

С.В. Мямлин
Л.А. Недужая
Е.А. Письменный
А.И. Яловой (ДНУЖТ)

ОЦЕНКА ДИНАМИЧЕСКИХ КАЧЕСТВ РАЗЛИЧНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ТЕЛЕЖЕК ГРУЗОВЫХ ВАГОНОВ

Проведен анализ влияния на основные показатели безопасности различных конструкций тележек грузовых вагонов. Рассмотрены конструкции тележек трех типов: модели 18-100, опытной тележки модели 18-781 и западноевропейской тележки Y25. Расчеты динамических показателей качества проводились при движении груженых полувагонов по кривым радиусом 300 м с возвышением наружного рельса 150 мм в диапазоне скоростей 40–80 км/ч, по кривым радиусом 600 м с возвышением наружного рельса 150 мм в диапазоне скоростей 40–100 км/ч и по прямолинейному участку в диапазоне скоростей 40–120 км/ч. Во всех случаях в качестве возмущений использовались одни и те же неровности рельсовых нитей. В результате расчетов были определены основные динамические показатели качества полувагона: коэффициент вертикальной динамики необрессоренной части полувагона ($K_{дв}$), коэффициент горизонтальной динамики необрессоренной части полувагона ($K_{дг}$), коэффициент устойчивости от вползания колеса на рельс (K_y). Кроме этих показателей, были определены показатели износа гребней колес (Π_r). Этот показатель хотя и не имеет прямого отношения к безопасности движения, однако играет существенную роль при выборе конструкции тележки. В конце раздела приведена таблица, в которой дано сравнение величин определяемых показателей для тележек моделей 18-781 и Y25 по отношению к тележке модели 18-100 в процентах. Отрицательные числа означают, что величина соответствующего показателя меньше, чем для тележки модели 18-100, положительные – наоборот. Результаты расчетов величин $K_{дв}$ приведены на рис. 1–3.

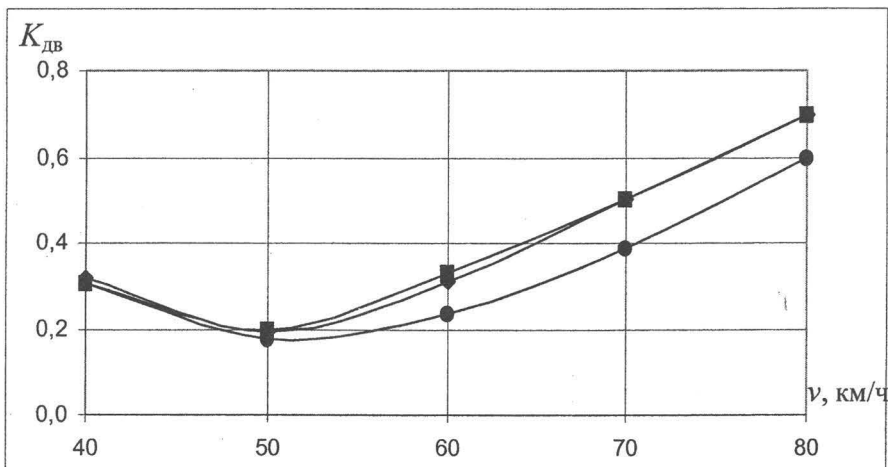


Рис. 1 Величины $K_{дв}$ (кривая 300 м)

