

Д.С. Мышьяков<sup>1</sup>, А.А Криворотов<sup>1</sup>, Н.П. Рычков<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Иркутск, Российская Федерация

## АНАЛИЗ КОНСТРУКЦИИ ВАГОНА С РАЗДЕЛЬНЫМ ПОТЕЛЕЖЕЧНЫМ ТОРМОЖЕНИЕМ

**Аннотация.** В настоящее время на Российских железных дорогах широко применяется потележечное торможение с установкой тормозных цилиндров в зонах тележек или непосредственно на тележках. Расположение цилиндров на тележках имеет ряд преимуществ по сравнению с традиционными тормозными системами: унификация тормозов для значительного количества вагонов (удобство при изготовлении, обслуживании и ремонте), освобождение подвагонного пространства. Кроме того, такие схемы содержат меньшее количество шарнирных соединений, чем в традиционных схемах, что повышает надежность системы и КПД. Также новые схемы рычажных передач могут увеличить толщину применяемых колодок.

**Ключевые слова:** изучение тормозных процессов, авторежим, тормозное оборудование, тормозной цилиндр.

D.S. Myshyakov<sup>1</sup>, A.A. Krivorotov<sup>1</sup>, N.P. Rychkov<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Irkutsk State Transport University, Irkutsk, the Russian Federation

## ANALYSIS OF THE STRUCTURE OF A CAR WITH SEPARATE BOGIE BRAKING

**Abstract.** At present, on the Russian Railways, bogie braking is widely used with the installation of brake cylinders in the zones of the bogies or directly on the bogies. The arrangement of cylinders on bogies has a number of advantages over traditional braking systems: unification of brakes for a significant number of cars (convenience in manufacturing, maintenance and repair), freeing up the undercarriage space. In addition, such circuits contain fewer hinges than traditional circuits, which improves system reliability and efficiency. Also, new linkage schemes can increase the thickness of the pads used.

**Keywords:** study of brake processes, auto mode, brake equipment, brake cylinder

### Введение

Для повышения безотказности работы тормозной системы и снижения влияния человеческого фактора на безопасность движения поездов разрабатываются и внедряются различные устройства и приборы. Например, применение автоматического регулятора максимального давления в тормозном цилиндре (прибор авторежима) позволяет исключить человека из настройки воздухораспределителя на соответствующий режим в зависимости от загрузки вагона.

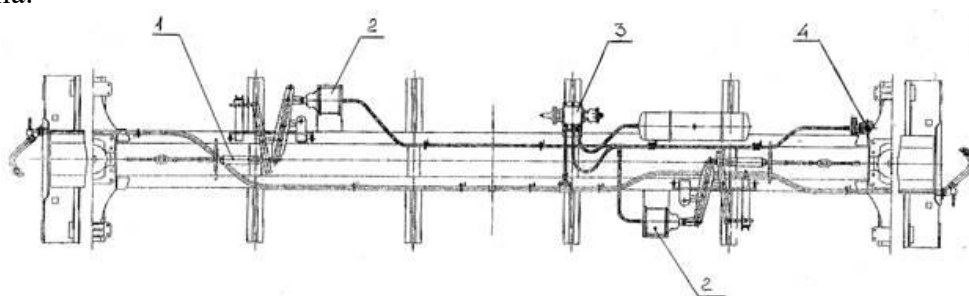


Рис. 1. Схема тормозной системы с потележечным торможением:

1-малогабаритный регулятор тормозных рычажных передач №706; 2-малогабаритный тормозной цилиндр №710; 3-компоновка воздухораспределителя типа 483; 4-авторежим №265А-4.

В тормозной системе с новым тормозным оборудованием применено:

1. Малогабаритный тормозной цилиндр №710 и авторегулятор тормозных рычажных передач РТП-300.

Малогабаритный тормозной цилиндр №710 диаметром 10" (254 мм) имеет максимальный выход штока 125 мм, усилие предварительного поджатия отпускной пружины 80 кгс.

2. Малогабаритный регулятор тормозных рычажных передач РТРП-300 одностороннего действия. Полный рабочий ход регулировочного винта до 300 мм. Сокращение длины регулятора за цикл «торможение-отпуск» составляет от 5 до 10 мм.

