УДК 620.179 DOI: https://dx.doi.org/10.21780/2223-9731-2020-79-5-282-291

Разработка и внедрение первых отечественных вагонов-автомобилевозов для перевозки легковых автомобилей в составе пассажирских поездов

С. Л. САМОШКИН[1], С. Д. КОРШУНОВ[1], О. С. САМОШКИН[2], А. Г. УДЕЛЬНОВ[1], Д. В. СЕМЕНОВ[3]

[1] Акционерное общество Научная организация «Тверской институт вагоностроения» (АО НО «ТИВ»), Тверь, 170003, Россия
[2] Акционерное общество «Федеральная пассажирская компания» (АО «ФПК»), Москва, 107078, Россия
[3] Проектно-конструкторско-технологическое бюро пассажирского комплекса — филиал ОАО «РЖД» (ПКТБ Л ОАО «РЖД»), Москва, 105082, Россия

Аннотация. Одним из направлений деятельности АО «ФПК» является создание конкурентных преимуществ пассажирского железнодорожного транспорта путем формирования предложений по предоставлению новых услуг в поездах дальнего следования. В настоящее время возникла потребность междугородней и даже международной перевозки легковых автомобилей пассажиров, путешествующих в поездах дальнего следования.

Для решения этого вопроса АО «ФПК» разработало техническое задание, в соответствии с которым ПКТБ Л ОАО «РЖД» спроектировало специализированный вагон для перевозки легковых автомобилей в составе поездов дальнего следования. Он создан на базе вагона модели 47Д постройки Германии, который был модернизирован при проведении его капитально-восстановительного ремонта.

Головной образец нового вагона прошел полный комплекс испытаний в соответствии с требованиями технического регламента Таможенного союза (ТР ТС) 001/2011 в испытательном центре ЗАО НО «ТИВ». На основании положительных результатов проведенных динамико-прочностных, противопожарных, электротехнических и других испытаний Воронежский вагоноремонтный завод получил от Федерального агентства железнодорожного транспорта сертификат соответствия требованиям ТР ТС и право изготовления установочной партии вагонов.

В ходе испытаний на соударения была установлена низкая надежность штатного упорно-винтового крепления колес автомобилей. С целью устранения отмеченного недостатка было разработано замково-тросовое крепление. Повторные испытания на соударения подтвердили эффективность новой конструкции крепления колес.

Эксплуатация первых партий вагонов (8 и 5 шт.) показала большую востребованность данного вида услуг, особенно на направлениях Москва—Санкт-Петербург—Москва, Москва—Хельсинки—Москва, Москва—Адлер—Москва. В связи с этим прорабатывается вопрос разработки и изготовления новых вагонов с повышенными эксплуатационными показателями (увеличение числа перевозимых автомобилей до 8–10 шт. вместо 4–5 шт. в эксплуатируемых вагонах).

Ключевые слова: вагон-автомобилевоз; перевозка легковых автомобилей; ходовые качества; динамико-прочностные испытания; узел крепления автомобиля; востребованность перевозки автомобилей

E-mail: info@tiv.ru (С. Л. Самошкин)

Введение. Создание конкурентных преимуществ пассажирского железнодорожного транспорта является стратегическим направлением развития АО «ФПК». В настоящее время идет формирование актуальных клиентоориентированных предложений по предоставлению новых услуг в поездах дальнего следования [1, 2, 3]. В связи с возникшей потребностью междугородней и даже международной перевозки легковых автомобилей пассажиров, путешествующих в поездах дальнего следования, была проведена работа по внедрению такой перевозки в специализированных вагонах, следующих в составе магистральных пассажирских поездов. По техническому заданию АО «ФПК» ПКТБ Л ОАО «РЖД» был разработан специализированный вагон для перевозки легковых автомобилей [4] (далее — вагон-автомобилевоз). Он создан на базе вагона 47Д постройки Германии при проведении его капитально-восстановительного ремонта (КВР).

Перевозка транспортных средств осуществляется от начальной до конечной станции назначения пассажирского поезда, в котором следует вагон-автомобилевоз. Погрузка и выгрузка в пути следования не осуществляется.

Вагон-автомобилевоз в поездах сопровождается специально обученными приемосдатчиками груза и багажа, которые осуществляют погрузку и выгрузку автомобиля, оформляют опись транспортного средства, присутствуют совместно с пассажиром при прохождении таможенного контроля (при перевозке в международном сообщении), обеспечивают сохранность автомобиля и личных вещей отправителей в пути следования. Ключи от автомобиля по завершении погрузки передаются приемосдатчику.

