

ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ АПК

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ

УДК 629.032:631.372

<https://doi.org/10.26897/2687-1149-2025-2-4-12>



Определение навесоспособности универсально-пропашного трактора интегральной схемы ЛТИ-162.5

А.С. Дорохов¹, А.В. Сибирёв², С.Н. Петухов³, А.Г. Пономарев⁴

^{1,2,3,4} Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ; г. Москва, Россия

¹ dorokhov.vim@yandex.ru; <https://orcid.org/0000-0003-1143-7286>

² sibirev2011@yandex.ru; <https://orcid.org/0000-0002-9442-2276>

³ petuxov61@bk.ru; <https://orcid.org/0000-0003-2212-8569>

⁴ agrodiesel@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-8871-4419>

Аннотация. В настоящее время российский агрокомплекс испытывает острый дефицит в отношении тракторной энергетики, особенно дефицит универсально-пропашных тракторов. Для производства отечественного универсально-пропашного трактора и обоснования шлейфа машин к нему важно выявить возможности его агрегатирования с учетом навесоспособности гидравлических систем изделия и несущей способности движителей. Исследования проведены с целью оценки навесоспособности универсально-пропашного трактора интегральной схемы класса 2-3 ЛТИ-162.5 при различном агрегатировании сельскохозяйственных машин и работе в междурядьях различных сельскохозяйственных культур. Анализ показателя максимального давления на почву ходовой системы ЛТИ-162.5 показал его зависимость от вертикальной нагрузки на колесо, типоразмера шины колеса, внутреннего давления в шине. В результате исследований рассчитана допустимая масса сельскохозяйственных машин, агрегируемых на переднем и заднем навесных устройствах, из условия допустимой нагрузки на движители трактора ЛТИ-162.5 на всех заявленных типоразмерах шин и установлено ее соответствие техническим условиям по грузоподъемности навесных систем. Определили, что агрегатирование трактора ЛТИ-162.5 и в однооперационном и комбинированном вариантах обеспечивается без потери управляемости агрегата в положении ближнего транспорта на всех типоразмерах шин, в диапазоне допустимых нагрузок на них, и не требует дополнительной балластировки грузами. При агрегатировании трактора ЛТИ-162.5 в комбинированном варианте на переднем устройстве допускается агрегатирование навесной машины массой 1900 кг и на заднем навесном устройстве массой 2600 кг, что ограничивается грузоподъемностью навесных систем трактора. При этом в положении ближнего транспорта обеспечивается управляемость агрегата без дополнительной балластировки. Полученные результаты позволяют комплектовать универсально-пропашной трактор различным оборудованием и шлейфом машин.

Ключевые слова: универсально-пропашной трактор, агрегатирование, агрегат, грузоподъемность, навесоспособность трактора, навесные системы

Для цитирования: Дорохов А.С., Сибирёв А.В., Петухов С.Н., Пономарев А.Г. Определение навесоспособности универсально-пропашного трактора интегральной схемы ЛТИ-162.5 // Агроинженерия. 2025. Т. 27, № 2. С. 4-12. <https://doi.org/10.26897/2687-1149-2025-2-4-12>

ORIGINAL ARTICLE

Determining the load capacity of the universal tractor of the integrated design LTI-162.5

A.S. Dorokhov¹, A.V. Sibirev², S.N. Petukhov³, A.G. Ponomarev⁴✉

^{1, 2, 3, 4} Federal Scientific Agroengineering Center VIM; Moscow, Russia

¹ dorokhov.vim@yandex.ru; <https://orcid.org/0000-0003-1143-7286>

² sibirev2011@yandex.ru; <https://orcid.org/0000-0002-9442-2276>

³ petukhov61@bk.ru; <https://orcid.org/0000-0003-2212-8569>

⁴ agrodisel@mail.ru✉; <https://orcid.org/0000-0001-8871-4419>

Abstract. Currently, the Russian agricultural sector is experiencing an acute shortage in tractor power means, especially, general-purpose tractors. The production of a domestic universal tractor and the justification of its compatible machine train requires identifying the options of its coupling with implements, taking into account the attachment mounting capacity of its hydraulic systems and the bearing capacity of the running gear. The study aimed to assess the load capacity of a general-purpose tractor of the integrated design (class 2-3 LTI-162.5) for various coupling options of agricultural machinery and operation in the inter-row distance of various crops. The analysis of the maximum ground pressure indicator of the LTI-162.5 chassis system showed its dependence on the vertical load on the wheel, the tire size of the wheel, and the internal tire pressure. As a result of the research, the permissible mass of agricultural implements attached to the front and rear mounting units was found based on the condition of the permissible load on the LTI-162.5 tractor movers on all declared tire sizes. In addition, the study established its compliance with the technical specifications for the load capacity of the mounting unit. It was determined that the coupling of the LTI-162.5 tractor in both single-operation and combined versions is ensured without losing the unit controllability in the short-range transport position on all tire sizes, within the limits of permissible loads, and does not require additional ballasting with loads. When coupling the LTI-162.5 tractor in a combined version, an attachment weighing 1,900 kg can be mounted on the front mounting unit, while the rear mounting unit can take a weight of up to 2,600 kg, which is limited by the load capacity of the tractor's attachment systems. At the same time, in the short-range transport position, the unit can be controlled without additional ballasting. The results obtained will make it possible to equip a general-purpose tractor with various implements and a train of machines.

Keywords: general-purpose tractor, coupling, unit, load capacity, tractor mounting capacity, mounting linkages

For citation: Dorokhov A.S., Sibirev A.V., Petukhov S.N., Ponomarev A.G. Determining the load capacity of the universal tractor of the integrated design LTI-162.5. *Agricultural Engineering (Moscow)*. 2025;27(2):4-12 (In Russ.). <https://doi.org/10.26897/2687-1149-2025-2-4-12>

Введение

В настоящее время Российский агрокомплекс испытывает острый дефицит в отношении тракторной энергетики, особенно дефицит универсально-пропашных тракторов. До 2014 г. тракторный парк отечественного агрокомплекса пополнялся тракторами ведущих западных фирм. Однако ориентация экономики страны на широчайшую интеграцию в мировую экономику опасна и глубоко ошибочна. Особенно это касается системообразующих отраслей, к которым относится и машиностроение [1].

