exceed 3900 N, which is not sufficient from the position of improving performance. In order to improve the effectiveness of technical solutions its modernization is carried out, which consists in the fact that with the use of leverage hook force on the tractor to move the trailer carries reloading of its hydro-mounting. The essence of the apparatus lies in the fact that the end of the drawbar is rigidly attached with sleeve which encloses the bracket, the front end of which is rigidly connected to the driving ring. To sleeve bar is hinged, the rear end of which is pivotally connected by means of earring at the rear part of the frame of rotatable carriage of the trailer. To the beam at a middle portion pendulum is pivotally mounted, whose top was equipped with a roller contacting with support rigidly secured to the rotatable carriage frame of trailer. The rear end of the arm is hingedly coupled to the rod, the opposite end of which is pivotally connected to the middle portion of the pendulum. Made analytical model, which determines the additional loading of the tractor from the trailer shows that reloaded is proportional to hook lift force, in addition, it depends on the ratio of the lower and upper ends of the pendulum, the front and rear ends of the beams, as well as the angle of the pendulum to support. Application of the device will significantly increase the additional loading of the tractor from the trailer, and hence reduce the slippage of its drive wheels.

Keywords: tractor, trailer, trailer additional loading device, drawbar, frame, angle, bar, rod, time, force.

В целях снижения буксования движителей трактора на транспортных работах и повышения грузоподъемности агрегата, модернизировано тягово-догрузочное устройство (ТДУ) к прицепу [1].

Модернизированное ТДУ (рис. 1) работает следующим образом: силу сопро-

тивления перекачивания прицепа трактор преодолевает путем воздействия на тяговое кольцо 6, жестко прикрепленному к тяговому кольцу 6 кронштейна 5, шарнирно прикрепленную к кронштейну 5 тягу 11 регулируемой длины, противоположный конец которой шарнирно соединен со

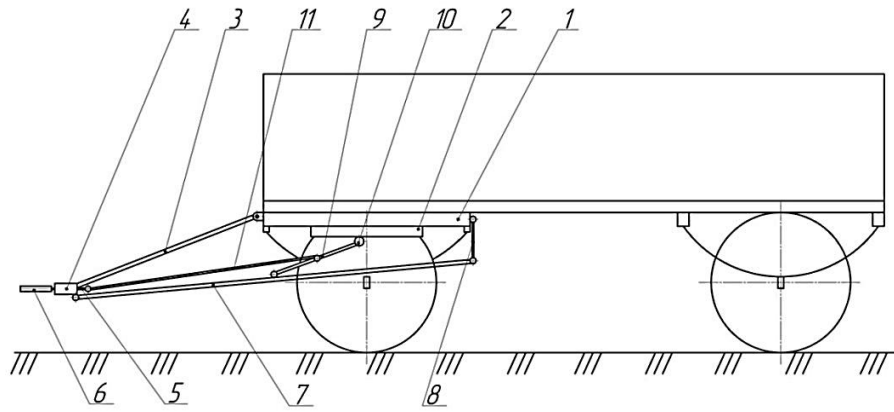


Рис. 1. Схема тягово-догрузочного устройства к прицепу: 1 – рама поворотной тележки прицепа; 2 – упор; 3 – дышло; 4 – муфта; 5 – кронштейн; 6 – тяговое кольцо; 7 – балка; 8 – серьга; 9 – маятник; 10 – ролик; 11 – тяга

средней частью маятника 9. В точке крепления тяги 11 регулируемой длины к маятнику 9 возникает реакция силы, равная по значению силе сопротивления перекачиванию прицепа, но направленная в противоположную сторону, которая распределяется на две составляющие силы: реакцию опоры, действующую перпендикулярно в точке контакта ролика 10 с упором 2 и суммарную силы, действующую на балку 7, направленную горизонтально в точке крепления маятника 9 к балке 7. Вертикальная составляющая сила в точке крепления маятника 9 к балке 7 равна по величине силе действующей в точке контакта ролика 10 с упором 2 и направлена вниз, она уравнивается реакциями сил, направленными вниз, возникающих в тяговом кольце 6 и серьге 8.

