

**СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ДИНАМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ
ПОЛУВАГОНОВ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ С НАГРУЗКОЙ ОТ ОСИ НА
РЕЛЬСЫ 245 КН ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ РАЗНЫХ ТИПОВ ТЕЛЕЖЕК**

По результатам теоретических исследований динамических качеств полувагонов нового поколения с увеличенной до 245 кН нагрузкой на ось дана оценка эффективности их эксплуатации с тележками новых конструкций на железных дорогах колеи 1520 мм.

За результатами теоретичних досліджень динамічних якостей піввагонів нового покоління із збільшеним до 245 кН навантаженням на вісь дана оцінка ефективності їх експлуатації з візками нових конструкцій на залізницях колії 1520 мм.

Based on the results of theoretical studies on the dynamic performance of new generation gondola cars with an increased (up to 245 kN) axial load an estimation of the efficiency of their operation with trucks of new constructions on railways with 1520 mm track gauge is given.

Необходимость увеличения скоростей движения грузовых поездов и объемов железнодорожных перевозок требует совершенствования парка отечественных грузовых вагонов, которое, в частности, связано с изменением конструкции их ходовых частей.

В данной работе приведены результаты теоретических исследований по оценке показателей динамических качеств полувагонов нового поколения (с увеличенной до 245 кН нагрузкой от оси на рельсы), оборудованных тележками перспективных конструкций модели 18-4129 (разработка Украины) и ICG Motion Control (совместная разработка Украины и США), которые созданы для использования на железных дорогах колеи 1520 мм. Выполнено сопоставление этих показателей с аналогичными показателями типового полувагона с серийными тележками модели 18-100 (нагрузка от оси на рельсы 230 кН) и с экспериментальными данными [1] для полувагонов нового поколения УВЗ (нагрузка от оси на рельсы 245 кН) с тележками модели 18-579 (Россия) в двух вариантах исполнения (УВЗ-1 и УВЗ-2). Конструкции тележек модели 18-4129 и ICG Motion Control отличаются от серийной тележки модели 18-100 тем, что имеют боковые упругие скользуны постоянного контакта вместо жестких скользунов с зазорами, усовершенствованные системы демпфирования колебаний вагона, адаптеры в буксовых узлах. Тележка модели 18-4129, кроме того, имеет рессорное подвешивание с билинейной характеристикой, а также дополнительные диагональные связи между боковыми рамами. Влияние параметров диагональных связей на динамические качества полувагона и износ колес подробно рассмотрено в работе [2].

Исследовалось движение вагонов по прямым участкам пути со скоростями до 140 км/ч. Расчетное входное возмущение построено с учетом записей путеизмерителей на участках железнодорожных путей Украины и состояния пути испытательного полигона на Северном Кавказе (Россия). Полагалось, что колеса рассматриваемых экипажей имеют стандартный профиль обода с толщиной гребня 33 мм у неизношенных колес, 29 мм – у среднеизношенных.

Результаты расчетов и сравнения с экспериментальными данными приведены на рис. 1, 2 (для порожних вагонов) и рис. 3, 4 (для груженых). На

© В.Ф. Ушкалов, Т.Ф. Мокрий, И.Ю. Малышева, И.А. Машенко,
Л.С. Заславский, А.А. Радзиховский, П. Вайк, 2009