Решить существующую проблему поможет производство отечественного универсально-пропашного трактора интегральной схемы класса 2-3 до 40 тыс. шт.

Навесоспособность трактора – один из важнейших показателей, предъявляемых к конструкции, позволяющий оценить возможности энергетического средства при подборе оптимальной комплектации его

различным оборудованием, шлейфом машин [2]. Навесоспособность трактора определяется грузоподъемностью навесных систем и колесных движителей.

Тракторы ЛТЗ-155 и РТМ-160 являются прототипами трактора ЛТИ-162.5. В комплектацию последнего могут входить передняя и задняя навесные системы, передний, боковой и задний вал отбора мощности (ВОМ), колеса с различными типоразмерами шин и возможностью сдвигания колес при проведении работ в различных междурядьях пропашных культур¹.

Показатель навесоспособности трактора и его тяговые характеристики позволяют обосновать агрегирование как в однооперационном варианте, предусматривающем трактор и сельскохозяйственную машину, агрегатируемую на переднем (ПНУ) или заднем (ЗНУ)

¹Технические условия ТУ 4722-001-05991805-2017. Тракторы ЛТИ-162.5 ЛТИ-162.5У: утв. МСХ Российской Федерации от 15 марта 2017 г.

навесных устройствах, так и в комбинированном, предполагающем наличие сельскохозяйственных машин на обеих гидравлических навесках.

При переводе трактора из рабочего положения в положение ближнего транспорта навесные машины оказывают значительное перераспределение масс агрегата по мостам трактора, что может привести к возможной перегрузке шин и потере управляемости трактора.

Цель исследований: провести оценку навесоспособности универсально-пропашного трактора интегральной схемы класса 2-3 по уровню загрузки движителей различного типоразмера и воздействия их на почву с учетом изменения агрегатов при различных способах агрегатирования сельскохозяйственных машин и работе в междурядьях различных сельскохозяйственных культур; подготовить базу для определения шлейфа сельскохозяйственных машин к универсально-пропашному трактору в однооперационном и комбинированном вариантах агрегатирования с учетом коэффициента продольной устойчивости.

Материалы и методы

Величина давления на почву ходовой системой колесного универсально-пропашного трактора ЛТИ-162.5 класса 2-3 зависит от применяемого типоразмера шин, внутреннего давления в них и нагрузок на гидравлические навесные системы [3]. В свою очередь, вертикальная составляющая нагрузки на колеса меняется в зависимости от способа агрегатирования сельскохозяйственной машины (фронтальная или задняя навесные системы) и от технологического процесса (ближний транспорт, разворотная полоса, рабочий процесс).

Исходная информация при проведении исследований обработана экспертно-аналитическим методом.

Результаты и их обсуждение

Универсально-пропашной трактор интегральной схемы имеет ряд существенных преимуществ перед тракторами классической схемы.

Универсально-пропашной трактор ЛТИ-162.5 способен агрегатировать сельскохозяйственные машины на фронтальной и задней навесных гидравлических системах, а также на технологической площадке за кабиной трактора.

Выбор шлейфа машин к колесному универсально-пропашному трактору обуславливается характеристикой его движителей по типоразмеру и внутреннему давлению (табл. 1), так как через этот параметр должны определяться массы сельскохозяйственных машин, возможность работы на различных междурядьях пропашных культур, тяговые показатели, величина

давления на почву [4]. Наибольшую нагрузку движители колесного трактора испытывают при агрегатировании навесных машин в положении ближнего транспорта при переезде на небольшие расстояния или разворотах. При этом важное значение имеет и показатель продольной устойчивости агрегата.

Нормы нагрузок на шины и мосты при различном внутреннем давлении при допустимой скорости движения (согласно символу скорости по ГОСТ 7463-2003²) приведены в таблице 1. В соответствии со стандартом² символ скорости для шины 9,5-42 равен 116A6, а для шин 16,9R30 и 13,6R38 – 128A8 и 137A8 соответственно. Символ скорости ограничивает максимальные скорости для данного типа шин: для A6 – 30 км/ч; для A8 – 40 км/ч. При эксплуатации шин на сдвоенных колесах нагрузки должны быть снижены на 12% при том же внутреннем давлении³.

В соответствии с ГОСТ 12.2.111-2020 «...нагрузка на управляемые колеса трактора должна составлять не менее 20% эксплуатационной массы энергосредства»³. У тракторов классической схемы управляемыми являются колеса переднего моста, а у схемы энергосредства с шарнирно-сочлененной рамой – колеса наименее нагруженного моста. Требования по безопасности для универсально-пропашного трактора, имеющего три схемы управления движения (поворот за счет управления только передними колесами, поворот передними и задними колесами в разные стороны и поворот передними и задними колесами в одну сторону «краб»), этим ГОСТом не предусмотрены.

Рассмотрим силы, действующие на универсально-пропашной трактор интегральной схемы при различных вариантах агрегатирования сельскохозяйственных машин, и определим их влияние на нагруженность движителей трактора и продольную устойчивость агрегата в положении ближнего транспорта (рис. 1).

Горизонтальная координата центра тяжести трактора ЛТИ-162.5 без навешивания сельскохозяйственных машин или орудий определяется по формуле, регламентированной действующим стандартом⁴:

$$X = \frac{N_1 L}{G}. \quad (1)$$

²ГОСТ 7463-2003 «Шины пневматические для тракторов и сельскохозяйственных машин. Технические условия».