Работа регулятора РТРП-300 аналогична работе регулятора №РТРП-675-М.

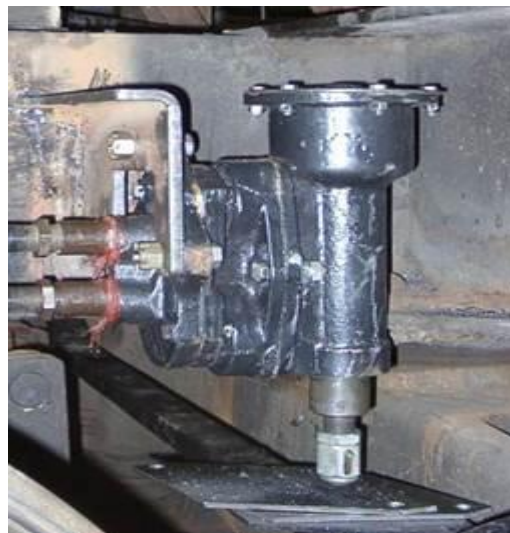
3. Авторежим №265А-4 повышенной чувствительности к отпуску и увеличенной характеристикой регулирования силы нажатия тормозных колодок от загрузки вагона.

Авторежим №265А-4 регулирует давление в тормозном цилиндре до 75-80% от полной загрузки вагона на тележках 18-100. Обладает повышенной чувствительностью к отпуску.

Авторежим предназначен для автоматического непрерывного регулирования давления в тормозном цилиндре в зависимости от загрузки вагона.

Кронштейн авторежима должен быть исправным и прочно закреплен к раме вагона. Авторежим должен крепиться к кронштейну над одной из тележек, оборудованной опорной балочкой. Крепление производится через резиновую прокладку болтами, гайками и контргайками, затянутыми в диагональной последовательности.

Использование авторежимов на подвижном составе повышает его тормозную эффективность, снижает уровень продольно динамических усилий в поездах, исключает ручной труд при переключении грузовых режимов на ВР и случаи заклинивания колес из-за их неправильного включения.



**Рис. 2. Общий вид авторежимов №265А-1 и №265А-4:  
а) авторежим №265А-1; б) авторежим №265А-4**

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 безюзового торможения.

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

Для уменьшения негативного эффекта перераспределения нагрузки на регулирование режимов разработана принципиальная схема прибора - дозатора давления. Дозатор давления представляет собой уравнительный прибор, шток которого снабжен дополнительной диафрагмой или, что менее предпочтительно, поршнем, взаимодействующей с двумя

камерами: аддитивной и редукивной. Отношение площади диафрагмы дозатора (дополнительной) к уравнивательной (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 уравнивательная (УК) камеры сообщены с воздухопроводом, по которому авторежим (АР) подает сжатый воздух в тормозные цилиндры. Аддитивная (АК) и редукивная (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 редукивной 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 аддитивной камеры, что увеличит тормозное нажатие на эту тележку. Одно из возможных исполнений описанной принципиальной схемы представлено на рис. 3.