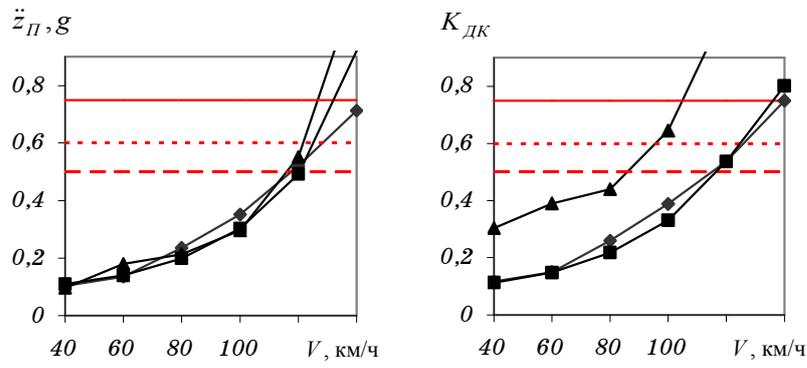


Рис. 1

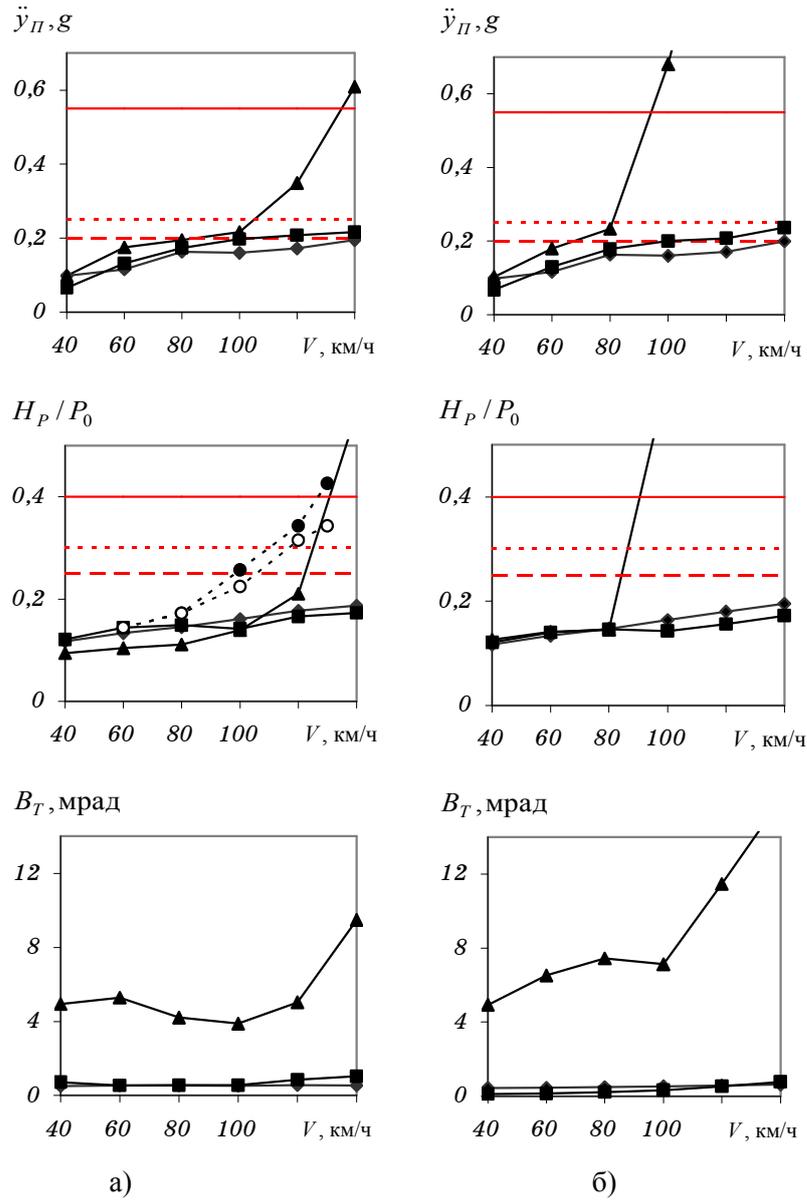


Рис. 2

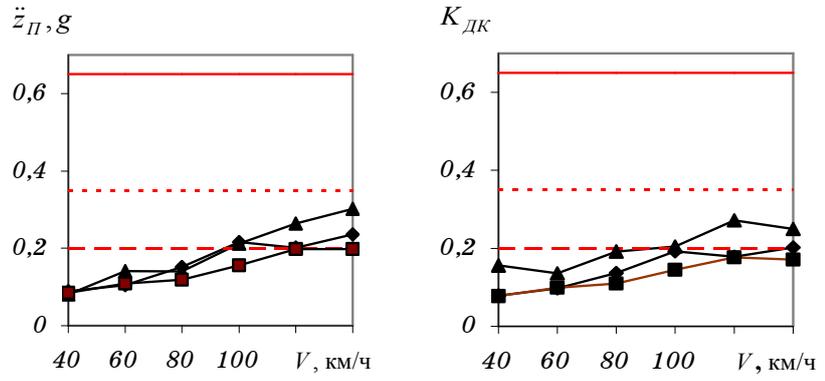


Рис. 3

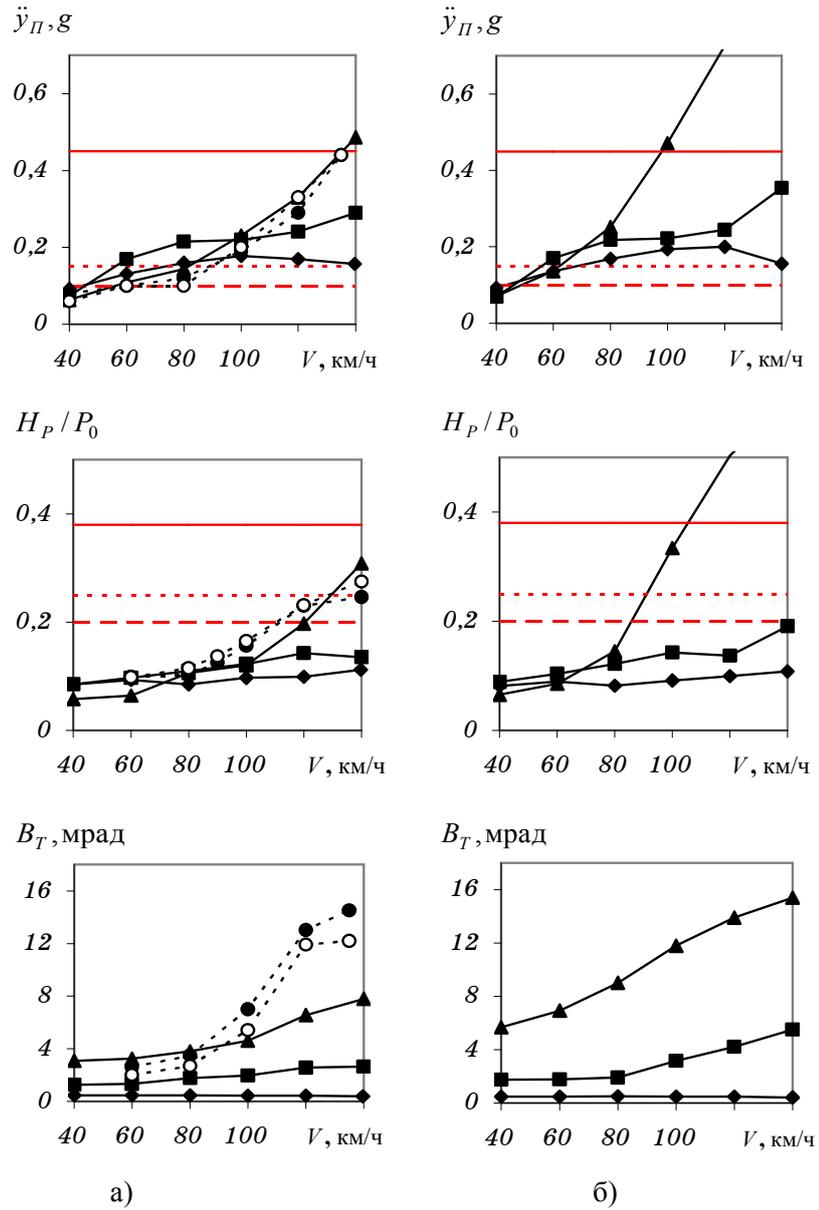


Рис. 4

всех рисунках маркеры в обозначениях линий соответствуют: «залитый ромб» – полувагону с тележками модели 18-4129, «залитый квадрат» – полувагону с тележками модели ICG Motion Control, «залитый треугольник» – типовому полувагону с серийными тележками модели 18-100. Горизонтальными линиями на рисунках показаны установленные нормами уровни допустимых значений показателей для «отличного» (штриховые линии) и «хорошего» (пунктирные линии) хода вагона, а также предельно допустимых значений (сплошные линии). На рис. 1, 3 приведены нормируемые показатели колебаний вагона в вертикальном направлении (вертикальные ускорения пятников кузова \ddot{z}_{II} в долях ускорения свободного падения g и коэффициент вертикальной динамики кузова $K_{ДК}$), на рис. 2, 4 – нормируемые (горизонтальные поперечные ускорения пятников кузова \ddot{y}_{II} в долях ускорения свободного падения g и рамные силы H_P в долях осевой нагрузки P_0) и ненормируемые (углы поворота тележки относительно кузова при вилянии B_T) показатели колебаний вагона в горизонтальном направлении. Как показали результаты расчетов, износ колес практически не оказывает влияние на динамические показатели в вертикальной плоскости, поэтому на рис. 1, 3 приведены результаты только для вагонов с неизношенными колесами, а на рис. 2, 4 – для вагонов как с неизношенными (рис. 2а, 4а), так и со среднеизношенными (рис. 2б, 4б) колесами.

Как видим, значения вертикальных ускорений пятников кузова \ddot{z}_{II} (см. рис. 1, 3) при скоростях движения ниже 120 км/ч для порожних и 100 км/ч для груженых полувагонов нового поколения не превышают допустимых значений для «отличного» хода вагона, а при более высоких скоростях (соответственно до 130 км/ч и 140 км/ч включительно) – для «хорошего» хода вагона и находятся, в основном, ниже уровня ускорений пятников кузова типового полувагона.