³ГОСТ 12.2.111-2020 «Межгосударственный стандарт. Система стандартов безопасности труда. Машины сельскохозяйственные навесные и прицепные. Общие требования безопасности».

⁴ГОСТ 33691-2015. Испытания сельскохозяйственной техники. Метод определения угла поперечной статической устойчивости М.: Стандартинформ, 2016. 9 с.

Таблица 1

Допустимая нагрузка на колесо (мост) трактора ЛТИ-162.5 при движении на поворотной полосе или положении ближнего транспорта

Table 1

Permissible load on the wheel (axle) of the LTI-162.5 tractor when driving on a turning lane or in the position of a nearby vehicle

Типоразмер шины / количество Tire size / number of tires	Нагрузка на колесо/мост (N_1 и N_2), кг / Wheel/axle load (N_1 and N_2), kg						
	Внутреннее давление в шине, кПа / Internal tire pressure, kPa						
	80	100	120	140	160	200	210
9,5-42 / 8	852/2999	972/3421	1092/3849	1188/4182	1278/4499	1464/5153	1500/5280
13,6R38 / 4	1380/2760	1578/3156	1770/3540	1968/3936	2160/4320	–	–
13,6R38 / 8	1380/4858	1578/5555	1770/6230	1968/6927	2160/7603	–	–
16,9R30 / 4	1848/3696	2106/4212	2358/4716	2568/5136	2760/5520	–	–
16,9R30 / 8	1848/6505	2106/7413	2358/8300	2568/9039	2760/9715	–	–

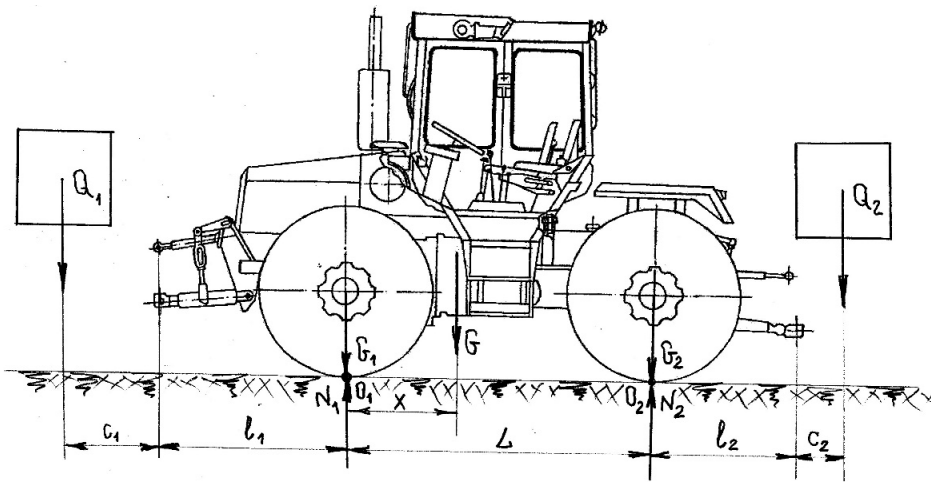


Рис. 1. Силы, действующие на трактор при различных вариантах агрегатирования:

L – продольная база трактора, мм; G – эксплуатационная масса трактора, кг;
 G_1 – составляющая эксплуатационной массы трактора, приходящаяся на передний мост, кг;
 G_2 – составляющая эксплуатационной массы трактора, приходящаяся на задний мост, кг;
 Q_1 – масса орудия, навешиваемого на ПНУ, кг; Q_2 – масса орудия, навешиваемого на ЗНУ, кг;
 N_1, N_2 – допустимые нагрузки на переднюю и заднюю оси трактора по грузоподъемности шин (с учетом давления в шине), кг; N_1 – грузоподъемность шин передней оси, кг;
 N_2 – грузоподъемность шин задней оси, кг; l_1 – расстояние от оси передних колес трактора до оси подвеса орудия, мм; l_2 – расстояние от оси задних колес трактора до оси подвеса орудия, мм;
 $c_1 = c_2 = 610$ мм – расстояние от осей подвеса до центров тяжести орудий на переднем и заднем навесных устройствах

Fig. 1. Forces acting on the tractor in various coupling options

L – tractor's longitudinal base, mm; G – tractor's operating weight, kg;
 G_1 – tractor's operating weight component of the front axle, kg;
 G_2 – tractor operating weight component of the rear axle, kg;
 Q_1 – weight of the implement mounted on the front mounting unit, kg;
 Q_2 – weight of the implement mounted on the rear mounting unit, kg; N_1, N_2 – permissible loads on the front and rear axles of the tractor according to tire capacity (taking into account tire pressure), kg;
 N_1 – load capacity of front axle tires, kg; N_2 – load capacity of rear axle tires, kg;
 l_1 – distance from the tractor's front wheel axis to the implement suspension axis, mm;
 l_2 – distance from the tractor's rear wheel axis to the implement suspension axis, mm;
 $c_1 = c_2 = 610$ mm – distance from suspension axes to the gravity centers of implements on front and rear mounting units

При навешивании на навесные системы трактора сельскохозяйственных машин или орудий значительно изменяются реакции опор N_1 и N_2 .

Определим значение максимальной массы сельскохозяйственной машины, агрегируемой различным способом с трактором интегральной схемы, с учетом типоразмера шин, их количества, внутреннего давления (из уравнения моментов сил относительно полюсов O_1 и O_2).