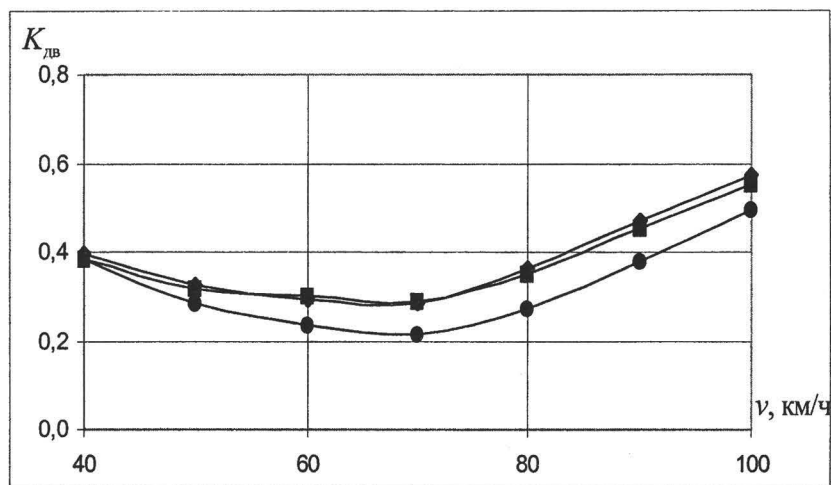


Рис. 2 Величины $K_{дв}$ (кривая 600 м)

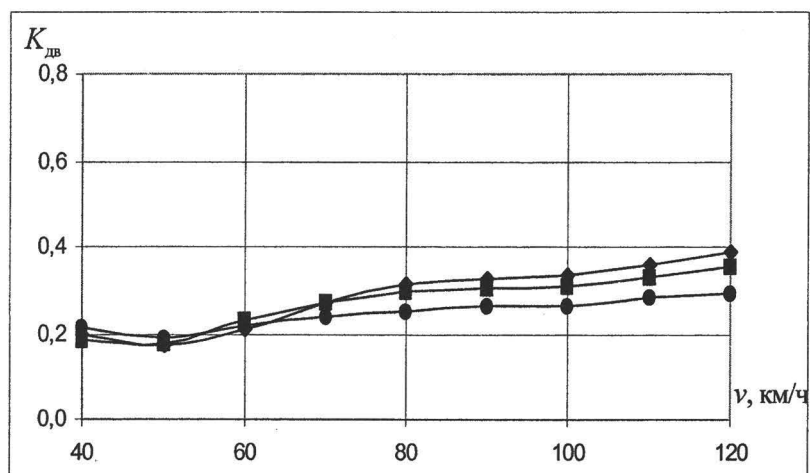


Рис. 3 Величины $K_{дв}$ (прямая)

На графиках здесь и далее использованы следующие обозначения:

◆ – модель 18-100; ■ – модель 18-781; ● – модель Y25

Как видно из графиков, приведенных на рис. 1–3, величины $K_{дв}$ для груженых полувагонов на тележках модели 18-100 и 18-781 практически не отличаются друг от друга во всем рассмотренном диапазоне скоростей (разница не превышает $\pm 8\%$). Что касается полувагонов на тележках Y25, то здесь значения $K_{дв}$ существенно ниже (разница достигает 25%). Для всех моделей тележек величины $K_{дв}$ не выходят за диапазон допустимых значений $[0,8]$.

Далее на рис. 4–6 приведены графики зависимостей величин $K_{дг}$ для различных типов тележек.

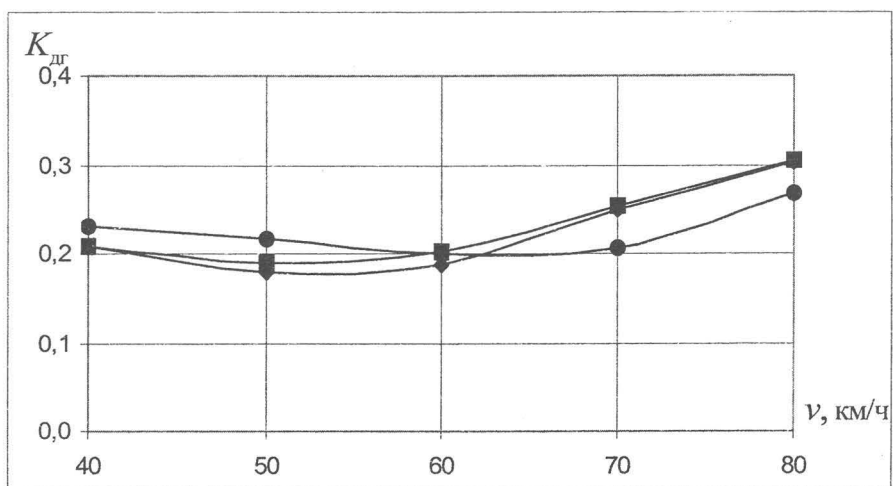


Рис. 4 Величины $K_{дг}$ (кривая 300 м)

