

*И.А. Кудьяров, Н.П. Рычков, И.Ю. Ермоленко*

*Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Иркутск, Российская Федерация*

## **ДОПОЛНИТЕЛЬНОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ ТОРМОЗНОГО НАЖАТИЯ ГРУЗОВЫХ ВАГОНОВ С РАЗДЕЛЬНЫМ ТОРМОЖЕНИЕМ.**

**Аннотация.** В статье рассматривается важность совершенствования технологий на железнодорожном транспорте для обеспечения эффективной перевозки грузов и пассажиров. Особое внимание уделяется проблеме тормозной системе грузовых длиннобазных вагонов с неравномерной загрузкой. В данном случае возникает необходимость регулировать тормозную силу в зависимости от загрузки каждой тележки. Решением является внедрение нового устройства – дозатор давления, который в зависимости от направления движения устанавливал давление для тележки без авторежима.

**Ключевые слова:** *грузовые вагоны, авторежим, тормозная система, повышение эффективности торможения вагонов, тормозное нажатие.*

*I.A. Kydiarov, N.P. Rychkov, I.Yu. Ermolenko*

*Irkutsk State Transport University, Irkutsk, the Russian Federation*

## **ADDITIONAL REGULATION OF THE BRAKING PRESSURE OF FREIGHT CARS WITH SEPARATE BRAKING.**

**Abstract.** The article discusses the importance of improving technologies in railway transport to ensure efficient transportation of goods and passengers. Special attention is paid to the problem of the braking system of long-wheelbase freight wagons with uneven loading. In this case, it becomes necessary to adjust the braking force depending on the load of each trolley. The solution is to introduce a new device – a pressure dispenser, which, depending on the direction of movement, set the pressure for the trolley without auto mode.

**Keywords:** *freight wagons, auto mode, braking system, improving the braking efficiency of wagons, brake pressing.*

### **Введение**

Железнодорожный транспорт является одним из основных видов транспорта, обеспечивающих перевозку грузов на дальние и средние расстояния. Эффективность и безопасность перевозки грузов железнодорожным транспортом во многом определяется качеством и уровнем развития технологий, направленных на совершенствование процесса перевозки грузовых вагонов

Важность совершенствования технологий на железнодорожном транспорте для обеспечения эффективной перевозки грузов и пассажиров не может быть недооценена. В последнее время все больше внимания уделяется технологиям вождения поездов, направленным на экономию ресурсов и повышение безопасности движения. Эффективность работы тормозной системы грузовых вагонов становится особенно важна, учитывая увеличение скорости движения поездов и массы составов. Процесс торможения требует особого внимания, так как он является критически важным с точки зрения безопасности движения поездов [1-4].

Для повышения надежности работы тормозной системы и уменьшения влияния человеческого фактора на безопасность движения поездов создаются и внедряются разнообразные устройства и приборы. К примеру, использование автоматического регулятора максимального давления в тормозном цилиндре, известного как прибор авторежима, дает возможность исключить человека из процесса настройки воздухораспределителя на нужный режим в соответствии с загрузкой вагона [5-8].

У длиннобазных вагонов с неравномерной загрузкой ходовой части существует проблема с неэффективностью тормозов. Так как прибор авторежима в тормозной системе

позволяет регулировать максимальное давление в тормозных цилиндрах в зависимости от загрузки одной из тележек (той, на которой есть площадка для авторежима). Но при неравномерной загрузке ходовой части (как, например, у длиннобазных контейнерных или сочлененных платформ) только на колесах тележки с площадкой для авторежима будет возникать усилие, достаточное для нажатия колодок до нормативной величины. В связи с этим появляется необходимость в регулировании усилия нажатия тормозных колодок на колеса каждой из тележек по отдельности.