Рассмотрим три варианта агрегатирования:

1) на переднем навесном устройстве:

$$Q_1 \neq 0; Q_2 = 0;$$

$$N_1 = \frac{G \cdot (L - x) + Q_1 \cdot (L + \ell_1 + c_1)}{L};$$

$$N_2 = \frac{G \cdot x - Q_1 \cdot (\ell_1 + c_1)}{L};$$

2) на заднем навесном устройстве:

$$Q_1 = 0; Q_2 \neq 0;$$

$$N_1 = \frac{G \cdot (L - x) - Q_2 \cdot (\ell_2 + c_2)}{L};$$

$$N_2 = \frac{G \cdot x + Q_2 \cdot (L + \ell_2 + c_2)}{L};$$

3) эшелонированная навеска машин на заднем и переднем навесных устройствах:

$$Q_1 \neq 0; Q_2 \neq 0;$$

$$N_1 = \frac{G \cdot (L - x) - Q_2 \cdot (\ell_2 + c_2) + Q_1 \cdot (L + \ell_1 + c_1)}{L};$$

$$N_2 = \frac{G \cdot x + Q_2 \cdot (L + \ell_2 + c_2) - Q_1 \cdot (\ell_1 + c_1)}{L}.$$

Для устойчивости на поворотах при движении передним ходом или на реверсе значения N_1 и N_2 должны составлять не менее 20% от суммарного веса агрегата (трактор и навесные сельхозмашины). Максимальные значения N_1 и N_2 не должны превышать значений $N_{120\%}$ и $N_{220\%}$ по грузоподъемности шин с учетом их 20%-ной перегрузки.

Исходные данные, принятые в расчетах по определению допустимых масс сельскохозяйственных машин при агрегатировании их в однооперационном и комбинированном вариантах, с учетом типоразмера шин, давления в шинах и коэффициента продольной устойчивости агрегата⁵, представлены в таблице 2.

Исходя из данных таблицы 1, провели вычисления максимально допустимых масс сельскохозяйственных машин Q_1 и Q_2 , агрегируемых на навесных

Таблица 2

Исходные показатели, принятые в расчетах

Table 2

Initial indicators used in the calculations

Показатель / Indicator	Значение / Value
Эксплуатационная масса трактора, G, кг / Tractor's operating weight, G, kg:	
на одинарных колесах на шинах 16,9R30 / on single wheels on 16.9R30 tires	5981
на двойных колесах на шинах 16,9R30 / on twin wheels on 16.9R30 tires	6721
на двойных колесах на шинах 9,5-42 / on twin wheels on 9.5-42 tires	6123
на одинарных колесах на шинах 13,6R38 / on single wheels on 13.6R38 tires	5837
на двойных колесах на шинах 13,6R38 / on twin wheels on 13.6R38 tires	6433
Колесная база, L, мм / Wheelbase, L, mm	2765
Расстояние от оси передних колес до оси подвеса переднего навесного устройства, ℓ_1 , мм Distance from front wheel axle to front mounting suspension axle, ℓ_1 , mm	1020
Расстояние от оси задних колес до оси подвеса заднего навесного устройства, ℓ_2 , мм Distance from rear wheel axle to rear mounting suspension axle, ℓ_2 , mm	1120
Расстояние от осей подвеса до центра тяжести орудий на переднем и заднем навесных устройствах, c_1, c_2 , мм Distance from suspension axles to the center of gravity of implements on front and rear mounting units, c_1, c_2 , mm	610
Масса поднимаемого груза, характеризующего грузоподъемность на раме (переднее навесное устройство), Q_1 , кг Mass of the lifted load characterizing the load capacity on the frame (front mounting unit), Q_1 , kg	1900
Масса поднимаемого груза, характеризующего грузоподъемность на раме (заднее навесное устройство), Q_2 , кг Weight of lifted load characterizing the lifting capacity on the frame (rear mounting unit), Q_2 , kg	—

⁵Протокол № 06-39-2010 (2010051) Периодических испытаний трактора РТ-М-160. Федеральное государственное учреждение «Кировская государственная зональная машиноиспытательная станция».

устройствах трактора, в зависимости от типоразмера колес, их количества и давления в шинах, для всех способов агрегатирования (табл. 3).

Проведенные расчеты для каждого случая агрегатирования позволяют построить графики зависимостей, определяющие взаимосвязь допустимых

масс сельскохозяйственных машин, агрегатируемых на навесных устройствах трактора ЛТИ-162.5, с параметрами типоразмеров применяемых шин, давлением в них и продольной устойчивости агрегатов при различных вариантах использования энергосредства (рис. 2-6).

Таблица 3

Максимальные массы сельскохозяйственных машин при агрегатировании на навесных устройствах трактора ЛТИ-162.5 в положении ближнего транспорта исходя из допустимых нагрузок на движители

Table 3

Maximum weight of agricultural machines mounted on the LTI-162.5 tractor in the short-range transport position, based on the permissible loads on the movers

Типоразмер шины / количество Tire size / number	Допустимая масса сельскохозяйственных машин Q_1/Q_2 , кг / Permissible weight of agricultural machines Q_1/Q_2 , kg						
	Внутреннее давление в шине, кПа / Internal tire pressure, kPa						
	80	100	120	140	160	200	210
9,5-42 / 8	–422/336	–156/596	110/856	323/1064	522/1259	934/1662	1014/1740
13,6R38 / 4	–465/259	–215/503	26/739	276/983	518/1219	–	–
13,6R38 / 8	856/1403	1295/1832	1720/2248	2159/2677	2584/3093	–	–
16,9R30 / 4	70/800	395/1117	712/1428	977/1686	1219/1922	–	–
16,9R30 / 8	1559/2346	2131/2905	2689/3451	3155/3906	3580/4322	–	–