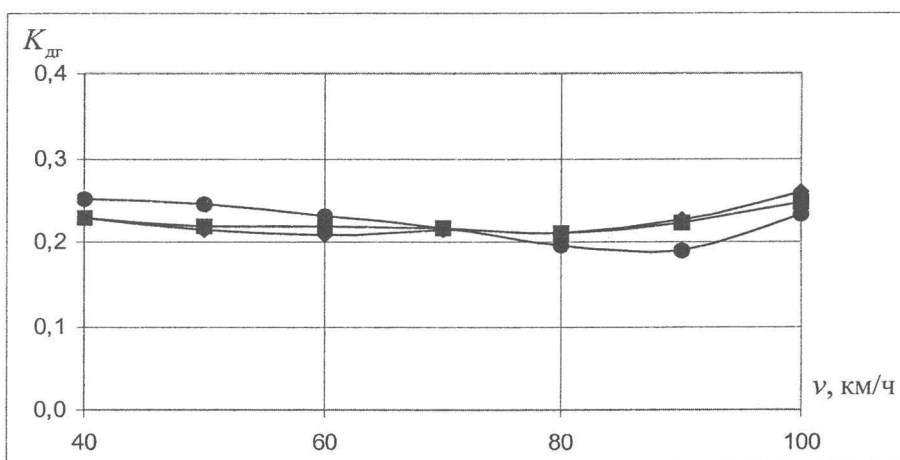


Рис. 5 Величины $K_{дг}$ (кривая 600 м)

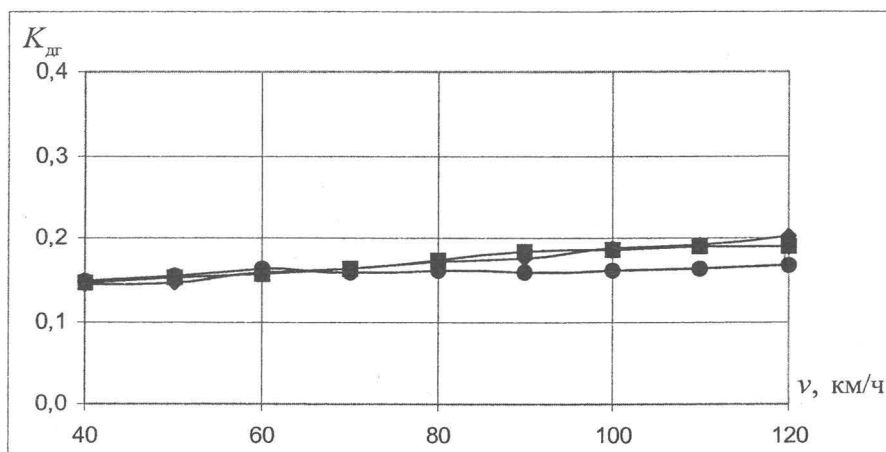


Рис. 6 Величины $K_{дг}$ (прямая)

Графики, приведенные на рис. 4–6, позволяют сделать вывод о том, что и величины $K_{дг}$ для тележек моделей 18-100 и 18-781 отличаются несущественно – в пределах $\pm 7\%$. Для тележки модели Y25 эта разница составляет 4% при малых скоростях (менее 60 км/ч) и 18% при скоростях выше 70 км/ч. Особенно заметна разница для кривой радиусом 300 м, где уже при скоростях выше 60 км/ч величина $K_{дг}$ полувагона на тележках модели Y25 примерно на 17% ниже, чем для такого же полувагона на тележках модели 18-100. Для кривой радиусом 600 м при скоростях выше 80 км/ч эта разница несколько меньше (примерно 16%), а на прямолинейном участке при скоростях выше 70 км/ч еще меньше (около 10%). Таким образом, в отличие от предыдущих графиков, здесь можно сделать вывод о том, что рессорные комплекты в горизонтальном поперечном направлении работают более эффективно у тележек модели Y25. Очевидно, это можно объяснить тем, что рессорные комплекты тележки модели Y25 имеют в горизонтальном поперечном направлении меньшую жесткость, чем рессорные комплекты широко используемой тележки модели 18-100. Необходимо также отметить, что для всех участков пути наибольшие в рассмотренном диапазоне скоростей величины $K_{дг}$ не превышают предельно допустимых значений [0,38].

