

Научная статья

УДК 631.372

EDN MKDRFT

<https://doi.org/10.22450/978-5-9642-0480-0-267-274>

**Анализ конструкций и способов улучшения
технологических показателей колесных энергетических средств**

Алексей Александрович Бутенко¹, соискатель

Дмитрий Владимирович Беляков², соискатель

Андрей Валентинович Михайлов³, соискатель

Евгений Евгеньевич Кузнецов⁴, доктор технических наук, профессор

^{1, 2, 3, 4} Дальневосточный государственный аграрный университет

Амурская область, Благовещенск, Россия

¹ kartongenroyal@gmail.com, ² toyota103@mail.ru,

³ Razvedka6@gmail.com, ⁴ ji.tor@mail.ru

Аннотация. В статье приводится патентный поиск, анализ известных аналогов и предлагается к исследованию конструкция тягово-корректирующего устройства. Авторами обосновано, что использование устройства позволит стабилизировать взаимные отклонения автомобиля и прицепа в движении при помощи натяжения тросовых и растяжения выравнивающих пружинных элементов. Это обеспечит снижение реального пути, пройденного автомобилем в рамках одной транспортной операции, повысит коэффициенты продольной и поперечной устойчивости, уменьшит расход топлива.

Ключевые слова: автопоезд, колебания, стабилизация, тягово-корректирующее устройство, производительность

Для цитирования: Бутенко А. А., Беляков Д. В., Михайлов А. В., Кузнецов Е. Е. Анализ конструкций и способов улучшения технологических показателей колесных энергетических средств // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 16–17 апреля 2025 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2025. С. 267–274.

Original article

**Analysis of designs and ways to improve
the technological performance of wheeled energy vehicles**

Alexey A. Butenko¹, Degree Seeker

Dmitry V. Belyakov², Degree Seeker

Andrey V. Mikhailov³, Degree Seeker

Evgeny E. Kuznetsov⁴, Doctor of Technical Sciences, Professor

^{1, 2, 3, 4} Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

¹ kartongenroyal@gmail.com, ² toyota103@mail.ru,

³ Razvedka6@gmail.com, ⁴ ji.tor@mail.ru

Abstract. The article provides a patent search, an analysis of known analogues, and suggests the design of a traction correction device. The authors proved that the use of the device will allow to stabilize the mutual deviations of the car and trailer in motion by means of tension of the cable and stretching of the leveling spring elements. This will reduce the actual distance traveled by the car in a single transport operation, increase the coefficients of longitudinal and lateral stability, and reduce fuel consumption.

Keywords: road train, oscillations, stabilization, traction correction device, performance

For citation: Butenko A. A., Belyakov D. V., Mikhailov A. V., Kuznetsov E. E. Analysis of designs and ways to improve the technological performance of wheeled energy vehicles. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 267–274), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2025 (in Russ.).

Технологические процессы в агропромышленном комплексе предполагают использование различных энергетических средств, оборудования и автомобилей. При этом достижение эффективного производства связано с необходимостью адаптации автомобилей к условиям регионального применения, как климатическим (изначально сложившимся и изменяющимся во времени под воздействием климатических и природных факторов на данной территории), так и эксплуатационным (зависящим от условий движения и транспортирования, правильного выбора транспортного средства и его технического состояния, а также прочих факторов).

Производственными наблюдениями отмечено, что траектория автомобиля, какой бы ровной не была поверхность движения, все равно имеет характерную амплитудную циркуляцию, зависящую от таких важных составляющих автомобильного движения, как взаимодействие звеньев автопоезда, обу-

ченности и профессиональных навыков водителя, правильности распределения веса груза, состояния ходовой части автомобиля и прицепа, развесовки и центровки тягово-сцепных элементов.

Выбор направления исследования обоснован работами [1, 2], в которых на основании научных экспериментов утверждается, что перераспределение сцепного веса между звеньями транспортного агрегата, в частности с прицепа на буксирующей автомобиль, способно в определенных параметрах стабилизировать их взаимные отклонения, что может привести к снижению реального пути, пройденного автомобилем в рамках одной транспортной операции, повысить коэффициенты продольной и поперечной устойчивости, уменьшить расход топлива.