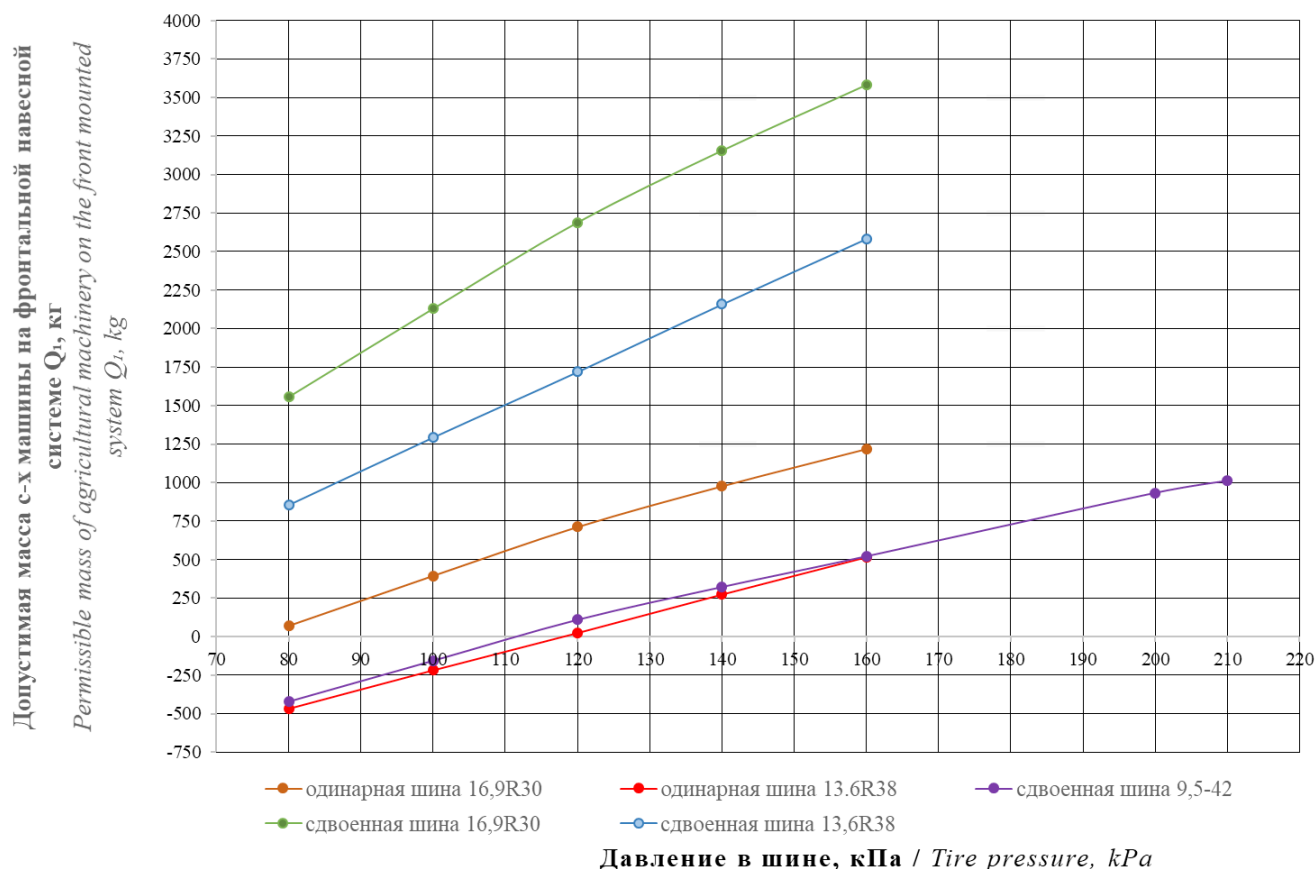


Рис. 2. Допустимая масса с-х машины (Q_1 , кг) на переднюю навесную систему трактора ЛТИ-162.5 в зависимости от типоразмера шин и давления в них, по критерию грузоподъемности шин

Fig. 2. Permissible weight of the agricultural machine (Q_1 , kg) on the front mounting unit of the LTI-162.5 tractor, depending on the tire size and pressure, according to the criterion of tire load capacity