Чтобы определить допустимую догрузку сцепного устройства трактора со стороны прицепа P_D , составим уравнение моментов сил относительно точки j (рис. 2):

$$Z_K \cdot L_{TP} - G_{TP} \cdot (a_{TP} \cdot \cos \alpha - h_{TP} \cdot \sin \alpha) + P_D \cdot L_{KP} + P_{KP} \cdot h_{KP} = 0, \quad (1)$$

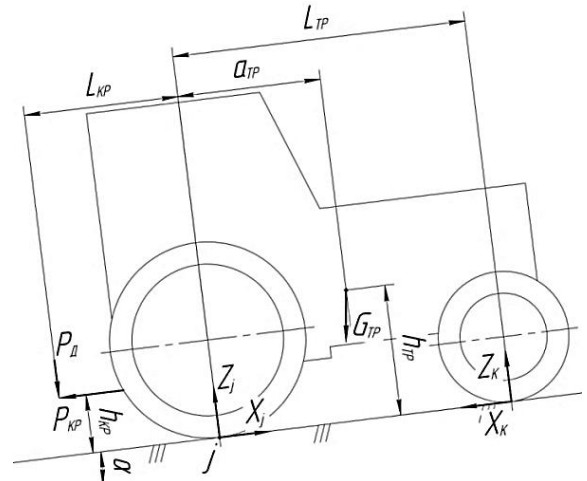


Рис. 2. Силы, действующие в продольной вертикальной плоскости на трактор при использовании ТДУ к прицепу

где X_j – движущая сила;

X_K – сила сопротивления качению управляемых колес;

Z_K, Z_j – реакция опорной поверхности на задние и на передние колеса трактора;

L_{TP} – продольная база трактора;

a_{TP} – расстояние от задней оси до центра масс трактора;

h_{TP} – расстояние от опорной поверх-

ности до центра масс трактора;

L_{KP} – кинематическая длина;

h_{KP} – расстояние от опорной поверхности до нижних тяг гидронавески трактора;

G_{TP} – вес трактора, приложенный в центре масс;

α – угол наклона опорной поверхности относительно горизонта;

P_{KP} – сила сопротивления перекачиванию прицепа.

По показателям безопасности движения агрегата, нагрузка на переднюю ось трактора Z_K при движении на подъем должна быть не менее $0,2G_{TP}$, а

$$P_{KP} = G_{TP} \cdot f_{TP} \cdot \cos \alpha + G_{TP} \cdot \sin \alpha, \quad (2)$$

где G_{TP} – вес груженого прицепа;

f_{TP} – коэффициент сопротивления качению прицепа.

Выражение для определения P_D примет вид:

$$P_D = (G_{TP} \cdot (a_{TP} \cdot \cos \alpha - h_{TP} \cdot \sin \alpha) - 0,2G_{TP} \cdot L_{TP} - G_{TP} \cdot h_{KP} \cdot (f_{TP} \cdot \cos \alpha + \sin \alpha)) / L_{KP}. \quad (3)$$

Следовательно, в общем виде допустимая догрузка сцепного устройства трактора со стороны прицепа может быть представлена в виде функции:

$$P_D = F(G_{TP}; G_{TP}; f_{TP}; \alpha). \quad (4)$$

Если вес трактора и прицепа возможно принять постоянным, то коэффициент сопротивления качению прицепа и угол наклона величины переменные и случай-

ные, вероятно они подчиняются определенным законам распределения, т.е.

$$f_{TP} = F(f) \text{ и } \alpha = F(\alpha).$$

Поэтому среднее значение допустимой догрузки сцепного устройства трактора со стороны прицепа должно определяться с учетом случайного характера изменения аргументов f_{TP} и α т.е. в виде математического ожидания функции:

$$\overline{P_D} = \int_{\alpha_H}^{\alpha_K} \int_{f_{TPH}}^{f_{TPK}} F(G_{TP}; G_{TP}; f_{TP}; \alpha) z(f_{TP}) z(\alpha) df_{TP} d\alpha, \quad (5)$$

где $f_{TPH}; f_{TPK}; \alpha_H; \alpha_K$ – начальное и конечное значение диапазонов изменения соответственно коэффициентов сопротивления качению прицепа и углов наклона опорной поверхности относительно горизонта.

Изменение допустимой догрузки сцепного устройства трактора со стороны прицепа в зависимости от коэффициента сопротивления качению f_{TP} и угла наклона α представлено на рис. 3.