Владелец может следовать в одном поезде с автомобилем или просто оформить его перевозку в вагоне-автомобилевозе.

Описание конструкции и технические характеристики вагона-автомобилевоза. Первый вагон-автомобилевоз по конструкторской документации Л1.0218.00.00.000 был изготовлен на Воронежском вагоноремонтном заводе (ВРЗ).

При проведении КВР были демонтированы перегородки и полки. В кузове заварены все окна и две входные двери (по диагонали), срезан бельевой ящик и заварено отверстие в полу. В торцевых стенах вагона установлены секционные ворота для обеспечения погрузки/выгрузки автомобилей и оборудование с запорными устройствами изнутри. В грузовом помещении установлен настил пола, погрузочные устройства (аппарели) для заезда автомобилей. Светильники расположены на потолке и продольных стенах. Кроме того, были установлены система автоматического пожаротушения и охранная сигнализация, управление которыми осуществляется из вагона сопровождения. Энергоснабжение освещения и питание хвостовых сигнальных фонарей в пути следования осуществляется через пролетную магистраль от вагона сопровождения.

Кузов вагона представляет собой сварную цельнометаллическую несущую конструкцию типа замкнутой оболочки, усиленную набором продольных (гофры, стрингеры) и поперечных (стойки, дуги) элементов жесткости, и состоит из крыши, двух боковых стен, торцевых проемов, рамы с полом, двух диагональных боковых входных дверей, двух торцевых ворот.

Отличительной особенностью крыши является ее стрингерная конструкция. Крыша вагона состоит из продольных обвязок, поперечных дуг, набора гладких листов обшивы, с внутренней стороны подкрепленных продольными стрингерами Z-образного профиля.

Боковые стальные стены кузова выполнены без вырезов для окон и имеют две входные двери, по одной на каждой боковине (по диагонали). Особенностью конструкции рамы вагона является установка хребтовой балки только на консолях кузова. При этом кузов имеет мощные продольные балки (нижние обвязки) боковых стен, выполненные из специального профиля толщиной 14 мм. Консольная часть рамы (до шкворневой балки) имеет хребтовую балку с упорами поглощающих аппаратов и силовые раскосы двутаврового сечения. В зоне консолей настил пола плоский, толщиной 3 мм. Пол вагона в средней части кузова выполнен из стального листа толщиной 2,5 мм со сплошной гофрировкой. Обшивка верхнего и среднего поясов боковин имеет толщину 2 мм, нижнего пояса — 2,5 мм. Пространство между внутренней и наружной обшивкой кузова заполнено теплоизолирующим материалом URSA.

Кузов оборудован четырьмя опорными местами (по два с каждой стороны) для подъема вагона домкратами с расстоянием 17 м между ними вдоль вагона. В наружной металлической обшивке пола выполнены дренажные отверстия для стока конденсата. Силовой пол в грузовом помещении изготовлен из стального листа толщиной 8 мм с круглыми отверстиями и предназначен для установки полезной нагрузки. Вагон оборудован комплектом аппарелей. Крепление полезного груза в вагоне должно производиться только квалифицированным персоналом в соответствии с действующими инструкциям ОАО «РЖД» и руководством по эксплуатации вагона.

Торцевые ворота выполнены в виде рольставней. Внутри вагона рольставни запираются навесными замками, снаружи вагона — врезным замком. При открытии ворот рольставни по специальным направляющим сматываются в рулон.

Вагон установлен на серийные двухосные тележки типа КВЗ-ЦНИИ, предназначенные для подкатки под пассажирские, почтовые, багажные, а также специальные вагоны железных дорог колеи 1520 мм для скоростей движения вагона до 160 км/ч. Рама тележки представляет собой сварную Н-образную конструкцию, надрессорный брус также сварной, коробчатого сечения. Колесные пары с буксовыми узлами на подшипниках качения. Тормоз тележек колодочный (с двухсторонним нажатием тормозных колодок). Подвешивание двухступенчатое:

- центральное (люлечного типа с трехрядными (или двухрядными) цилиндрическими пружинами и гидравлическими гасителями колебаний);
- буксовое (с двухрядными цилиндрическими пружинами и фрикционными гасителями колебаний).