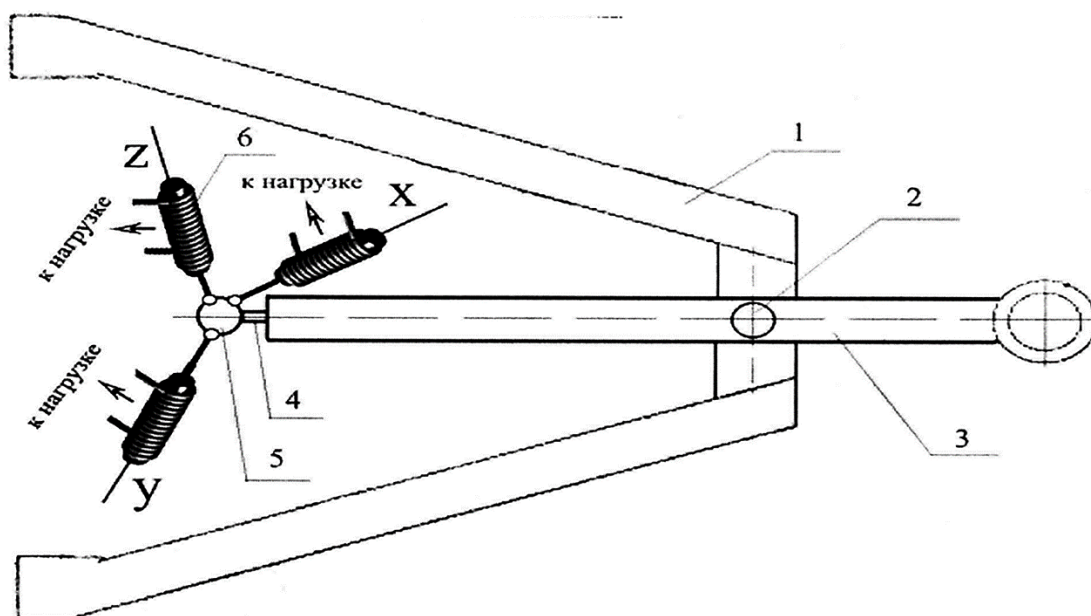
Учитывая актуальность проводимых научных изысканий для современного сельского хозяйства, возникает необходимость поиска технических аналогов и прототипов, осуществления анализа известных способов и предлагаемых решений, способных привести к конструированию рационального, мало-затратного и многофункционального перераспределяющего устройства для автомобилей общего назначения, применяемых в агропромышленном комплексе, что позволит повысить эффективность труда в сельском хозяйстве и производительность применяемых средств механизации [3].

В рассматриваемых патентных поисковых системах выделено некоторое количество технических решений, соответствующих технической задаче по рассматриваемой тематике.

Так, тягово-сцепное устройство с компенсатором колебаний [4] содержит раму, дышло и сцепную петлю. На сцепной петле дышла установлен шаровой фаркоп с крышкой, которая шарнирно соединена с подвижными сердечниками трех соленоидов. Принципиальная схема устройства показана на рисунке 1.

Предлагаемое изобретение направлено на стабилизацию положения прицепа при движении транспортного агрегата по извилистой дороге, местности

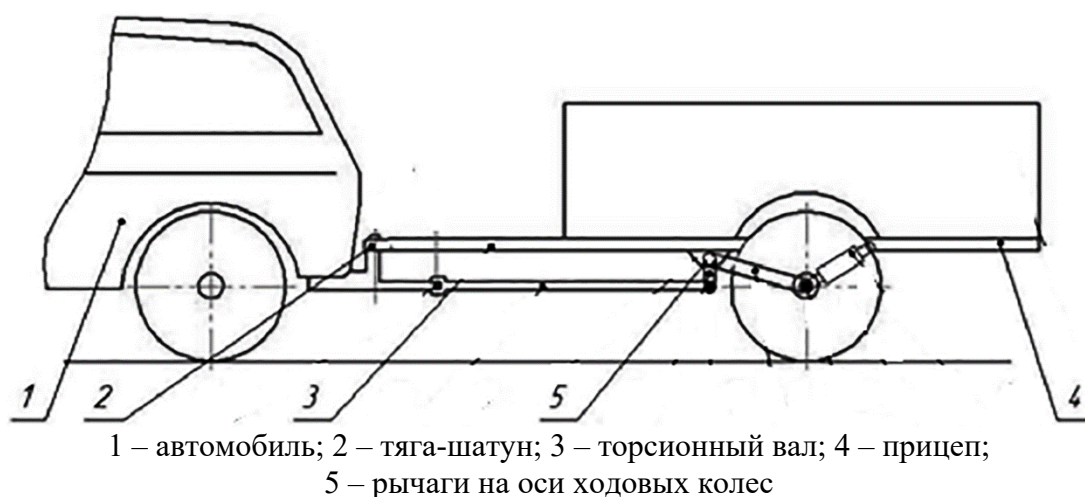
с переменным уклоном, резком торможении или трогании с места.