Из рис. 3 видно, что увеличение угла наклона и коэффициента сопротивления качению прицепа ведут к снижению допустимой догрузки трактора. Законы распределения углов склонов полей и коэффициента сопротивления качению прицепа не установлены, но для средних их значений: $f_{TP} = 0,12$ и $\alpha = 2,5^\circ$ допустимая догрузка трактора, исключающая нарушение управляемости, равна $P_D = 8,3$ кН.

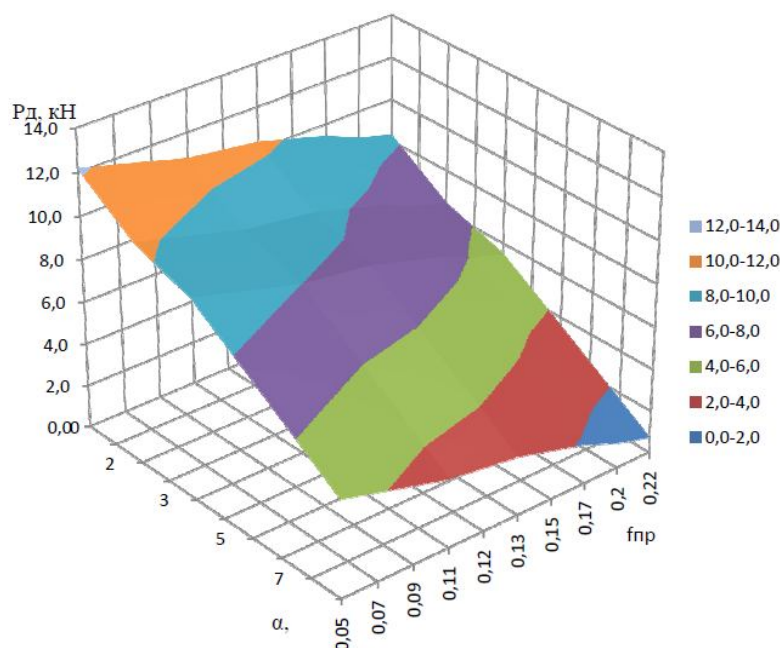


Рис. 3. Изменение догрузки трактора МТЗ-82.1 со стороны прицепа 2ПТС-4 от угла склона и коэффициента сопротивления качению прицепа

Библиографический список

1. Скурятин, Н. Ф. Тягово-догрузочное устройство к прицепу [Текст] / Н. Ф. Скурятин, А. В. Бондарев, Е. В. Соловьев // Сельский механизатор. – 2013. – № 3. – С. 38–39.

References

1. Skuryatin N.F., Bondarev A.V., Solovyev E.V. Trailer addition loading device to the trailer [Skuryatin N.F., Bondarev A.V., Solovyev E.V. Tjagovo-dogruzochnoe ustrojstvo k pricepu]. *Sel'skij mehanizator – Rural mechanic*, 2013, no. 3, pp. 38-39. (In Russian).

Сведения об авторах

Скурятин Николай Филиппович – профессор кафедры технического сервиса в АПК, ФГБОУ ВПО «Белгородская Государственная Сельскохозяйственная Академия им. В.Я. Горина», доктор технических наук, профессор, г. Белгород, Российская Федерация; e-mail: intel-agrobel@yandex.ru.

Соловьев Евгений Владимирович – аспирант кафедры технического сервиса в АПК, ФГБОУ ВПО «Белгородская Государственная Сельскохозяйственная Академия им. В.Я. Горина», г. Белгород, Российская Федерация; e-mail: solovyewww@mail.ru.

Information about authors

Skuryatin Nikolay Filippovich – Professor of the Department of Technical Services in APC of FSBEI HPE «Belgorod State Agricultural Academy named after V.Y. Gorin», DSc in Engineering, Professor, Belgorod, Russian Federation; e-mail: intel-agrobel@yandex.ru.

Solovyev Evgeny Vladimirovich – Post-graduate student of Department of Technical Services in APC of FSBEI HPE «Belgorod State Agricultural Academy named after V.Y. Gorin», Belgorod, Russian Federation; e-mail: solovyewww@mail.ru.