

УДК 624.07.

Раковская Н.Х.

О ПРИМЕНЕНИИ ГИДРАВЛИЧЕСКОЙ ПОДВЕСКИ У МНОГООСНЫХ БЕЗБАЛАНСИРНЫХ АГРЕГАТОВ

В настоящее время для транспортировки тяжелых агрегатов по железной дороге широко используются конструкции, в состав которых входят многоярусные системы балансиров, обеспечивающую равномерную нагрузку на колеса при относительно невысоких скоростях передвижения.

Сравнительная простота, эксплуатационная надежность таких систем привели к широкому их применению в конструкциях железнодорожных транспортных средств, как общепромышленного, так и специального назначения (рис. 1).

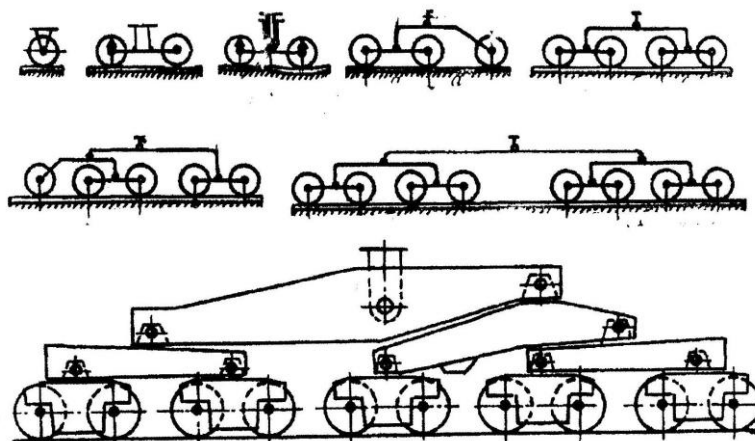


Рисунок 1 – Схемы многоосных балансирных агрегатов

В то же время, в ряде работ [1], [2] отмечалось, что применение многоярусных механических балансиров ограничивается определенным числом ярусов, превышение которого уже не позволяет транспортировать более тяжелые грузы (из-за того, что многоярусные балансиры при числе ярусов порядка 5–6 своим весом полностью загружают колеса транспортного средства) (рис. 2).

Это обстоятельство является серьезным недостатком транспортных средств, в состав которых входят механические многоярусные балансиры, по существу, сдерживающие увеличение перевозимых полезных грузов.

Наряду с отмеченным выше недостатком, многоярусные балансиры, обладая высокой массой, в случае неровностей рельсового пути, могут не успевать достаточно быстро отслеживать эти неровности, что должно приводить к отклонению от равномерного распределения на колеса.

На основе отмеченных выше факторов, можно сделать вывод о том, что вполне обоснованным можно считать разработку безбалансирных многоосных железнодорожных транспортных средств, позволяющих транспортировать сверхтяжелые полезные грузы, обеспечивая при этом равномерную нагрузку на колеса (при отсутствии неровностей и просадки рельсового пути, а в случае их наличия – обеспечивая нагрузку на колеса, близкую к равномерной).

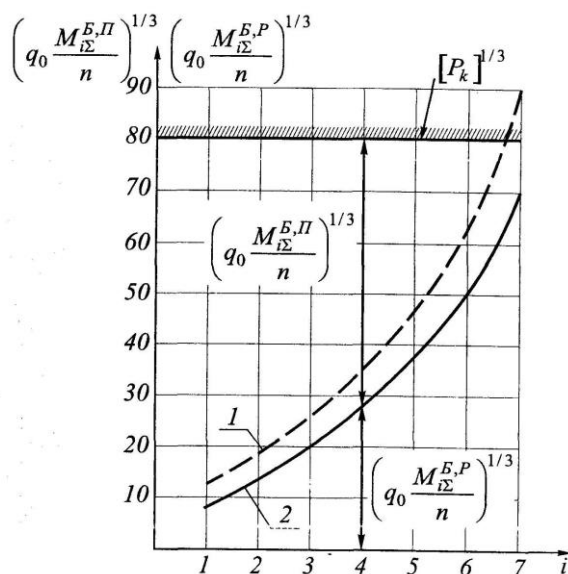


Рисунок 2 – Графики изменения сил тяжести многоярусных балансиров (действующих на колесо многоосного агрегата) в зависимости от числа ярусов – i :
1 – прямоугольная форма балансиров; 2 – ромбовидная форма балансиров

В качестве одного из возможных вариантов конструктивных схем модели безбалансирной многоосной грузовой тележки (входящей в состав тяжелого транспортного средства) рассматривается грузовая техника, схема которой приводится на рис. 3.