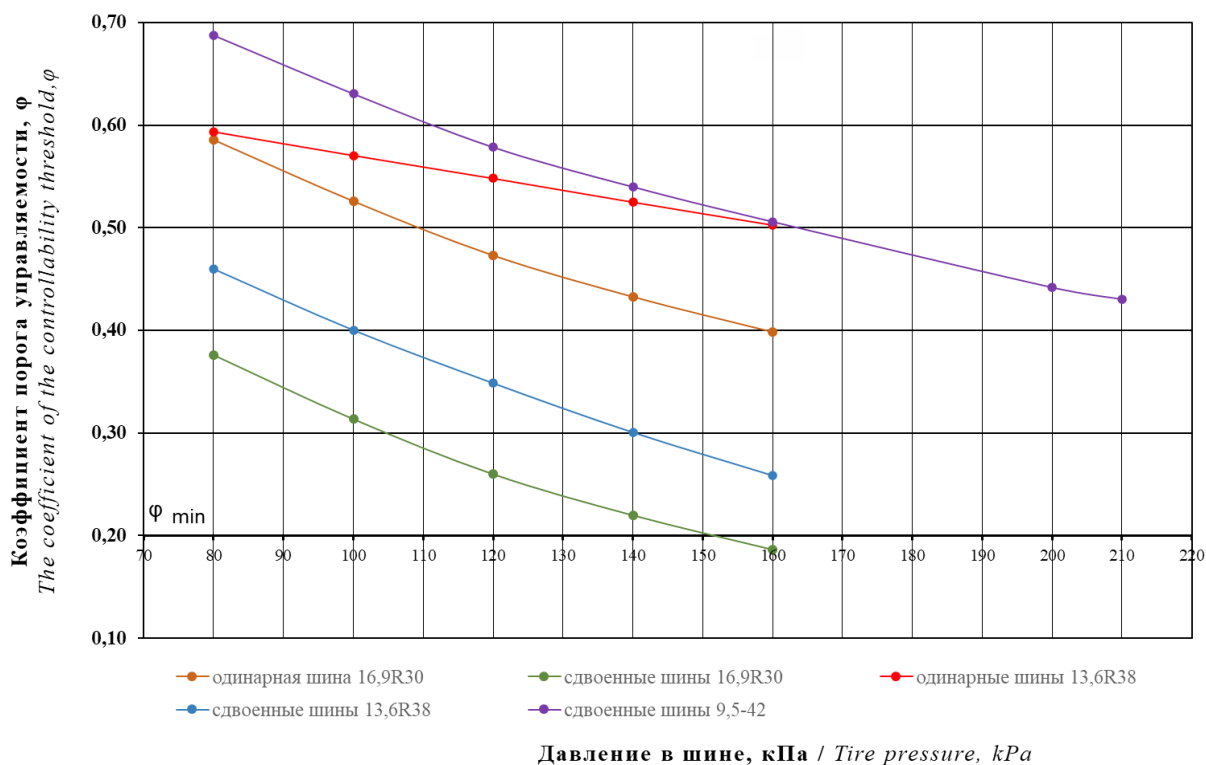


Рис. 3. Порог управляемости трактора ЛТИ-162.5 при загрузке передней навесной системы в зависимости от типоразмера шин и давления в них, по критерию массы сельскохозяйственной машины

Fig. 3. Controllability limit of the LTI-162.5 tractor when loading the front mounting unit, depending on the tire size and pressure, according to the criterion of the agricultural machine weight

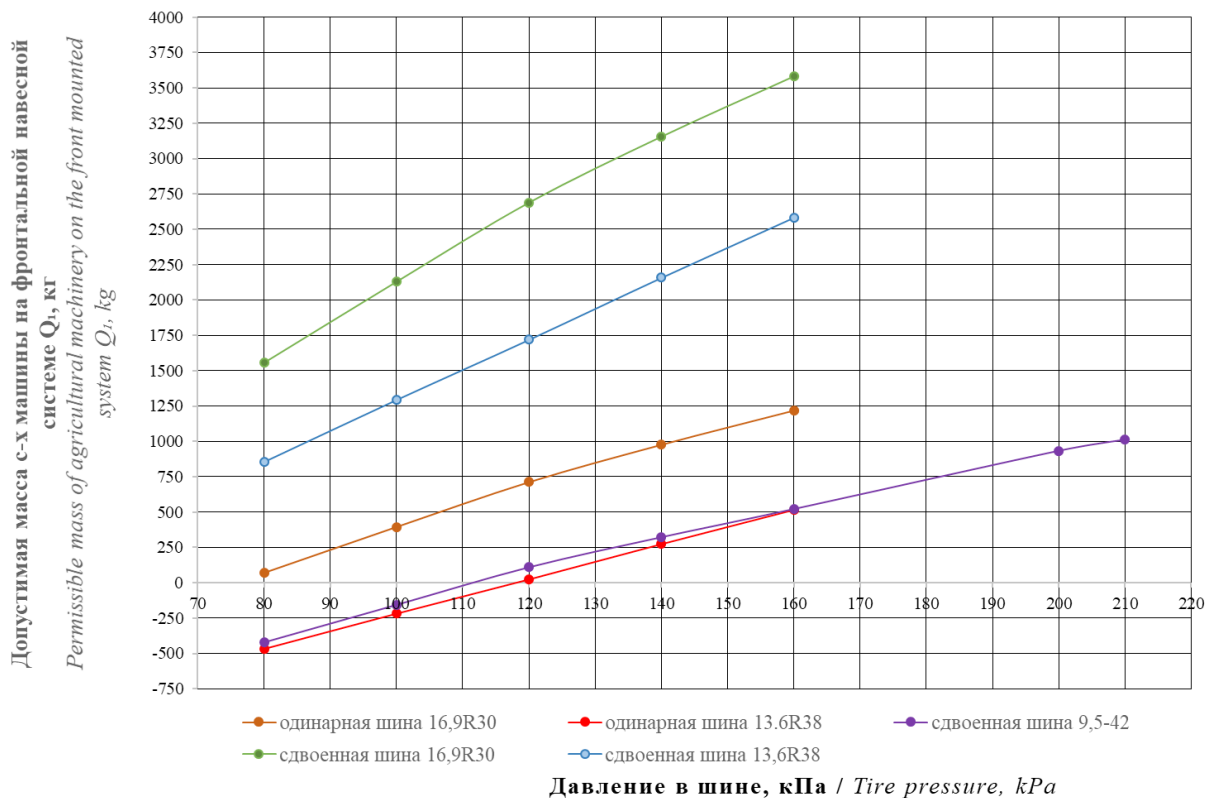


Рис. 4. Допустимая масса с.-х. машины (Q₂, кг) на заднюю навесную систему трактора ЛТИ-162.5 в зависимости от типоразмера шин и давления в них, по критерию грузоподъемности шин

Fig. 4. Permissible weight of the agricultural machine (Q₂, kg) on the rear mounting unit of the LTI-162.5 tractor, depending on the tire size and pressure, according to the criterion of tire load capacity

