

УДК 629.45.027.2.001.76 : 614.862

С.А. Столетов, С.А. Скороход, Д.О. Босецкая, Д.В. Локтионов

КОМФОРТНОСТЬ ПАССАЖИРСКИХ ПЕРЕВОЗОК В ВАГОНАХ ПАО «КРЮКОВСКИЙ ВАГОНОСТРОИТЕЛЬНЫЙ ЗАВОД»

Приведены результаты исследований показателей плавности хода и уровня вибрации в пассажирских вагонах отечественного производства.

Уровень удовлетворения потребностей пассажиров в транспортном обслуживании характеризуется системой показателей комфортности перевозок, главными из которых являются: наполнение подвижного состава; регулярность движения транспортных средств; время, затрачиваемое пассажиром на передвижение и др.

Регулярность движения является определяющим показателем качества обслуживания пассажиров. С этим нельзя не согласиться, но и ограничиться одним показателем не представляется возможным.

При определении показателей комфортности предлагается использовать уровень качества поездки, в свою очередь, представляющий комплекс оценочных параметров поездки пассажиров, в который входят такие составляющие, как плавность хода вагона, уровень вибрации в салоне вагонов, шум и т.д.

Рассмотрим, изменился ли уровень комфортности пассажирских перевозок в Украине с момента создания пассажирского вагона отечественного производства на примере показателей плавности хода вагона и уровня вибрации в салонах вагонов.

Работы по созданию украинского пассажирского вагона были начаты в 1992 г. в рамках Комплексной целевой научно-технической программы «Розвиток залізничного транспорту України».

Разработка и изготовление первых образцов украинских пассажирских вагонов и тележек стало следствием совместного напряженного и плодотворного труда Государственного предприятия «Украинский научно-исследовательский институт вагоностроения» (далее – ГП «УкрНИИВ»), Днепропетровского национального университета железнодорожного транспорта им. академика Лазаряна и Публичного акционерного общества «Крюковский вагоностроительный завод» (далее - ПАО «КВСЗ»). К созданию новой для Украины наукоёмкой продукции – пассажирских вагонов были подключены НПП «Хартрон-Экспресс ЛТД» и ещё более двадцати предприятий-смежников.

В 1995 г. специалистами ГП «УкрНИИВ» были проведены ходовые испытания тележки У-32. Анализируя конструкцию этой тележки и учитывая результаты ее ходовых испытаний, была создана конструкторская документация и первый образец украинской пассажирской тележки, полностью адаптированной к условиям эксплуатации на наших железных дорогах. В её конструкции использованы современные технические решения – дисковые тормоза, электронное противоюзное устройство, пружинное подвешивание повышенной гибкости, торсионные стабилизаторы качки, эффективная система гашения колебаний в вертикальной и горизонтальной плоскости.

© С.А. Столетов, С.А. Скороход, Д.О. Босецкая, Д.В. Локтионов, 2013

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

В 2004 г. на базе разработанного технического задания был изготовлен опытный перспективный образец пассажирского вагона серии 788. При этом под указанный вагон были подкачены первые отечественные тележки. Первый вагон серии 788 был изготовлен в варианте, позволяющем на его основе сформировать дневные скоростные поезда повышенной комфортности.

2007 г. – проведены экспериментальные ходовые испытания пассажирского вагона, оборудованного тележкой с пневматической рессорой в центральном подвешивании.

В 2008 г. были созданы отечественная тележка безлюлочной конструкции с приводом подвагонного генератора от средней части оси колёсной пары и пассажирский вагон на отечественных пассажирских тележках с питанием его энергосистемы от подвагонного генератора мощностью 32 кВт.

В 2010 г. получено право на производство отечественных пассажирских тележек с пневматическим подвешиванием, создан пассажирский купейный вагон с обеспечением перевозок пассажиров в инвалидных колясках, создан плацкартный пассажирский вагон.

Исходя из вышеперечисленных событий, в развитии отечественного пассажирского вагоностроения выделим несколько вариантов, по которым мы будем рассматривать наличие изменений в комфортности пассажирских перевозок:

- первый отечественный пассажирский вагон модели 61-799 на тележках модели 68-4065 и 68-4066;
- пассажирский вагон модели 61-799 на тележке модели 68-7007 и 68-7012;
- пассажирский вагон модели 61-788 на тележке с пневматической рессорой в центральном подвешивании модели 68-7041;
- пассажирский вагон модели 61-788 на тележке модели 68-7041 с применением безззорного сцепного устройства БСУ-3.