На рис. 7–9 приведены графики зависимостей величин K_y для тех же типов тележек.

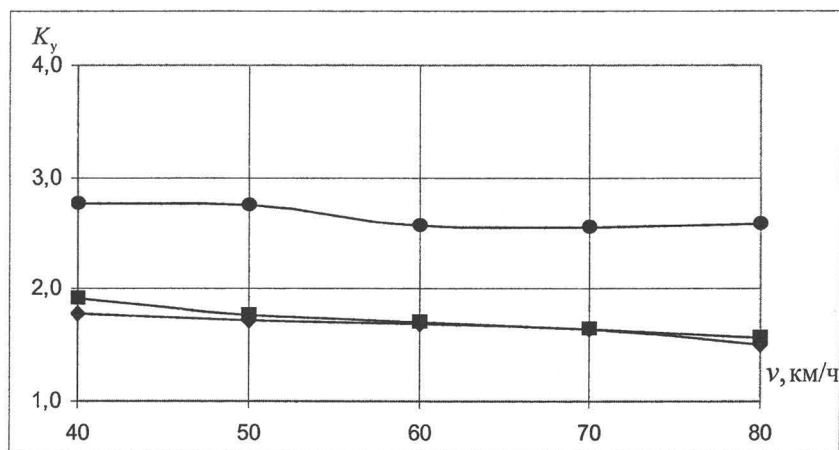


Рис. 7 Величины K_y (кривая 300 м)

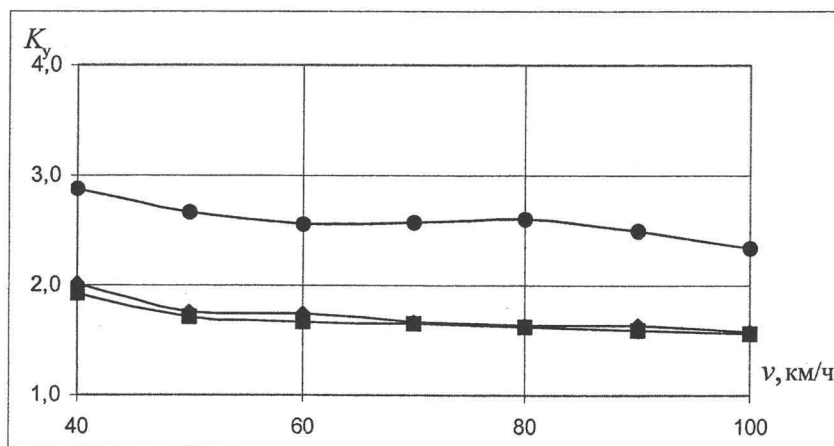


Рис. 8 Величины K_y (кривая 600 м)

