



НОВАЯ КОНСТРУКЦИЯ УСТРОЙСТВА ПНЕВМАТИЧЕСКОГО ПОДВЕШИВАНИЯ ВЫСОКОСКОРОСТНЫХ ЭЛЕКТРОПОЕЗДОВ ДЛЯ УЗБЕКИСТАНА

Khromova Galina Alekseevna¹
Mahamadalieva Malika Aliевна²,
Imomnazarov Sardor Zafar ugli³

¹doctor tech. sciences, professor

²master's student of the Department of "Electric rolling stock",
State Transport University, Uzbekistan, Tashkent
<https://www.doi.org/10.5281/zenodo.8321782>

ARTICLE INFO

Received: 29th August 2023

Accepted: 05th September 2023

Online: 06th September 2023

KEY WORDS

Высокоскоростные
электропоезда, двухосные
тележки, пневморессоры,
рациональные размеры
пневморессорных частей,
методы совершенствования
двухосных тележек
высокоскоростных
электропоездов.

ABSTRACT

В статье представлена новая конструкция устройства пневмоподвески высокоскоростных электропоездов для Узбекистана с целью автоматического регулирования высоты головного вагона электропоезда АФРОСИАБ.

В результате проведенных патентных исследований по классам МПК В60G 11/10, В61G 11/00, В60G 11/26, В61F 5/00, В61F 5/36, F16F1/18, F16F1/373, F 16 F 7/09, F16 F 9/08 за последние 15 лет можно сформулировать следующие типовые конструкторские решения, применяемые в независимых пневматических подвесках ведущими мировыми производителями [1,2]:

- упругие элементы для специальных транспортных средств - гидропневматический или пневматический, для коммерческих транспортных средств - цилиндрическая пружина;
- нижняя опора пневмобаллонной пружины - цилиндрический шарнир на нижнем рычаге;
- нижняя опора гидропневматического элемента - сферический шарнир на нижнем рычаге;
- нижняя опора пневматического элемента - верхний рычаг или поворотный кулак.

Таким образом, по результатам проведенных исследований были выявлены наиболее перспективные технические решения в области систем независимых подвесок для электропоездов. Патентуемые изобретения не всегда находят применения в реальных условиях эксплуатации, однако по имеющимся у ведущих

компаний-производителей патентам можно проследить тенденцию развития конструкций систем.

Пневморессора представляет собой баллон, выполненный из резинокордной ткани, в котором находится воздух. Упругие свойства воздуха и баллона используются для создания требуемых характеристик рессорного подвешивания [3,4]. Пневмобаллонные пружины обеспечивают эластичность подвески в поперечном, продольном направлениях и при закручивании вагона. Пневморессоры имеют большую гибкость в вертикальном направлении, что обеспечивает хорошую плавность хода экипажу [1,2,3,4,5].

Нами предлагается новая конструкция пневматического подвешивания для высокоскоростных электропоездов АФРОСИАБ с автоматическим регулированием высоты кузова головного вагона.

Устройство пневматического подвешивания высокоскоростного электропоезда работает следующим образом.

Регулировка высоты кузова вагона высокоскоростного электропоезда происходит за счет изменения давления в системе пневматических рессор второй ступени подвешивания, с целью удерживания пневматических рессор, на которые опирается кузов вагона, на одной и той же высоте независимо от создаваемой на них нагрузки. В качестве регулятора используется впускной клапан, который в соответствии с изменением нагрузки на рессору (разницей между заданной длиной тяги управления и фактической высотой рессоры) подает сжатый воздух в рессору, выпускает его из рессоры или блокирует подачу.

При постоянной нагрузке, система пневматических рессор находится в уравновешенном положении, впускной клапан перекрывает подачу сжатого воздуха в полость рессоры, находясь в запорном положении. В запорном положении предусмотрен диапазон холостого хода рычага управления клапаном, в результате чего незначительные изменения нагрузки (например, боковые качки) не учитываются, и расход воздуха не осуществляется (рисунок 1).

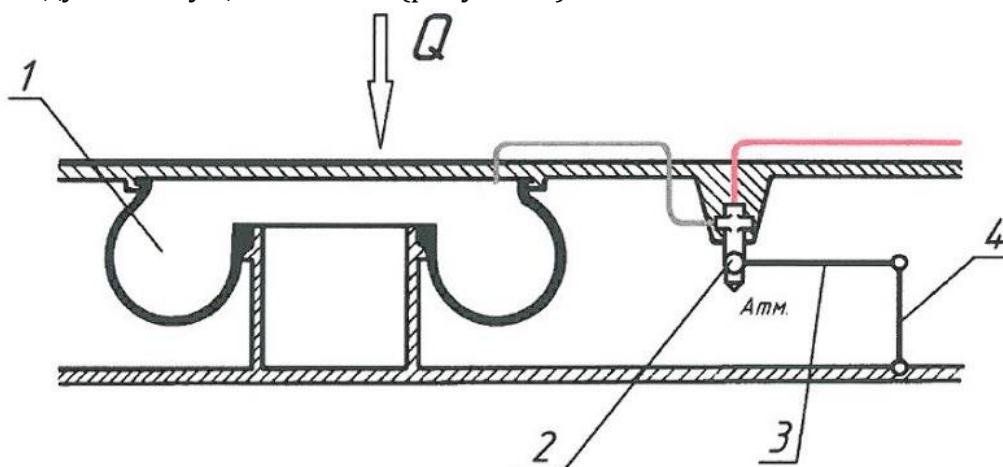


Рисунок 1. Система пневматической рессоры в уравновешенном положении: 1 - пневматическая рессора; 2 - впускной клапан; 3 - рычаг управления клапана; 4 - тяга управления; Q - нагрузка.