Значения коэффициентов вертикальной динамики кузова $K_{ДК}$ (рис. 1, 3) порожних полувагонов нового поколения ниже в 1,5 – 2 раза, чем у типового полувагона, и во всем рассмотренном диапазоне скоростей движения не превышают допустимого уровня, а при скоростях, меньших 120 км/ч – уровня для «отличного» хода вагона. Коэффициенты $K_{ДК}$ груженых полувагонов нового поколения в диапазоне скоростей движения до 140 км/ч включительно не превышают уровня, соответствующего «отличному» ходу вагона, и их значения находятся, в основном, ниже анализируемого показателя для серийного полувагона.

Таким образом, по показателям в вертикальной плоскости оба полувагона с тележками новых конструкций лучше типового полувагона.

Горизонтальные поперечные ускорения пятников кузова \ddot{y}_{II} полувагонов нового поколения в заданном диапазоне скоростей движения независимо от износа колес (рис. 2, 4) не превышают допустимого уровня для «хорошего» хода у порожних вагонов, допустимого уровня у груженых и существенно ниже \ddot{y}_{II} типового полувагона при скоростях выше 100 км/ч в случае неизношенных колес и 80 км/ч в случае среднеизношенных. Во всем рассмотренном диапазоне скоростей движения этот показатель у полувагонов с тележками модели 18-4129 ниже, чем у полувагонов с тележками модели ICG Motion Control, особенно в груженом состоянии.

Значения рамных сил H_p в долях статической нагрузки P_0 в тележках полувагонов нового поколения (рис. 2, 4) с неизношенными или среднеизношенными колесами при всех скоростях движения из расчетного диапазона значительно ниже допустимого уровня для «отличного» хода вагона, причем у грузевого полувагона с тележками модели 18-4129 этот показатель ниже, чем при использовании тележек модели ICG Motion Control. Отметим, что при низких скоростях движения значения H_p/P_0 в тележках полувагонов нового поколения могут быть несколько выше (на 15 – 20 %), чем у типового полувагона, но при более высоких скоростях они значительно ниже (в 2 – 4 раза).

Наряду с нормируемыми показателями оценивался также угол поворота тележки относительно кузова при вилянии B_T (рис. 2, 4), по которому можно судить об устойчивости экипажа. Как видим, значения B_T у полувагонов нового поколения с тележками моделей 18-4129 и ICG Motion Control существенно меньше, чем у типового полувагона (особенно у порожнего). Следовательно, и устойчивость у этих полувагонов значительно выше, особенно заметно при использовании тележек модели 18-4129.

На рис. 2а, 4а нанесены также экспериментальные данные для полувагонов нового поколения УВЗ с тележками модели 18-579 в вариантах УВЗ-1 и УВЗ-2 (пунктирные линии соответственно с маркерами «залитый кружок» и «прозрачный кружок»). Сравнение с этими данными прогнозных оценок показателей динамических качеств полувагонов нового поколения с тележками моделей 18-4129 и ICG Motion Control свидетельствует о явном преимуществе последних, особенно при скоростях движения выше 100 км/ч.

На основании выполненных расчетов и сравнительных оценок можно сделать следующие выводы относительно эффективности использования в полувагонах нового поколения с повышенной осевой нагрузкой тележек моделей 18-4129 и ICG Motion Control.

1. По динамическим качествам полувагоны нового поколения (нагрузка от оси на рельсы 245 кН) с тележками моделей 18-4129 и ICG Motion Control имеют явное преимущество перед типовым полувагоном с серийными тележками модели 18-100, а также полувагоном нового поколения УВЗ с тележками модели 18-579, особенно при высоких скоростях движения.

2. Износ колес (до среднеизношенного состояния) мало сказывается на динамических показателях полувагонов с тележками новых конструкций.

3. Полувагоны с тележками моделей 18-4129 и ICG Motion Control могут эксплуатироваться на железных дорогах колеи шириной 1520 мм со скоростями до 120 км/ч включительно. При этом движение полувагонов с неизношенными или среднеизношенными стандартными колесами будет устойчивым, а максимальные уровни показателей их динамических качеств на пути хорошего состояния, в основном, не превысят допустимых значений для «хорошего» хода вагона.

1. *Ромен Ю. С.* Динамические качества грузовых вагонов на тележках с осевыми нагрузками до 25 тс / *Ромен Ю. С., Завертало А. В., Коваленко А. В.* // Вестник ВНИИЖТ. – 2006. – № 1. – С. 21 – 26.
2. *Ушкалов В. Ф.* Оценка влияния параметров диагональных связей между боковыми рамами перспективной тележки на показатели динамических качеств полувагона нового поколения / *В. Ф. Ушкалов, Т. Ф. Мокрый, И. Ю. Мальшева, И. А. Мащенко* // Техническая механика. – 2009. – № 2. – С. 3 – 10.

Институт технической механики
НАН Украины и НКА Украины,
Днепропетровск

Получено 24.09.09,
в окончательном варианте 24.09.09