Основные параметры вагона-автомобилевоза приведены в табл. 1. На рис. 1–2 представлены фотографии первого вагона, изготовленного Воронежским ВРЗ.

Элементы металлоконструкции вагона выполнены из конструкционной стали обыкновенного качества марки Ст3сп с пределом текучести 250 МПа. Допускаемые напряжения для стали, применяемой в конструкции кузова вагона, приведены в табл. 2.

Для оценки соответствия нормативным требованиям [5, 6, 7] ЗАО НО «ТИВ» проведены комплексные испытания вагона-автомобилевоза в составе пассажирского поезда, которые включали в себя статические испытания металлоконструкции кузова вагона на прочность, испытания на пожарную безопасность, испытания на соударение, тормозные испытания, ходовые динамико-прочностные и электротехнические испытания, контроль массы тары вагона, испытания на соответствие строительному очертанию габарита и др. На основании данных динамико-прочностных испытаний, используя результаты работ [8, 9, 10], была проведена оценка остаточного ресурса вагона-автомобилевоза, изготовленного в процессе проведения КВР вагона серии 47Д. Оценка показала, что

Рис. 1. Вагон-автомобилевоз
Fig. 1. Automobile-carrier car

Рис. 2. Автомобиль в вагоне-автомобилевозе при испытаниях на соударения
Fig. 2. Automobile in automobile-carrier car during impact tests

Таблица 1

Основные параметры кузова вагона-автомобилевоза

Table 1

Main parameters of the automobile-carrier car body

ГОСТ 9238–2013 «Габариты железнодорожного подвижного состава и приближения строений»	1-ВМ (с верхним очертанием черт. 12, с нижним очертанием черт. 15г)
Длина по осям сцепления автосцепок, мм	24 540
Ширина кузова наружная, мм	3 058
Высота от уровня головки рельса, мм	4 357
Высота от уровня головки рельса до оси автосцепки, мм	1060 ± 20
Высота от уровня головки рельса до оси буфера, мм	1060 ± 20
База вагона, мм	17 000, существующая
Конструкционная скорость, км/ч	160
Тормоз	Пневматический, электропневматический и стояночный — ручной
Энергоснабжение	От вагона сопровождения
Освещение	Лампы накаливания
Тип сцепного механизма	СА-3
Тип буфера	Тяжелый, с усеченными тарелями
Масса тары вагона, т	42,0
Грузоподъемность, т	10,0

срок службы модернизированного вагона может быть продлен [11].

Результаты испытаний. Все испытания проводились по отработанным методикам [12, 13, 14].

Кузов вагона модели 47Д отличается от кузовов отечественных пассажирских вагонов отсутствием хребтовой балки в средней части (между шкворневыми балками). Кроме того, в процессе проведения КВР для обеспечения погрузки/выгрузки автомобилей торцевые стены были заменены секционными воротами. В связи с этим были проведены статические испытания, целью которых являлось экспериментальное определение соответствия напряженно-деформированного состояния несущей металлоконструкции кузова вагона-автомобилевоза нормативным требованиям [5, 6, 7].

Статическими прочностными испытаниями на нормативные нагрузки методом тензометрирования определены максимальные напряжения более чем в 200 точках несущих элементов металлоконструкции вагона от эксплуатационных продольных и вертикальных нагрузок, предусмотренных в [5].

Схема расположения сечений и установки датчиков на кузове вагона показана на рис. 3, схема расположения датчиков на торцевой стене вагона — на рис. 4. В табл. 3 приведены максимальные напряжения в элементах металлоконструкции кузова вагона при расчетных режимах.

Все элементы металлоконструкции кузова работают в зоне упругих деформаций. Наиболее нагруженной является шкворневая зона рамы, где напряжения в хребтовой балке при сжатии достигают 188 МПа и 117 МПа в шкворневой балке. При воздействии нормативных статических нагрузок, соответствующих I, II и III расчетным режимам, напряжений, превышающих допускаемые значения, а также потери устойчивости по всем исследованным сечениям несущих элементов металлоконструкции кузова вагона не зафиксировано. Следовательно, вагон удовлетворяет требованиям нормативных документов [5, 6, 7] в части статической прочности.

Целью проведения ходовых прочностных испытаний являлось определение максимальных напряжений в металлоконструкции вагона под нагрузкой брутто при скорости движения от 40 до 160 км/ч и коэффициентов запаса сопротивления усталости (для вагонных конструкций и узлов) согласно нормативным требованиям [5, 6, 7].