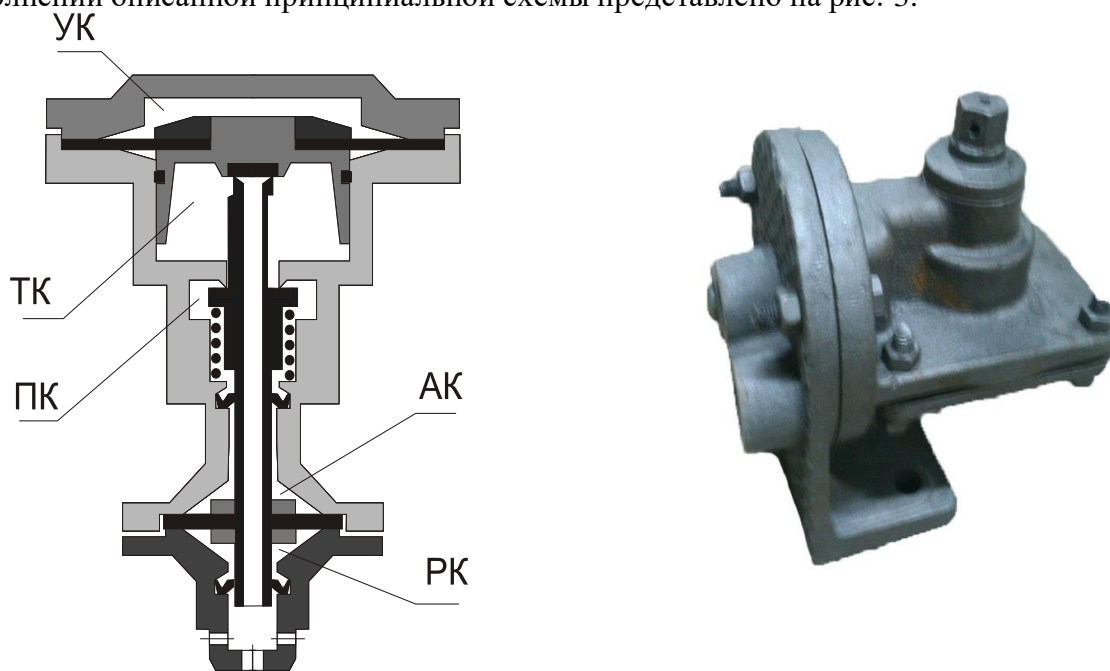


Рис. 3. Дозатор давления – вариант 1

Дозатор давления устанавливают между воздухораспределителем и ТЦ, При этом в процессе торможения воздухораспределитель наполняет из ЗР (или из ПМ) управляющую камеру реле, а реле повторяет это давление, наполняя его непосредственно из питательной магистрали или из специального питательного резервуара (ПР), связанного с ПМ.

#### Заключение

Можно сделать вывод, что на вновь строящихся грузовых вагонах тормозная система значительно эффективнее по сравнению с типовой тормозной системой за счет максимального снижения влияния человеческого фактора на ее правильную настройку. Однако у длиннобазных вагонов, особенно с неравномерной загрузкой ходовых частей, даже с применением подобной тормозной системы проблема неэффективности тормозов не решается полностью. Дело в том, что наличие одного прибора авторежима в тормозной системе позволяет регулировать максимальное давление в тормозных цилиндрах в зависимости от загруженности одной тележки (с площадкой под авторежим). А в случае неравномерной загрузки ходовых частей (например, у длиннобазных контейнерных платформ или платформ сочлененного типа) только на колеса тележки с площадкой авторежима будет действовать сила нажатия колодок нормативной величины. Такая же сила нажатия будет действовать на колеса другой тележки, которая в то же время может быть либо перегружена, либо недогружена по сравнению с первой. В связи с этим возникает

необходимость регулирования силы нажатия тормозных колодок на колеса каждой тележки независимо. Эта проблема решается введением дополнительных приборов авторежима, число которых должно соответствовать числу тележек и тормозных цилиндров. В этом случае тормозная система вагона будет работать эффективно.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Безценный В.И. Технология вагоностроения и ремонта вагонов. Учебное пособие для ВУЗов - М: Транспорт 1976 - 432 с.
2. Гридюшко В.И., Бугаев В.П., Криворучко Н.З. Вагонное хозяйство - М: Транспорт, 1988 - 294 с.
3. Галай Э.И. Тепловой режим железнодорожного фрикционного тормоза большой мощности в переходном периоде нарастания тормозной силы / Э.И. Галай, В.А. Балакин // Трение и износ.-1999.- №2.- С. 137-143.
4. Галай, Э. И. Расчет приращения температуры в ободу колеса железнодорожного подвижного состава при торможении / Э. И. Галай, В. А. Балакин // Трение и износ. – 2000. – № 3. – С. 269–275.
5. Галай, Э. И. Повышение эффективности электропневматических тормозов поезда / Э. И. Галай. – Гомель : БелГУТ, 2002. – 182 с.
6. Галай, Е. Э. Нагрев колес грузовых вагонов при запуске тормоза / Е. Э. Галай //Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. – 2014. – № 4(44). – С. 130–135.
7. Галай, Э. И. Тормозные системы железнодорожного транспорта. Расчеты пневматических тормозов : учеб. пособие / Э. И. Галай, Е. Э. Галай, П. К. Рудов. –Гомель : БелГУТ, 2014. – 274 с.
8. Дунаев Л.Ф., Лепиков О.П. Конструирование узлов и деталей. Учебное пособие для машиностроительных специальностей ВУЗов, 4-е изд., перераб. и доп. - М: Высшая школа, 1985 - 416 с.
9. Иноземцев В.Г. Тепловые расчеты при проектировании и эксплуатации тормозов / В.Г. Иноземцев.-М. : Транспорт, 1966.-40 с.
10. Правила технического обслуживания тормозного оборудования и управления тормозами железнодорожного подвижного состава : утв. 6-7.05.2014 / Совет по ж.-д.
11. Сиренко Н.С., Палагута М.П., Калашников В.И., Алексеенко А.П. Автоматизация и механизация ремонта вагонов. Издательство Транспорт, 1968 - 168 с.