### Постановка задачи

При торможении нагрузка на колесные пары вагона под действием сил инерции перераспределяется [9-10]. Происходит обезгруживание задних и догрузка передних колесных пар (рис. 1). Для четырехосного груженого вагона это характеризуется следующими примерными значениями:

$$q_1 = 1,14 q_0; q_2 = 0,98 q_0; q_3 = 1,02 q_0; q_4 = 0,86 q_0,$$

где  $q_0$  — статическая нагрузка на колесную пару вагона.

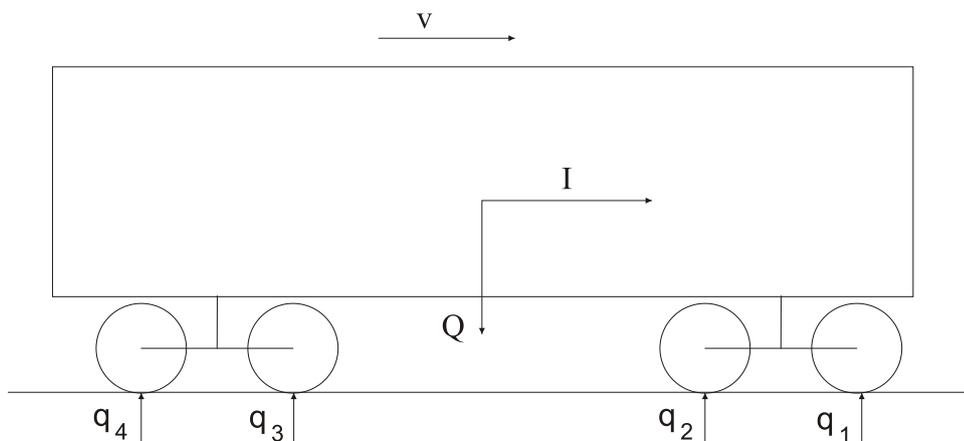


Рис. 1. Схема перераспределения нагрузки на колесные пары вагона при торможении

Обезгруживание задней или догрузка передней тележек происходит соответственно представленной схеме приблизительно на 12 %.

В тормозной системе с потележечным торможением автоматический регулятор режимов торможения (авторежим) взаимодействует только с рессорным комплектом одной из тележек. В этом случае происходит неадекватное регулирование тормозного усилия на тележке, не имеющей авторежима. При движении вагона тележкой с авторежимом вперед давление в тормозных цилиндрах будет соответствовать догруженной тележке. В этом случае задняя (обезгруженная) тележка будет испытывать воздействие тормозного нажатия сверх допустимого, условием безбюзового торможения.

В противоположном случае снятие авторежимом величины загрузки задней тележки — тормозное нажатие на переднюю (догруженную) тележку окажется недостаточным, снижая эффективность торможения.

### Решение

Для уменьшения негативного эффекта перераспределения нагрузки на регулирование режимов разработана принципиальная схема прибора - дозатора давления. Дозатор давления представляет собой уравнильный прибор, шток которого снабжен дополнительной диафрагмой или, что менее предпочтительно, поршнем, взаимодействующей с двумя камерами: аддитивной и редуکتивной. Отношение площади диафрагмы дозатора (дополнительной) к уравнильной (основной) должно соответствовать разнице величин вертикальных нагрузок, действующих на тележки при торможении. Тормозная камера (ТК) сообщается с тормозным цилиндром тележки, рессорный комплект которой не взаимодействует с авторежимом. Питательная (ПК) и уравнильная (УК) камеры сообщены с воздухопроводом, по которому авторежим (АР) подает сжатый воздух в тормозные цилиндры. Аддитивная (АК) и редуکتивная (РК) камеры сообщены с тем же

воздухопроводом через трехходовой кран с атмосферным отверстием. Перекрытие дополнительных камер обеспечит в тормозных цилиндрах одинаковое давление. При движении тележкой с авторежимом вперед трехходовой кран должен быть переключен для наполнения редуцированной камеры, что снизит давление в тормозном цилиндре, взаимодействующим с тележкой без авторежима. И наоборот, при движении вперед тележкой без авторежима, трехходовой кран должен быть переключен для наполнения аддуктивной камеры, что увеличит тормозное нажатие на эту тележку. Одно из возможных исполнений описанной принципиальной схемы представлено на рисунке 2.