Таблица 2

Допускаемые напряжения для стали, применяемой для конструкции вагона-автомобилевоза

Table 2

Allowable stresses for steel used for the structure of a automobile-carrier car

Элемент конструкции	Материал	Расчетный режим	Допускаемые напряжения, МПа
Хребтовая балка Нижняя обвязка	Прокат толстолистовой по ГОСТ 14637–89 (ИСО 4995–78) «Прокат толстолистовой из углеродистой стали обыкновенного качества. Технические условия» из стали Ст3сп по ГОСТ 380–2005 «Сталь углеродистая обыкновенного качества. Марки»	I	250
		II	250
		III	155
Шкворневая балка	Прокат толстолистовой по ГОСТ 14637–89 из стали Ст3сп по ГОСТ 380–2005	I	250
		II	250
		III	155
Остальные элементы рамы	Прокат толстолистовой по ГОСТ 14637–89 из стали Ст3сп по ГОСТ 380–2005	I	250
		II	250
		III	165
Оболочка и каркас кузова, пол	Прокат тонколистовой по ГОСТ 16523–97 «Прокат тонколистовой из углеродистой стали качественной и обыкновенного качества общего назначения. Технические условия» из стали Ст3сп по ГОСТ 380–2005	I	189
		II	189
		III	165

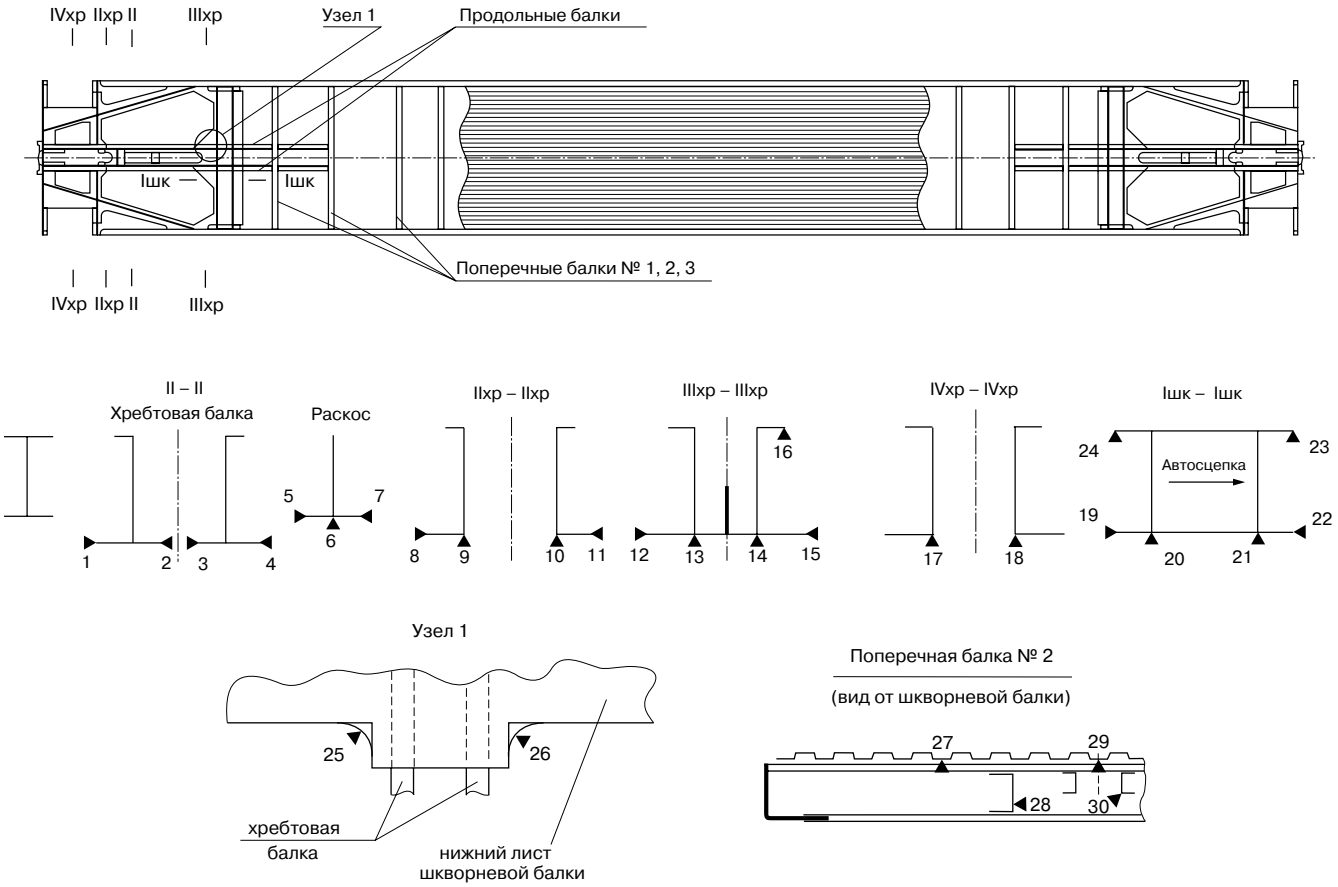

Рис. 3. Схема расположения исследуемых сечений и датчиков на кузове вагона при статических прочностных испытаниях:
1–30 — тензодатчики

Fig. 3. Scheme of the investigated sections and sensors on the car body during static strength tests:
1–30 — strain gauges

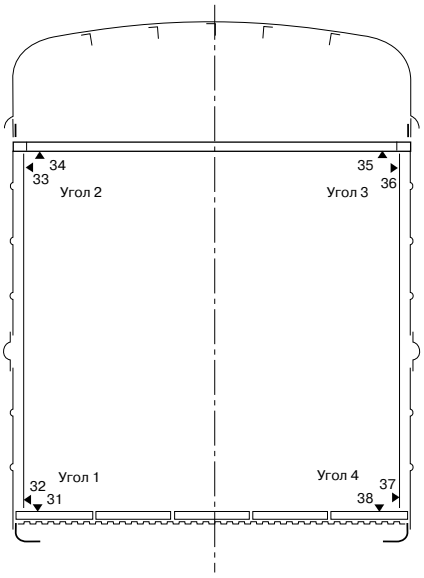

Рис. 4. Схема расположения датчиков на торцевой стене вагона: 31–38 — тензодатчики

Fig. 4. Scheme of sensors on the end side of the car: 31–38 — strain gauges

Таблица 3

Максимальные напряжения в элементах металлоконструкции кузова вагона-автомобилевоза

Table 3

Maximum stresses in the elements of the metal structure of the automobile-carrier car body