Рассмотрим изменение показателей вибрации в салоне перечисленных вагонов в соответствии с вышеизложенным порядком.

Ниже приведены результаты испытаний на моделях, которые были описаны выше (табл. 1). Датчики устанавливались на пассажирских сидениях и придавливались грузом, имитирующим человека. Выбраны наибольшие значения показателя вибрации.

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

Таблиця 1. Среднеквадратические ускорения в установленных местах пассажирских вагонов

Контролируемые характеристики и параметры		Единицы измерения	Значения параметра							
			средняя часть вагона				над шкворнем			
			68-4065 \68-4066	68-7007 \68-7012	68-7041	68-7041; БСУ-3	68-4065 \68-4066	68-7007 \68-7012	68-7041	68-7041; БСУ-3
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Ускорения (в вертикальном направлении)	частота, Гц	м/с ²	Z_c	Z_c	Z_c	Z_c	Z_k	Z_k	Z_k	Z_k
	1,0		0,04	0,07	0,04	0,04	0,06	0,06	0,05	0,06
	1,25		0,17	0,06	0,04	0,04	0,15	0,08	0,05	0,06
	1,6		0,19	0,04	0,03	0,04	0,25	0,08	0,05	0,05
	2		0,09	0,03	0,04	0,03	0,21	0,09	0,06	0,04
	2,5		0,06	0,03	0,04	0,03	0,13	0,07	0,06	0,04
	3,15		0,05	0,03	0,04	0,03	0,08	0,05	0,05	0,05
	4		0,05	0,02	0,03	0,03	0,06	0,04	0,05	0,04
	5		0,06	0,03	0,03	0,04	0,04	0,05	0,05	0,04
	6,3		0,09	0,06	0,05	0,05	0,04	0,04	0,05	0,04
	8		0,22	0,24	0,09	0,06	0,06	0,04	0,05	0,02
	10		0,11	0,13	0,12	0,09	0,06	0,05	0,05	0,03
	12,5		0,04	0,03	0,03	0,02	0,05	0,03	0,02	0,02
	16		0,03	0,03	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02
	20		0,03	0,03	0,02	0,02	0,03	0,03	0,02	0,02
	25		0,03	0,03	0,03	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03
	31,5		0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
40	0,04	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,03	0,03		
50	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04		
63,0	0,05	0,05	0,04	0,04	0,05	0,05	0,04	0,04		
80	0,05	0,05	0,05	0,04	0,05	0,05	0,05	0,04		
Ускорения (в горизонтальном направлении)	частота, Гц	м/с ²	Y_c	Y_c	Y_c	Y_c	Y_k	Y_k	Y_k	Y_k
	1,0		0,02	0,02	0,02	0,01	0,09	0,03	0,07	0,06
	1,25		0,05	0,03	0,04	0,03	0,13	0,06	0,08	0,09
	1,6		0,11	0,03	0,04	0,06	0,12	0,04	0,07	0,09
	2		0,04	0,02	0,03	0,04	0,06	0,04	0,08	0,07
	2,5		0,02	0,02	0,04	0,03	0,03	0,03	0,05	0,06
	3,15		0,02	0,02	0,03	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03
	4		0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,02	0,01
	5		0,02	0,02	0,02	0,01	0,02	0,03	0,02	0,02
	6,3		0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
	8		0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
	10		0,04	0,06	0,07	0,05	0,03	0,03	0,05	0,03
	12,5		0,04	0,03	0,04	0,04	0,07	0,05	0,04	0,04
	16		0,05	0,04	0,03	0,05	0,08	0,05	0,05	0,05
	20		0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
	25		0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02
	31,5		0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
40	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,03	0,03		
50	0,04	0,04	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,03		
63,0	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,04	0,04		
80	0,05	0,05	0,04	0,04	0,05	0,05	0,04	0,04		

Для большей наглядности ниже приведены графики сравнения показателей вибрации с наибольшей разницей в значениях.