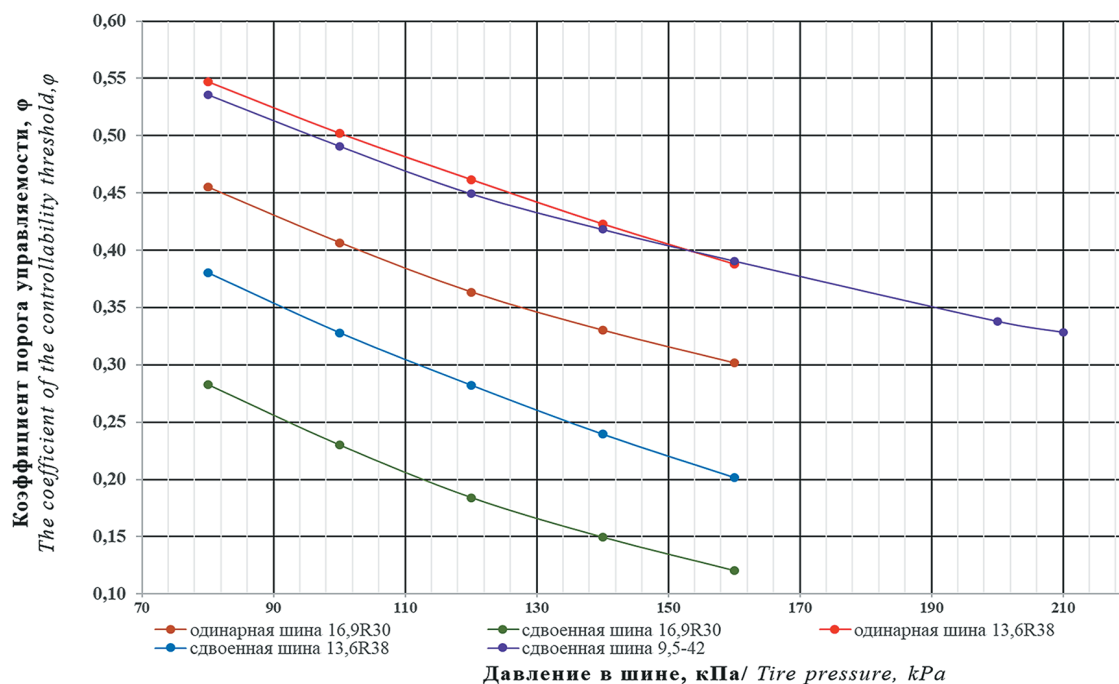


Рис. 5. Порог управляемости трактора ЛТИ-162.5 при загрузке задней навесной системы в зависимости от типоразмера шин и давления в них, по критерию массы сельскохозяйственной машины

Fig. 5. Controllability limit of the LTI-162.5 tractor when loading the rear mounted system, depending on the tire size and pressure, according to the criterion of the agricultural machine weight

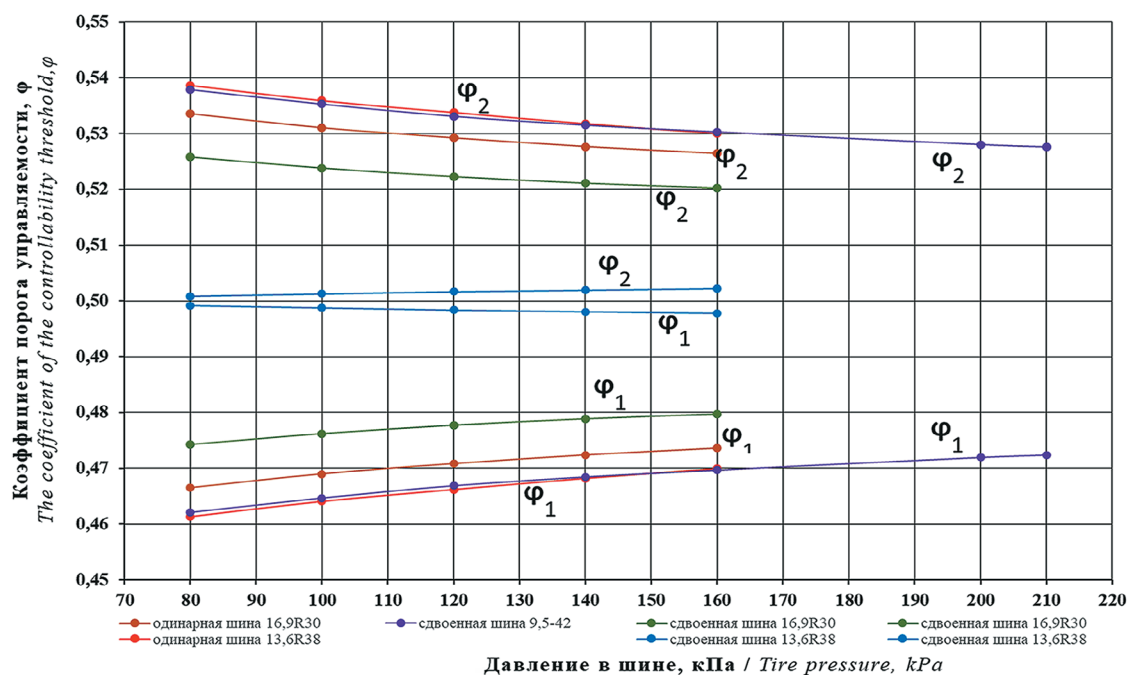


Рис. 6. Порог управляемости трактора ЛТИ-162.5 при загрузке передней и задней навесных систем в зависимости от типоразмера шин и давления в них, по критерию масс сельскохозяйственных машин

Fig. 6. Controllability limit of the LTI-162.5 tractor when loading the front and rear mounted systems, depending on the tire size and pressure, according to the criterion of the agricultural machine weight

Выводы

1. Рассчитанная допустимая масса сельскохозяйственных машин, агрегируемых на переднем и заднем навесных устройствах, из условия допустимой нагрузки на двигатели трактора ЛТИ-162.5 на всех заявленных типоразмерах шин, соответствует

техническим условиям по грузоподъемности навесных систем.

2. Агрегатирование трактора ЛТИ-162.5 и в однооперационном и комбинированном вариантах обеспечивается без потери управляемости агрегата в положении ближнего транспорта на всех типоразмерах

шин, в диапазоне допустимых нагрузок на них, и не требует дополнительной балластировки грузами.