1 – рама; 2, 5 – шарнир; 3 – дышло; 4 – шаровой фаркоп; 6 – пружинные соленоиды

Рисунок 1 – Общий вид тягово-сцепного устройства

Устройство для гашения колебаний одноосного прицепа [5], конструкция которого содержит тяговый рычаг, рычаги на оси ходовых колес, торсионный вал и тягу-шатун, представлено на рисунке 2.



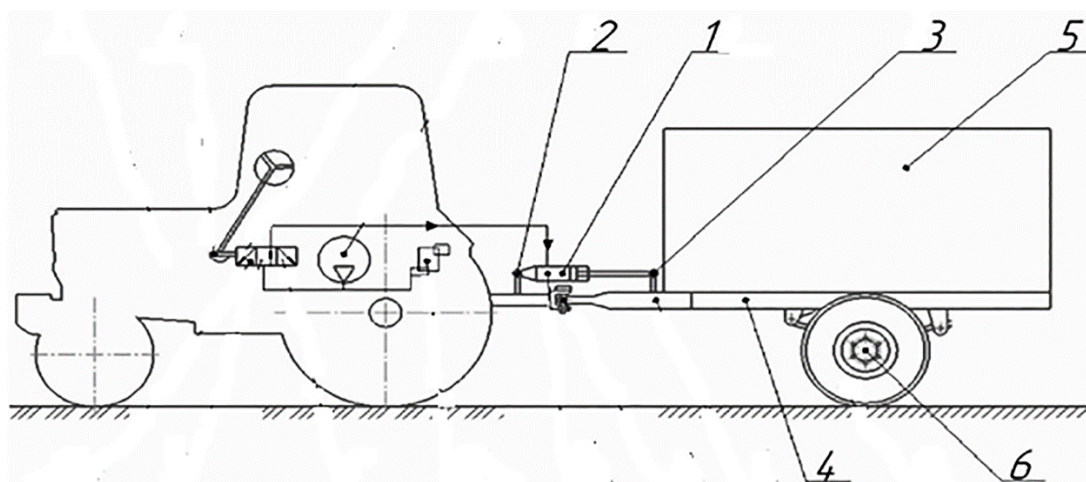
1 – автомобиль; 2 – тяга-шатун; 3 – торсионный вал; 4 – прицеп;
5 – рычаги на оси ходовых колес

**Рисунок 2 – Принципиальная схема устройства
для гашения колебаний одноосного прицепа**

Предлагаемое устройство предназначено для гашения колебаний одноосного прицепа, что может привести к повышению устойчивости транспортного

поезда от опрокидывания, так как при его работе уменьшаются боковые колебания прицепа в горизонтальной плоскости относительно автомобиля.

Для повышения эффективности тракторно-транспортного агрегата предложено стабилизирующее сцепное устройство одноосного прицепа [6], которое содержит тяговый рычаг, шарнирно связанный с тягачом; при этом он задней частью неподвижно соединен с рамой прицепа (рис. 3).



1 – тяговый рычаг; 2 – шарнир на тягово-сцепное устройство трактора; 3 – опора;
4 – рама прицепа; 5 – прицеп; 6 – ходовая ось