### REFERENCES

1. Beztzeny V. I. Technology of car building and repair of cars. Textbook for Universities - M: Transport, 1976 - 432 p.
2. Gridyushko V. I., Bugaev V. P., Krivoruchko N. Z. Wagon economy-M: Transport, 1988-294 p.
3. Galay E. I. Thermal regime of a high-power railway friction brake in the transition period of increasing brake force / E. and Galay, V. A. Balakin // Friction and wear. -1999. - No. 2. - Pp. 137-143.
4. Galay, E. I. Calculation of temperature increment in the wheel rim of railway rolling stock during braking / E. I. Galay, V. A. Balakin // Friction and wear. - 2000. - No. 3. - Pp. 269-275.
5. Galay, E. I. Improving the efficiency of electro-pneumatic train brakes / E. I. Galay. - Gomel: Belgut, 2002. - 182 p.
6. Galay, E. E. Heating the wheels of freight cars when starting the brake / E. E. Galay //Modern technology. System analysis. Modeling. – 2014. – № 4(44). – P. 130-135.
7. Galay, E. I. Brake systems of railway transport. Calculations of pneumatic brakes: textbook. manual / E. I. Galay, E. E. Galay, P. K. Rudov. - Gomel: Belgut, 2014. - 274 p.

8. Dunaev L. F., Lepikov O. P. Design of nodes and parts. Textbook for engineering specialties of higher education Institutions, 4th ed., pre-RAB. and DOP. - M: Higher school, 1985 - 416 S.

9. Inozemtsev V. G. Thermal calculations in the design and operation of brakes / V. G. Inozemtsev. - M.: Transport, 1966. -40 p.

10. Rules for maintenance of brake equipment and control of brakes of railway rolling stock: approved 6-7. 05. 2014 /

11. Sirenko N. S., Palaguta M. P., Kalashnikov V. I., Alekseenko A. P. automation and mechanization of car repair. Transport publishing house, 1968 - 168 p.

### **Информация об авторах**

*Мышьяков Дмитрий Сергеевич* – магистрант кафедры «Вагоны и вагонное хозяйство», Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Иркутск

*Криворотов Андрей Анатольевич* – магистрант кафедры «Вагоны и вагонное хозяйство», Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Иркутск

*Рычков Николай Павлович* – к.т.н., доцент, доцент кафедры «Вагоны и вагонное хозяйство», Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Иркутск, e-mail: rychkov\_np@irgups.ru

### **Authors**

*Dmitry Sergeevich Mysyakov*– Master's student of the department "Cars and carriage facilities", Irkutsk State Transport University, Irkutsk

*Andrey Anatolevich Krivorotov* – Master's student of the department "Cars and carriage facilities", Irkutsk State Transport University, Irkutsk

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

### **Для цитирования**

Мышьяков Д.С. Анализ конструкции вагона с отдельным потележечным торможением [Электронный ресурс] / Д.С. Мышьяков, А.А. Криворотов, Н.П. Рычков // Молодая наука Сибири: электрон. науч. журн. – 2021. – №1 (11). – Режим доступа: <http://mnv.irgups.ru/toma/111-2021>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.

### **For citation**

Musyakov D.S., Krivorotov A.A., Rychkov N.P. *Analiz konstruktsii vagona s razdel'nyy potelezhechnym tormozheniyem* [Analysis of the structure of a car with separate bogie braking]. *Molodaya nauka Sibiri: ehlektronnyj nauchnyj zhurnal* [Young science of Siberia: electronic scientific journal], 2021, no. 1 (11).