Элемент конструкции	Расчетный режим	Допускаемые напряжения, МПа	Максимальные напряжения, полученные по результатам испытаний, МПа
Крыша и скаты	I	189	28
	II	189	30
	III	165	42
Верхняя обвязка	I	250	7
	II	250	15
	III	165	18
Боковина	I	189	97
	II	189	69
	III	165	53
Торцевая стена	I	189	22
	II	189	50
	III	165	56
Нижняя обвязка и поперечные балки	I	250	103
	II	250	66
	III	165	48
Пол	I	189	80
	II	189	51
	III	165	39
Хребтовая балка и раскосы	I	250	159
	II	250	188
	III	155	146
Шкворневая балка	I	250	117
	II	250	81
	III	155	58

Испытания проводились при движении опытного поезда, состоящего из трех пассажирских вагонов и двух локомотивов, по магистральным участкам пути скоростного испытательного полигона АО «ВНИИЖТ», расположенного между станциями Белореченская и Майкоп Северо-Кавказской железной дороги (включает в себя прямые, кривые участки радиусами 350, 500, 650, 800, 1000, 2050 м, стрелочные переводы).

В результате обработки собранных данных ходовых прочностных испытаний были получены значения коэффициентов запаса сопротивления усталости, которые соответствуют нормативным значениям пп. 3.2.5 [5], 4.11 [7]. Напряжений, превышающих нормативные требования [5], не зафиксировано.

Целью проведения ходовых динамических испытаний вагона-автомобилевоза являлось определение его ходовых качеств: коэффициентов устойчивости колеса от схода с рельсов в прямых и кривых участках железнодорожного пути, коэффициентов устойчивости от опрокидывания при движении по различным участкам железнодорожного пути, показателей плавности хода. Ходовые динамические испытания вагона проводились на магистральных путях Октябрьской железной дороги между г. Санкт-Петербург и г. Малая Вишера.

Результаты обработки опытных данных ходовых динамических испытаний приведены в табл. 4. Из таблицы видно, что все показатели соответствуют нормативным требованиям [7].