При увеличении нагрузки на пневматическую рессору, рычаг управления опускается вниз, эксцентрик воздействует на поршень, поршень поднимается и открывает впускной клапан, воздух начинает поступать из пневматической магистрали вагона в полость пневматической рессоры. Когда рычаг управления займет горизонтальное положение, эксцентрик опустит поршень вниз и доступ воздуха в полость пневматической рессоры прекратится (рисунок 2).

При уменьшении нагрузки на пневматическую рессору, рычаг управления подымается вверх, эксцентрик воздействует на поршень, поршень опускается вниз, открывает впускной клапан и воздух поступает из полости пневматической рессоры в атмосферу. Когда рычаг управления займет горизонтальное положение, эксцентрик подымет поршень вверх и выпуск воздуха в атмосферу прекратится (рисунок 3).

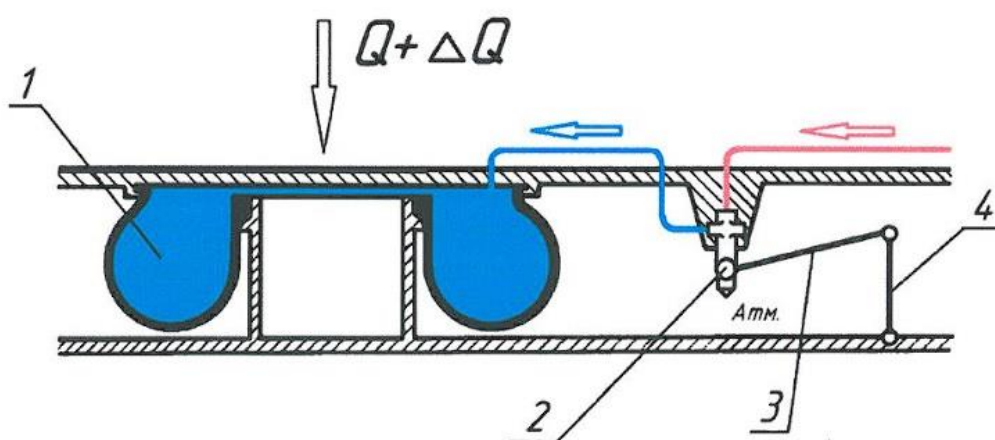


Рисунок 2. Система пневматической рессоры в положении подачи воздуха:

1 - пневматическая рессора; 2 - впускной клапан; 3 - рычаг управления клапана;
4 - тяга управления; $Q + \Delta Q$ - увеличенная нагрузка.

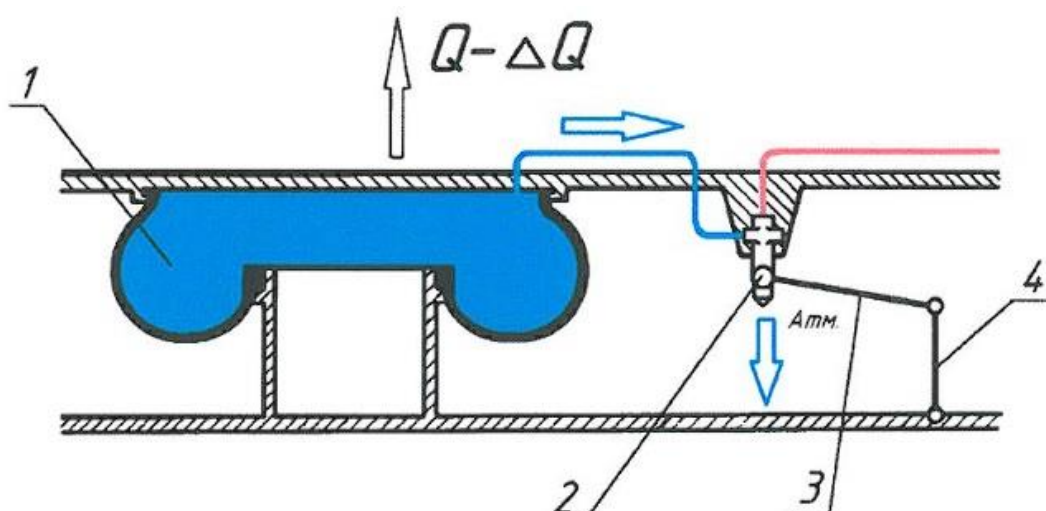


Рисунок 3. Система пневматической рессоры в положении сброса воздуха:

1 - пневматическая рессора; 2 - впускной клапан; 3 - рычаг управления клапана; 4 - тяга управления; $Q - \Delta Q$ - уменьшенная нагрузка.