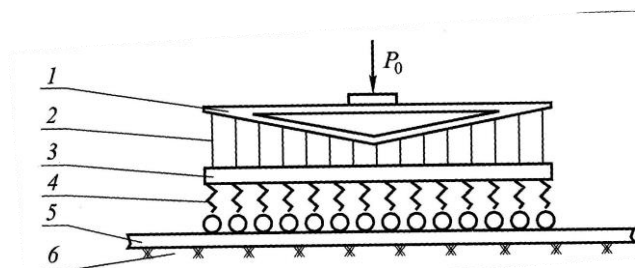


Рисунок 3 – Схема модели многоосного безбалансирного тяжелого агрегата
1 – грузовая балка; 2 – система упругих элементов; 3 – силовая балка;
4 – упругая подвеска колес; 5 – рельсовое полотно; 6 – упругое основание рельсового пути

Грузовая техника конструктивно содержит следующие основные силовые элементы, обеспечивающие с одной стороны, восприятие сверхтяжелой полезной нагрузки, а с другой стороны, – обеспечивающие трансформацию внешней сосредоточенной силы в ряд одинаковых по величине нагрузок, действующие на колеса.

Восприятие внешней нагрузки осуществляется грузовой балкой, которая опирается на ряд вертикальных (по числу осей грузовой техники) силовых элементов.

Жесткость вертикальных силовых элементов неодинакова и определяется из условия обеспечения одинаковых в них усилий, которые передаются через силовую балку как элемент каркаса) на подвеску колес грузовой техники.

В случае отсутствия неровностей и просадки рельсового пути, описанная выше конструкция грузовой техники обеспечивает равномерную нагрузку на колеса.

В случае наличия неровностей и просадки рельсового пути, подвеска колес мягкой механической характеристикой обеспечивает практически равномерную нагрузку на колеса.

Однако, мягкая подвеска колес может снижать статическую устойчивость многоосного тяжелого агрегата, особенно когда полезный груз, обладая значительной длиной и массой, располагается на транспорте вертикально.

В связи с отмеченным выше недостатком мягкой механической подвески колес, автором предложен один из перспективных вариантов подвески колес, основанный на применении гидравлической системы с авторегулируемым давлением в силовых гидроцилиндрах.

Следует отметить, что применение силовых цилиндров в системе подвески колес является эффективным как с точки зрения малых ее габаритов, так и надежности поддержания номинальной нагрузки на колеса. При этом, требуемое давление внутри цилиндров составляет всего $\sim 3 \times 10^6$ Н/м² при диаметре цилиндра 0,2 м, что обеспечивает нагрузку на колесо, равную 10^5 Н.

В случае неровностей рельсового пути или его просадки, в полостях силовых цилиндров подвески колес происходит изменение давления. При этом срабатывают соответствующие датчики давления, которые замыкают электрическую цепь, по которой подводится электрическое питание к электромагнитам.

В результате, технозиционные краны перемещаются таким образом, что от насосов жидкость через обратные клапаны поступает в соответствующие полости цилиндров, выталкивая в них необходимое давление. При этом из противоположных полостей происходит слив жидкости в бак слива.

Система автоматического регулирования давления в полостях силовых цилиндров описывается системой дифференциальных уравнений, решение которых позволяет проводить и анализировать переходные процессы установления требуемых давлений в силовых цилиндрах систем подвески колес грузовой техники при неровностях и просадке рельсового пути.

Безбалансирные многоосные грузовые тележки, содержащие конструктивные элементы способны осуществлять трансформацию внешней сосредоточенной силы в ряд одинаковых по величине сил, действующих на колеса, как при отсутствии, так и при наличии неровностей и просадки рельсового пути (при применении системы автоматического регулирования давления в полостях силовых цилиндров, входящих в состав системы подвески колес многоосного безбалансирного агрегата).

Литература

1. Гордеев В.А., Рельсовые пути тяжелых транспортных устройств. – М.: Транспорт, 1981.–160.
2. Раковская Н.Х. Математические модели безбалансирных сверхтяжелых специальных агрегатов (Сопряженные задачи в расчетах и проектировании), Министерство обороны Украины, 2003.–с. 1–36
3. Фришман М.А., Белых К.Д., Яковлев В.Ф. и др. Железнодорожные пути металлических заводов. – М.: Металлургия, 1975.–271 с.
4. Раковский Х.В., Раковская-Башмакова Н.Х. Ходовая часть сверхтяжелых агрегатов-рельсы – основания путей. – Харьков: МСУ, 1998.–84 с.
5. Мелентьев Л.П. Особенности работы рельсов в тяжелых условиях эксплуатации.–М.: Труды ВНИИЖТ, 1970, вып. 528 – с. 108–140
6. Современные конструкции верхнего строения железнодорожного пути / Под ред. Альбрехта В.Г., Золотарева А.Ф.– М.: Транспорт, 1975.–219 с.
7. Новый 16-осный транспортер – Железные дороги Мира – № 8. 1993.–с. 9–14.