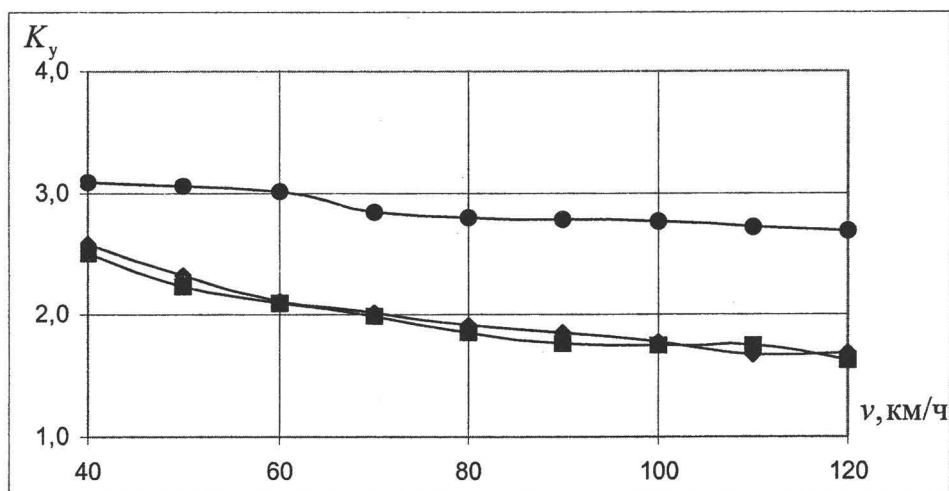


Рис. 9 Величины K_y (прямая)

Из графиков, приведенных на рис. 7–9, следует, что и в этом случае величины K_y для тележек моделей 18-100 и 18-781 отличаются несущественно – в пределах +7...–5%. Для тележки модели Y25 эта разница существенна и составляет от 30% до 70% во всем рассмотренном диапазоне скоростей. Для кривой радиусом 300 м эта величина для полувагона на тележках модели Y25 от 55% до 71% ниже, чем для такого же полувагона на тележках модели 18-100. Для кривой радиусом 600 м эта разница несколько меньше (от 41% до 57%), на прямолинейном участке от 19% до 63%. Таким образом, и в этом случае можно сделать вывод о том, что тележки модели Y25 имеют существенное преимущество перед тележками моделей 18-100 и 18-781. Кроме этого, для всех типов тележек наименьшая величина K_y во всем рассмотренном диапазоне скоростей больше предельно допустимого значения для грузовых вагонов [1,45].

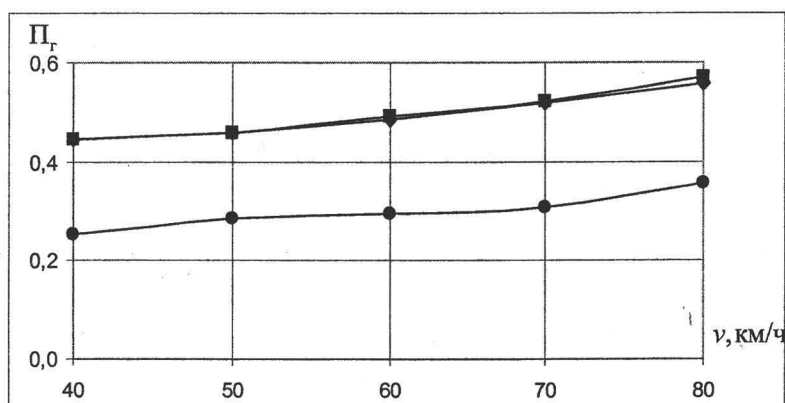


Рис. 10 Величины Π_r (кривая 300 м)

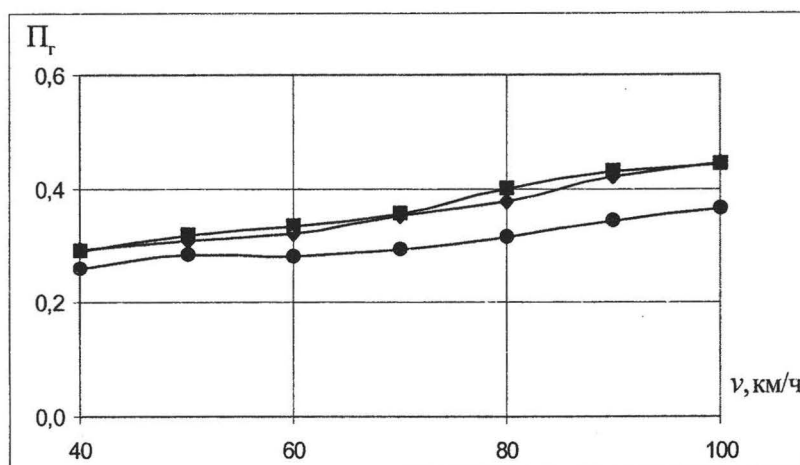


Рис. 11 Величины Π_r (кривая 600 м)