Клапан ограничения хода защищает пневматическую рессору от недопустимого удлинения, чтобы предотвратить превышение максимально допустимого уровня кузова вагона.

При превышении максимально допустимого уровня кузова вагона, заданная длина тяги управления становится меньше фактической высотой рессоры, и рычаг управления, воздействуя на клапан ограничения хода, открывает выход воздуха из полости пневматической рессоры в атмосферу (рисунок 4). Выпуск сжатого воздуха из рессоры прекратится, когда заданная длина тяги управления вновь сравняется с фактической высотой рессоры.

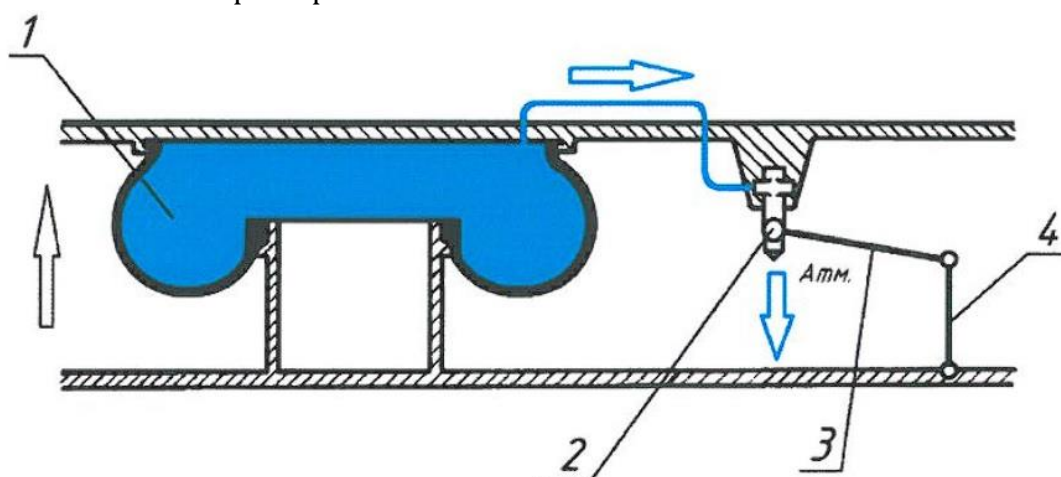


Рисунок 4. Клапан ограничения хода в положении сброса воздуха:
1 - пневматическая рессора; 2 - клапан ограничения хода; 3 - рычаг управления клапана; 4 - тяга управления.

Важно отметить, что подобные устройства пневматического подвешивания высокоскоростных электропоездов достаточно сложны в изготовлении, поэтому необходимо иметь технологически подготовленную производственную базу. Однако именно такая конструкция позволяет достичь наилучших результатов на подвижном составе, предназначенном для высоких скоростей движения [6,7,8].

References:

1. Высокоскоростной железнодорожный транспорт. Общий курс: учеб. пособие: в 2 т./ И.П. Киселёв и др.; под ред. И.П. Киселёва.-М.: ФГБОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2014. Т.2.-372 с.
2. Andrre M. de Roos. Modeling Population Dynamics.1098 SM Amsterdam. Netherlands 2014. - 528 p.
3. Романов А.В., Мухаммадиев Н.Р. К вопросу о развитии высокоскоростного движения в Республике Узбекистан. /Журнал «Известия ПГУПС», транспортные системы, 2018, №2. С. 215-222.
4. Манашкин Л., Мямлин С., Приходько В. Гасители колебаний и амортизаторы ударов рельсовых экипажей (математические модели): Монография: Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта имени академика В. Лазаряна, Д.:2007.-196 с.



5. Круглов В.М., Саврухин А.В. Создание инфраструктуры и подвижного состава высокоскоростного движения на новых принципах. //Журнал «Наука», 2011, № 06(37).- С.45-52.
6. Khromova G., Makhamadalieva M. Разработка математической модели по обоснованию рациональных параметров рессорного подвешивания высокоскоростного электропоезда Afrosiab. // Universum: Technical sciences, 2022, № 10 (103), октябрь 2022, часть 2, С. 62–66. DOI: [10.32743/unitech.2022.103.10.14404](https://doi.org/10.32743/unitech.2022.103.10.14404). Available at: [https://7universum.com/ru/tech/10\(103\)/10\(103_2\).pdf](https://7universum.com/ru/tech/10(103)/10(103_2).pdf) (02.00.00; № 2).
7. Khromova G.A., Makhmadaliev M.A., Khromov S.A. Generalized dynamic model of hydrodynamic vibration dampener subject to viscous damping //E3S Web of Conferences. – EDP Sciences, 2021. – Т. 264. – С. 05029. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202126405029>
8. Khromova G.A., Kamalov I.S., Makhmadaliev M.A. Improved method of calculating the rational dimensions of parts of hydraulic vibrations dampers of electric trains at high speeds. // «Eurasian Journal of Academic Research»: International scientific journal (ISSN: 2181-2020), Volume 2 Issue 12, November 2022, p. 1096-1100. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7386499>