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

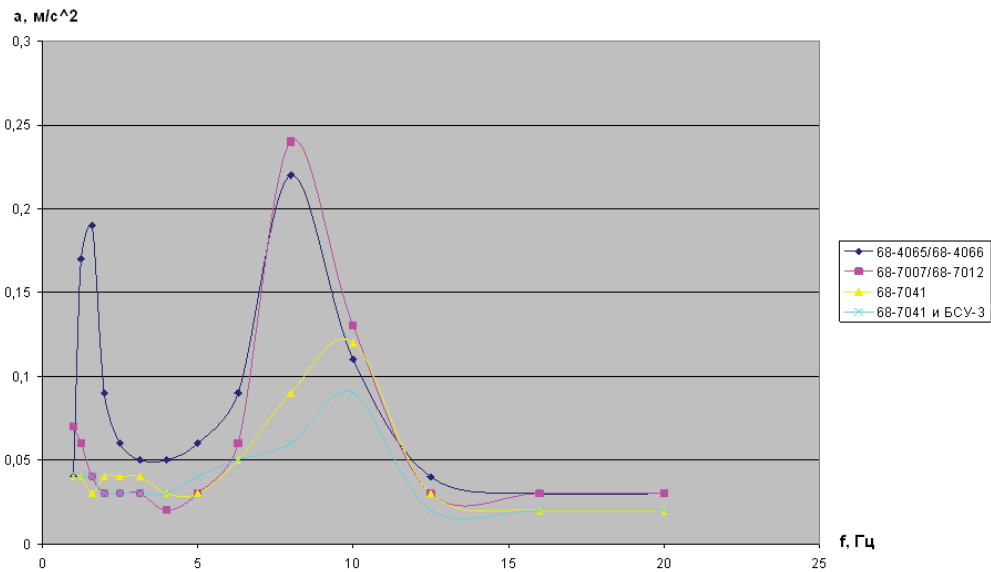


Рис. 1. График среднеквадратических ускорений в вертикальном направлении, установленных в середине вагона

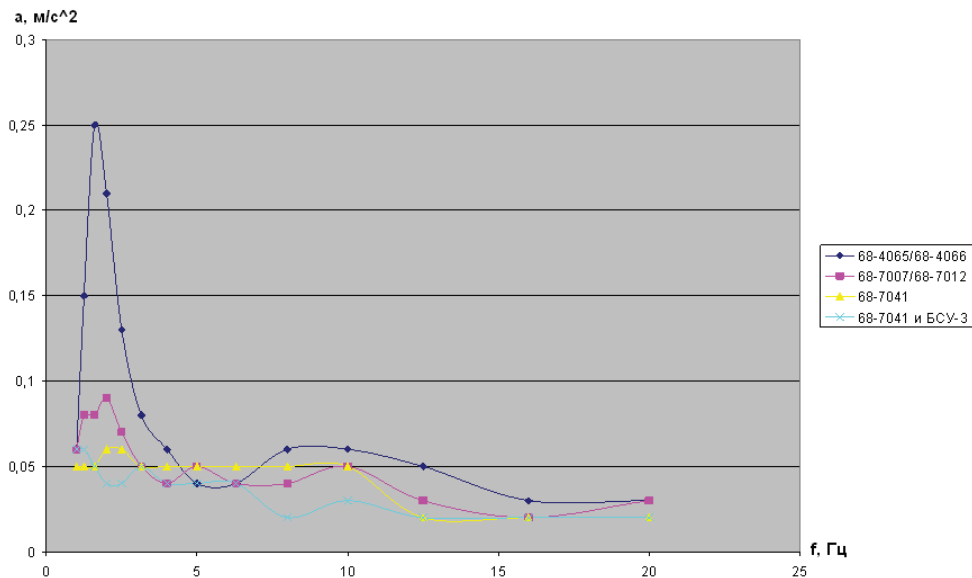


Рис. 2. График среднеквадратических ускорений в вертикальном направлении, установленных над шкворневым узлом

Исходя из приведенных значений, можно сделать следующие выводы:

- в горизонтальном направлении разница в величинах показателя вибрации несущественна;

- в вертикальном направлении заметна большая разница между показателями вибрации на вагоне с тележками модели 68-4065/68-4066 и вагонами на тележках моделей 68-7007/68-7012 и 60-7041 в районе 1,25-2 Гц как в середине вагона, так и в районе шкворневых узлов. А вот замена в вагонах тележек моделей 68-7007/68-7012 на тележки модели 60-7041 приводит уже к гораздо меньшему улучшению показателя вибрации в этом же районе частот, что связано с большой схожестью конструкций этих тележек;

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

- применение тележки модели 68-7041 значительно улучшило показатели вибрации в средней части вагона в районе 8-10 Гц по сравнению с вагонами на тележках моделей 68-4065/68-4066 и моделей 68-7007/68-7012.

Рассмотрим изменение показателей плавности хода перечисленных вагонов в соответствии с вышеизложенным порядком.