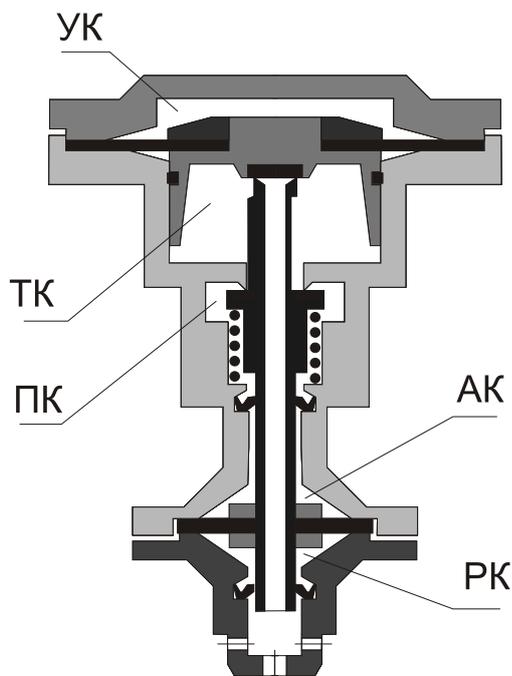


Рис. 2. Дозатор давления – вариант 1

### Заключение

Таким образом, одним из способов повышения эффективности и совершенствования железнодорожного транспорта это внедрение нового устройства на вагоны с разделным торможением – дозатора давления, который является решением проблемы торможения при неравномерной загрузке тележек.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Адильбекова, К. Б., Каербек, Д. Ж., Медведев, А. С., Ставрова, Н. Д. Реконструкция железнодорожного пути с целью увеличения скорости движения поездов // Наука и техника Казахстана. - 2017. - № 3-4. - С. 9-18.
2. Иванов, А. А., Козарезова, М. А. Анализ контролепригодности тормозной системы грузового вагона // Мир транспорта. - № 2. - 2017. - С. 82-96.
3. Федоров, Е. В., Лаптев С. И. Анализ свойств автоматичности тормозов грузовых поездов // Материалы Международной научно-технической конференции «Инновационный транспорт - 2016», посвященная 60-летию основания Уральского государственного университета путей сообщения. - 2017. - С. 291-297.
4. Галай, Э. И. Тормоза локомотивов и вагонов: проблемы и перспективы: учеб. пособие: в 2 ч. Ч. 1: Повышение эффективности фрикционных тормозов. – Гомель: БелИИЖТ, 1992. – 71 с. Ч. 2: Фрикционные узлы тормозов. – Гомель: БелИИЖТ, 1993. – 69 с.
5. Крылов, В. И. Тормозное оборудование железнодорожного подвижного состава: справочник / В. И. Крылов, В. В. Крылов, В. Н. Ефремов, П. Т. Демушкин. - М.: Транспорт, 1989. - 487 с.

6. Галай, Э. И. Тормозные системы железнодорожного транспорта. Конструкция тормозного оборудования: учебное пособие / Э. И. Галай, Е. Э. Галай / Белорусский государственный университет транспорта - Гомель: БелГУТ, 2010. - 315 с.
7. Асадченко, В. Р. Автоматические тормоза подвижного состава: учебное пособие для вузов ж.-д. транспорта / В. Р. Асадченко. - М.: Маршрут, 2006. - 392 с.
8. Иноземцев, В. Г. Автоматические тормоза: учебник для вузов / В. Г. Иноземцев, В. М. Казаринов, В. Ф. Ясенцев. - М.: Транспорт, 1981. - 464 с.
9. Косарев, А. Б. Тормозные системы грузовых железнодорожных вагонов. Технические требования и правила расчета. - М.: ОАО «ВНИИЖТ», 2008. - 47 с.
10. Абашкин, И. В. Инструкция по эксплуатации тормозов подвижного состава железных дорог / И. В. Абашкин, Н. С. Кукуев, В. П. Светиков. - М.: Трансинфо, 2005. - 160 с.