3. При агрегатировании трактора ЛТИ-162.5 в комбинированном варианте и с учетом допустимых нагрузок на шины в соответствии с ГОСТ 7463-2003 на переднем устройстве допускается агрегатирование

навесной машины массой 1900 кг и на заднем навесном устройстве массой 2600 кг, что ограничивается грузоподъемностью навесных систем трактора. При этом в положении ближнего транспорта обеспечивается управляемость агрегата без дополнительной балластировки.

Список источников

1. Лобачевский Я.П., Ценч Ю.С. Принципы формирования систем машин и технологий для комплексной механизации и автоматизации технологических процессов в растениеводстве // *Сельскохозяйственные машины и технологии*. 2022. Т. 16, № 4. С. 4-12. <https://doi.org/10.22314/2073-7599-2022-16-4-4-12>
2. Измайлов А.Ю., Лобачевский Я.П., Дорохов А.С. и др. Современные технологии и техника для сельского хозяйства – тенденции выставки Agritechnika 2019 // *Тракторы и сельхозмашины*. 2020. Т. 87, № 6. С. 28-40. <https://doi.org/10.31992/0321-4443-2020-6-28-40>
3. Ревенко В.Ю., Назаров А.Н., Скорляков В.И. Методика расчета давления на почву колесных тракторов // *Аграрная наука Евро-Северо-Востока*. <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2023.24.5.868-876>
4. Дидманидзе О.Н., Девянин С.Н., Парлюк Е.П. Трактор сельскохозяйственный: вчера, сегодня, завтра // *Аграрная наука Евро-Северо-Востока*. 2020. Т. 21, № 1. С. 74-85. <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2020.21.1.74-85>

Информация об авторах

- ¹ **Дорохов Алексей Семенович**, академик РАН, д-р техн. наук, заместитель директора; SPIN-код: 6711-8971; AuthorID: 550644; dorokhov.vim@yandex.ru; <https://orcid.org/0000-0003-1143-7286>
- ² **Сибирёв Алексей Викторович**, профессор РАН, д-р техн. наук, заведующий отделом; SPIN-код: 1726-5356; AuthorID: 794047; sibirev2011@yandex.ru; <https://orcid.org/0000-0002-9442-2276>
- ³ **Петухов Сергей Николаевич**, канд. с.-х. наук, ведущий научный сотрудник; SPIN-код: 4214-2950, AuthorID: 899789; petukhov61@bk.ru; <https://orcid.org/0000-0003-2212-8569>
- ⁴ **Пономарев Андрей Григорьевич**, канд. техн. наук, ведущий научный сотрудник; SPIN-код: 9398-2691, AuthorID: 412638; agrodisel@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-8871-4419>
- ^{1,2,3,4} **Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ**, 109428, **Российская Федерация**, г. Москва, 1-й Институтский пр-д, 5

Вклад авторов

А.С. Дорохов – руководство исследованием, концептуализация; А.С. Сибирёв – концептуализация, методология, администрирование проекта; С.Н. Петухов – формальный анализ, проведение исследований, создание черновика рукописи, создание окончательной версии (доработка) рукописи и ее редактирование; А.Г. Пономарев – проведение исследований, создание черновика рукописи, создание окончательной версии (доработка) рукописи и ее редактирование, визуализация.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов и несут ответственность за плагиат.

Статья поступила 16.09.2024, после рецензирования и доработки 03.02.2024; принята к публикации 04.02.2025

References

1. Lobachevskiy Ya.P., Tsench Yu.S. Principles of forming machine and technology systems for integrated mechanization and automation of technological processes in crop production. *Agricultural Machinery and Technologies*. 2022;16(4):4-12. (In Russ.) <https://doi.org/10.22314/2073-7599-2022-16-4-4-12>
2. Izmaylov A.Yu., Lobachevsky Ya.P., Dorokhov A.S. Sibirev A.V., Kryuchkov V.A., Sazonov N.V. Modern agriculture technologies and equipment – trends of an AGRITECHNIKA 2019 exhibition. *Tractors and Agricultural Machinery*. 2020;6:28-40. (In Russ.) <https://doi.org/10.31992/0321-4443-2020-6-28-40>
3. Revenko V.Yu., Nazarov A.N., Skorlyakov V.I. Method of calculating the pressure on the soil of wheeled tractors. *Agricultural Science Euro-North-East*. 2023;24(5):868-876. (In Russ.) <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2023.24.5.868-876>
4. Didmanidze O.N., Devyanin S.N., Parlyuk Ye.P. Past, present, future of agricultural tractors. *Agricultural Science Euro-North-East*. 2020;21(1):74-85. (In Russ.) <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2020.21.1.74-85>

Author Information

- Aleksey S. Dorokhov**¹, RAS Corresponding Member, DSc (Eng), Director Deputy; dorokhov.vim@yandex.ru; <https://orcid.org/0000-0003-1143-7286>
- Aleksey V. Sibirev**², Professor of the Russian Academy of Sciences, DSc (Eng), Head of the Department; sibirev2011@yandex.ru; <https://orcid.org/0000-0002-9442-2276>
- Sergey N. Petukhov**³, CSc (Ag), Lead Research Engineer; petukhov61@bk.ru; <https://orcid.org/0000-0003-2212-8569>
- Andrey G. Ponomarev**⁴, CSc (Eng), Lead Research Engineer; agrodisel@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-8871-4419>
- ^{1,2,3,4} Federal Scientific Agroengineering Center VIM; 1st Institutsky Proezd Str., 5, Moscow, 109428, Russia

Author Contribution

A.S. Dorokhov – research supervision, conceptualization; A.V. Sibirev – conceptualization, methodology, project administration; S.N. Petukhov – formal analysis, research, writing – original draft preparation, manuscript review and editing; A.G. Ponomarev – investigation, writing – original draft preparation, manuscript review and editing.

Conflict of interests

The authors declare no conflict of interests regarding the publication of this article and bear equal responsibility for plagiarism.

Received 16.09.2024; Revised 03.02.2025; Accepted 04.02.2025