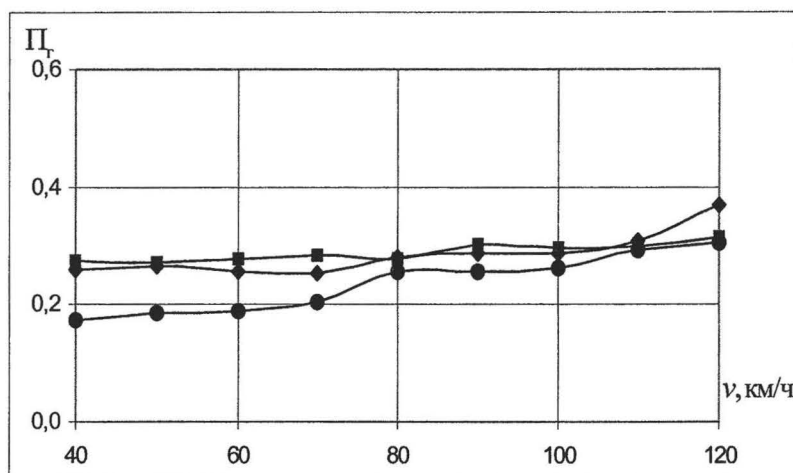


Рис. 12 Величины Π_r (прямая)

На рис. 10–12 приведены графики зависимостей величин Π_r от скорости движения для тех же типов тележек.

Анализ этих графиков (рис. 10–12) позволяет сделать вывод о том, что в плане износа гребней колес тележки Y25 также имеют существенное преимущество перед тележками моделей 18-100 и 18-781. Особенно заметно это преимущество для кривых малого радиуса (в данном случае радиуса 300 м). Здесь во всем диапазоне рассмотренных скоростей величина Π_r для тележек модели Y25 ниже, чем для тележек моделей 18-100 и 18-781, на 36...43%. Для кривых большего радиуса (600 м) и на прямой тележка модели Y25 также имеет значительное, хотя и менее заметное преимущество. На кривой радиусом 600 м величина Π_r для тележек модели Y25 ниже на 8...18%, на прямой – на 5...33%. Что касается сравнения тележек моделей 18-100 и 18-781, то для кривых радиусом 300 м и для кривых радиусом 600 м во всем рассмотренном диапазоне скоростей, так же как и в предыдущих случаях, разница в величинах показателя износа невелика (около 5%).

Основные показатели, иллюстрирующие сравнительные характеристики рассмотренных моделей тележек, сведены в таблицу, отражающую средние отклонения величин динамических показателей тележек моделей 18-781 и Y25 от их значений для тележки типа 18-100.

Таким образом, исходя из полученных результатов, выбор конструктивной схемы тележки грузового вагона следует базировать на конструкции, близкой к тележке Y25, но это не исключает возможности совершенствования трехэлементных тележек за счет определения рациональных параметров рессорного подвешивания.

Участок	Тип тележки							
	Модель 18-781				Модель Y25			
	$K_{дв}$	$K_{дг}$	K_y	Π_r	$K_{дв}$	$K_{дг}$	K_y	Π_r
Кривая ($R = 300\text{ м}$)	+1%	+3%	+3%	+1%	-15%	-5%	+59%	-39%
Кривая ($R = 600\text{ м}$)	-2%	0%	-2%	+2%	-17%	-7%	+50%	-15%
Прямая	-4%	0%	-2%	+2%	-11%	-6%	+46%	-18%

Estimation of the dynamic qualities of different constructions of freight car bogies

Myamlin S.V., Neduzhaya L.A., Pis'menny E.A.,
Yalovoy A.I. (Dnepropetrovsk National University of Railway Transport)

Summary. Comparison of motion safety on straight track and in curves was carried out for 18-100, Y25 and 18-781 bogies using numerical simulation. Y25 bogie had significant advantages whereas 18-100 and 18-781 bogies were very close to each other. Recommendations are given to use the construction of bogies close to Y25 for Ukrainian freight cars.