## REFERENCES

1. Adilbekova, K. B., Kaerbekov, D. J., Medvedev, A. S., Stavrova, N. D. Reconstruction of the railway track in order to increase the speed of trains // Science and Technology of Kazakhstan. - 2017. - No. 3-4. - pp. 9-18.
2. Ivanov, A. A., Kozarezova, M. A. Analysis of the controllability of the freight car brake system // The world of transport. - No. 2. - 2017. - pp. 82-96.
3. Fedorov, E. V., Laptev S. I. Analysis of the properties of automatic brakes of freight trains // Materials of the International Scientific and technical Conference "Innovative Transport - 2016", dedicated to the 60th anniversary of the founding of the Ural State University of Railways. - 2017. - pp. 291-297.
4. Galai, E. I. Brakes of locomotives and wagons: problems and prospects: studies. manual: at 2 h. h. 1: Improving the efficiency of friction brakes. Gomel: BelIZHT, 1992. – 71 p. h. 2: Friction brake assemblies. Gomel: Belizht, 1993. 69 p.
5. Krylov, V. I. Braking equipment of railway rolling stock: handbook / V. I. Krylov, V. V. Krylov, V. N. Efremov, P. T. Demushkin. - М.: Transport, 1989. - 487 p.
6. Galai, E. I. Braking systems of railway transport. The design of braking equipment: a textbook / E. I. Galai, E. E. Galai / Belarusian State University of Transport - Gomel: BelGUT, 2010. - 315 p.
7. Asadchenko, V. R. Automatic brakes of rolling stock: a textbook for universities of railway transport / V. R. Asadchenko. - М.: Route, 2006. - 392 p.
8. Inozemtsev, V. G. Automatic brakes: textbook for universities / V. G. Inozemtsev, V. M. Kazarinov, V. F. Yasentsev. - М.: Transport, 1981. - 464 p.
9. Kosarev, A. B. Braking systems of freight railway wagons. Technical requirements and calculation rules. - М.: JSC "VNIIZHT", 2008. - 47 p.
10. Abashkin, I. V. Operating instructions for brakes of rolling stock of railways / I. V. Abashkin, N. S. Kukuev, V. P. Svetikov. - М.: Transinfo, 2005. - 160 p.

## Информация об авторах

*Кудьяров Иван Александрович* – студент гр. ПСЖ 6-20,1 кафедры «Вагоны и вагонное хозяйство», Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Иркутск, e-mail: [mr.licrimovor@yandex.ru](mailto:mr.licrimovor@yandex.ru)

*Рычков Николай Павлович* – кандидат технических наук, доцент кафедры «Вагоны и вагонное хозяйство», Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Иркутск, e-mail: [rychkov\\_np@irgups.ru](mailto:rychkov_np@irgups.ru)

*Ермоленко Игорь Юревич* – кандидат технических наук, доцент кафедры «Вагоны и вагонное хозяйство», Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Иркутск, e-mail: [ermolenko\\_iy@list.ru](mailto:ermolenko_iy@list.ru)

## Information about the authors

*Kudyarov Ivan Alexandrovich* – Student, Department of «Cars and carriage facilities», Irkutsk State Transport University, Irkutsk, e-mail: [mr.licrimovor@yandex.ru](mailto:mr.licrimovor@yandex.ru)

*Rychkov Nikolai Pavlovich* – Ph.D. of Engineering Sciences, Associate Professor of the Department «Cars and carriage facilities», Irkutsk State Transport University, Irkutsk, e-mail: rychkov\_np@irgups.ru

*Ermolenko Igor Yurevich* – Ph.D. of Engineering Sciences, Associate Professor of the Department «Cars and carriage facilities», Irkutsk State Transport University, Irkutsk, e-mail: ermolenko\_iy@list.ru