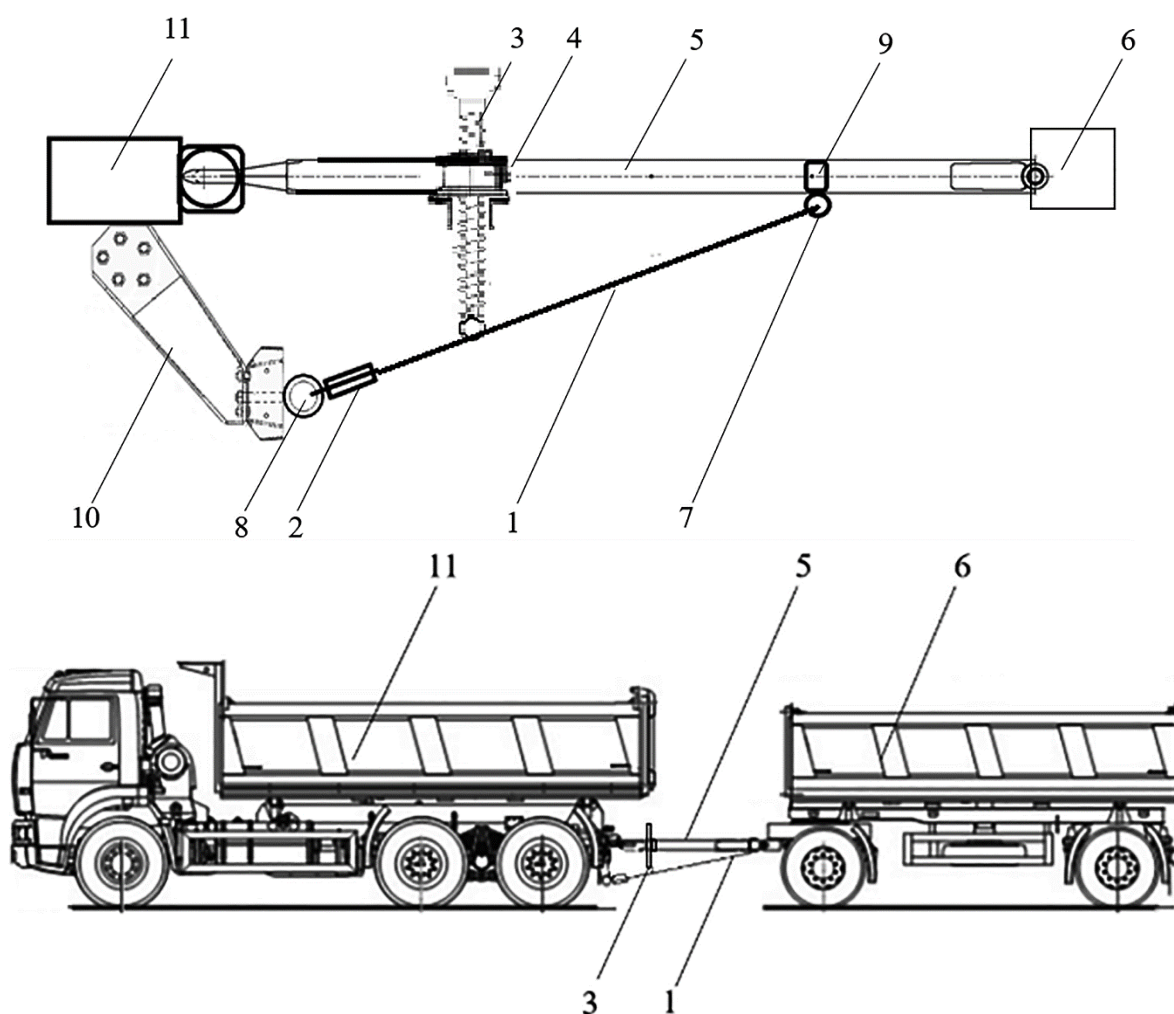
Рисунок 3 – Схема установки стабилизирующего сцепного устройства одноосного прицепа на транспортном поезде

Предлагаемое устройство обеспечивает повышение устойчивости прямолинейного движения прицепа путем уменьшения боковых горизонтальных колебаний за счет поддержания заданного стабилизирующего силового момента, действующего на тяговый рычаг прицепа относительно шарнирного крепления тягового рычага к тягачу, при этом позволяющего уменьшать величину силового момента, действующего на тяговый рычаг прицепа относительно шкворня при складывании автопоезда на повороте.

Выполнив анализ известных нам средств и способов повышения тягово-сцепных свойств колесных энергетических средств, можно сделать вывод, что основным недостатком каждого рассмотренного устройства является его тех-

ническая сложность, трудоемкость установки, большое количество устанавливаемых узлов и деталей.

На основании проведенного патентного анализа в результате научных изысканий предложено техническое решение в виде **корректора сцепного веса с механическим догрузателем для автопоезда**, принципиальная схема которого представлена на рисунке 4.