Ниже приведены результаты испытаний тех же типов вагонов (табл. 2). Датчики устанавливались на полу внутри вагона. Выбраны наибольшие значения показателя плавности хода.

Таблица 2. Величины плавности хода в установленных местах пассажирских вагонов

Параметр, единицы измерения		Процесс	Скорость, км/ч						
			40-55	55-70	70-85	85-100	100-115	115-130	130-140
1		2	3	4	5	6	7	8	9
Величины плавности хода (в вертикальном направлении) в середине вагона	68-4065 68-4066	Z_c	1,81	1,87	2,11	2,02	2,17	2,05	1,80
	68-7007 68-7012		1,55	1,60	1,70	1,65	1,77	1,67	1,45
	68-7041		1,42	1,56	1,41	1,50	1,62	1,48	1,51
	68-7041; БСУ-3		1,34	1,49	1,58	1,51	1,62	1,52	1,53
Величины плавности хода (в вертикальном направлении) над шкворневым узлом	68-4065 68-4066	Z_k	1,88	1,92	2,08	2,22	2,07	1,96	1,87
	68-7007 68-7012		1,65	1,67	1,81	1,93	1,85	1,75	1,67
	68-7041		1,45	1,54	1,53	1,63	1,77	1,68	1,78
	68-7041; БСУ-3		1,42	1,59	1,71	1,65	1,84	1,80	1,89
Величины плавности хода (в горизонтальном направлении) в середине вагона	68-4065 68-4066	Y_c	2,02	2,16	2,40	2,51	2,75	2,54	1,95
	68-7007 68-7012		1,69	1,77	1,88	1,95	1,96	1,85	1,54
	68-7041		1,36	1,42	1,50	1,55	1,57	1,75	1,95
	68-7041; БСУ-3		1,55	1,41	1,48	1,63	1,55	1,78	1,98
Величины плавности хода (в горизонтальном направлении) над шкворневым узлом	68-4065 68-4066	Y_k	2,03	2,08	2,20	2,32	2,09	2,04	1,92
	68-7007 68-7012		1,88	1,93	1,96	1,98	1,81	1,74	1,56
	68-7041		1,41	1,49	1,64	1,73	1,84	2,10	2,36
	68-7041; БСУ-3		1,60	1,52	1,66	1,89	1,86	2,13	2,35

Применение новых разработок пассажирских тележек оказало существенное влияние и на показатели плавности хода как в вертикальном, так и в горизонтальных направлениях. Из приведенных результатов испытаний видно, что применение тележек с пневматической рессорой в центральном подвешивании модели 68-7041 позволило значительно уменьшить значение плавности хода (с 2,5 – 2,75 до 1,5 – 1,8).

Однако влияние сцепного устройства здесь незначительно. Основное улучшение показателя плавности хода вагона из-за применения сцепного безззорного устройства БСУ-3 видно на показаниях датчиков в горизонтальном направлении, расположенных вдоль вагона. Эти результаты приведены в табл. 3.

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

Таблиця 3. Величини плавності ходу в установлених місцях пасажирських вагонах

Параметр, одиниці вимірювання		Процес	Скорість, км/ч			
			40-55	55-70	70-85	85-100
1		2	3	4	5	6
Величини плавності ходу (в горизонтальному напрямленні вдоволь вагона) в середині вагона	68-7041	Y_c	1,44	1,42	1,47	1,50
	68-7041; БСУ-3		1,34	1,37	1,44	1,46
Величини плавності ходу (в горизонтальному напрямленні вдоволь вагона) над шкворневим вузлом	68-7041	Y_k	1,47	1,52	1,56	1,60
	68-7041; БСУ-3		1,35	1,38	1,47	1,48

За останні 10 років спеціалісти ГП «УкрНІІВ» і його випробувального центру, накоплюючи великий досвід у проведенні експериментальних досліджень об'єктів пасажирських подвижних складів, спільно з ПАО «КВСЗ» працюють над покращенням якості і вдосконаленням конструкції пасажирських вагонів. При цьому враховуються всі зауваження і побажання як замовника, так і пасажирів. Така робота ведеться постійно і її результати втілюються в покращенні комфортності пасажирських перевезень, що підтверджується результатами випробувань вагонів.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Вагони пасажирські. Вібрація. Методи визначення та оцінювання СОУ МПП 45.060-203:2007-18 с.
- 2 Вагони пасажирські. Плавність руху. Методи визначення СОУ МПП 45.060-204:2007-12 с.