1 – тросовая силовая связь; 2 – вторая траверса; 3 – винтовой реечный подъемник;
5 – дышло; 6 – прицеп; 7, 8 – рым-болт; 10 – задний буфер; 11 – буксирующий автомобиль

Рисунок 4 – Принципиальная схема и схема установки корректора сцепного веса с механическим догрузателем для автопоезда

Закключение. Конструкция предлагаемого устройства, на которое получен патент РФ на изобретение № 2837434, позволяет стабилизировать взаим-

ные отклонения автомобиля и прицепа при помощи натяжения тросовых и растяжения выравнивающих пружинных элементов, что способствует снижению реального пути, пройденного автомобилем в рамках одной транспортной операции и позволяет повысить коэффициенты продольной и поперечной устойчивости, уменьшить расход топлива.

Таким образом, предложенное устройство представляется более эффективной конструкцией в сравнении с известными аналогами и при дальнейшем исследовании его технологических параметров, а затем практическом внедрении значимо расширит известный арсенал средств механизации, предназначенных для высокоэффективного ресурсосберегающего производства.

Список источников

1. Кузнецов Е. Е., Щитов С. В. Повышение агротехнической проходимости тракторов с прицепной сельскохозяйственной техникой // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2024. № 201 (07).
2. Кузнецов Е. Е., Щитов С. В. Повышение эффективности использования мобильных энергетических средств в технологии возделывания сельскохозяйственных культур : монография. Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2017. 272 с.
3. Бутенко А. А., Беляков Д. В., Худовец В. И., Кузнецов Е. Е. Начальное конструирование и моделирование параметров догрузочно-распределительного устройства для автопоезда // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы междунар. науч.-практ. конф. Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2024. С. 21–27.
4. Патент № 2754931 Российская Федерация. Тягово-сцепное устройство с компенсатором колебаний : № 2020142600 : заявл. 22.12.2020 : опубл. 08.09.2021 / Симдянкин А. А., Бышов Н. В., Борычев С. Н., Успенский И. А., Юхин И. А., Бортник А. В. Бюл. № 25. 8 с.
5. Патент № 203371 Российская Федерация. Устройство для гашения колебаний одноосного прицепа : № 2020119708 : заявл. 15.06.2020 : опубл. 01.04.2020 / Строганов Ю. Н., Огнев О. Г., Хусаинов А. Ф., Строганова О. Ю. Бюл. № 10. 7 с.
6. Патент № 2811193 Российская Федерация. Стабилизирующее сцепное устройство одноосного прицепа : № 2023125369 : заявл. 04.10.2023 : опубл. 01.01.2024 / Строганов Ю. Н., Казаков С. С., Строганова О. Ю. Бюл. № 2. 10 с.

References

1. Kuznetsov E. E., Shchitov S. V. Improving the agrotechnical cross-country ability of tractors with trailed agricultural machinery. *Politematicheskii setevoi elektronnyi nauchnyi zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2024;201(07) (in Russ.).
2. Kuznetsov E. E., Shchitov S. V. *Improving the efficiency of using mobile energy resources in crop cultivation technology: monograph*, Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2017, 272 p. (in Russ.).
3. Butenko A. A., Belyakov D. V., Khudovets V. I., Kuznetsov E. E. Initial design and modeling of parameters of a loading and distribution device for a road train. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 21–27), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2024 (in Russ.).
4. Simdyankin A. A., Byshov N. V., Borychev S. N., Uspensky I. A., Yukhin I. A., Bortnik A. V. Traction coupling device with vibration compensator. *Patent RF*, No. 2754931 *patents.google.com* 2021 Retrieved from <https://patents.google.com/patent/RU2754931C1/ru> (Accessed 20 February) (in Russ.).
5. Stroganov Yu. N., Ognev O. G., Khusainov A. F., Stroganova O. Yu. A device for damping vibrations of a single-axle trailer. *Patents RF*, No. 203371 *yandex.ru/patents* 2020 Retrieved from https://yandex.ru/patents/doc/RU203371U1_20210401 (Accessed 20 February) (in Russ.).
6. Stroganov Yu. N., Kazakov S. S., Stroganova O. Yu. Stabilizing coupling device of a single-axle trailer. *Patent RF*, No. 2811193 *patents.google.com* 2024 Retrieved from <https://patents.google.com/patent/RU2811193C1/ru> (Accessed 20 February) (in Russ.).

© Бутенко А. А., Беляков Д. В., Михайлов А. В., Кузнецов Е. Е., 2025

Статья поступила в редакцию 03.04.2025; одобрена после рецензирования 07.05.2025; принята к публикации 22.07.2025.

The article was submitted 03.04.2025; approved after reviewing 07.05.2025; accepted for publication 22.07.2025.