Целью проведения прочностных испытаний на соударения вагона являлось экспериментальное определение напряженно-деформированного состояния основных несущих элементов кузова при соударениях с продольной нормативной силой до 2,5 МН по п. 4.1.2 [7].

Соударения осуществлялись вагоном-бойком, который накатывался маневровым локомотивом на испытуемый вагон, стоящий на прямом участке пути в сцепе с вагонами подпора массой более 300 т. Схема расстановки вагонов при испытаниях приведена на рис. 5.

В процессе соударений регистрировались следующие параметры:

• напряжения в наиболее нагруженных несущих элементах металлоконструкции кузова вагона: продольная балка (нижняя обвязка), поперечная балка, хребтовая балка и раскосы на консоли, силовой пол, шкворневая балка, боковая стена, крыша, торцевая стена, узлы крепления оборудования вагона (электрошкаф);

• продольные ускорения в зонах пятников тормозного и нетормозного концов вагона, на полу в зоне среднего сечения кузова, крыше вагона в среднем сечении, на установке пожаротушения и подвагонном оборудовании (электрошкаф);

• сила удара в автосцепку;

• скорость накатывания вагона-бойка.

Таблица 4

Показатели ходовых качеств вагона-автомобилевоза при динамических испытаниях

Table 4

Indicators of driving performance of automobile-carrier car during dynamic tests

Наименование контролируемого показателя	Значение показателя	
	Нормативное	Фактическое
Коэффициент вертикальной динамики кузова	Не более 0,35	0,2
Ускорения кузова в вертикальной и горизонтальной плоскостях	Вертикальное в долях g не более 0,35	0,16g (1,55 м/с²)
	Горизонтальное в долях g не более 0,3	0,13g (1,28 м/с²)
Боковая сила, действующая от колесной пары на раму тележки (рамная сила)	Не более 0,25 (отношение боковой рамной силы к статической осевой нагрузке)	0,11
Показатели плавности вагона в вертикальном и горизонтальном направлениях	Не более 3,25	Вертикальное — 2,85 Горизонтальное — 3,03
Коэффициент устойчивости колеса от схода с рельсов при взаимодействии вагона с неровностями пути на прямых участках	Не менее 1,8	1,82
Коэффициент устойчивости от опрокидывания при прохождении кривых	Не менее 1,4	4,38

Таблица 5

Максимальные значения продольных ускорений *A* при соударениях вагона, g

Table 5

Maximum values of longitudinal accelerations *A* at the collision of the car, g

Кузов вагона				Подвагонное оборудование	Внутреннее оборудование
Тормозной конец	Середина	Нетормозной конец	Автомобиль	Электрошкаф	Установка пожаротушения
5,1	5,0	4,9	6,1	5,1	5,0

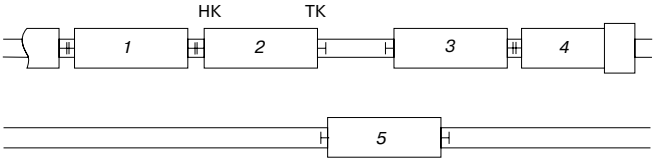

Рис. 5. Схема расстановки вагонов при испытаниях на соударения:
1 — вагон подпора; *2* — вагон испытуемый; *3* — вагон-боек; *4* — локомотив; *5* — вагон-лаборатория;
НК — нетормозной конец вагона; ТК — тормозной конец вагона

Fig. 5. Arrangement scheme of cars during impact tests:
1 — back-up car; *2* — testing car; *3* — hammer car; *4* — locomotive; *5* — laboratory car;
НК — non-brake end of the car; ТК — brake end of the car

Испытаниям подвергался полностью экипированный вагон для перевозки легковых автомобилей, установленный на штатные тележки. Соударения начинались с малых скоростей движения от 2–3 км/ч и силой 0,2–0,3 МН, которые постепенно увеличивались до достижения нормативной силы соударения (2,5 МН). С нормативной ударной нагрузкой было проведено три удара. Всего при испытаниях был произведен 21 удар. Кузов оборудовался динамометрическими сцепными устройствами (на базе автосцепки СА-3), позволяющими измерить силу удара вагона-бойка в испытуемый вагон. Полезная нагрузка была распределена по площади пола согласно штатному размещению автомобилей. После каждого удара при испытаниях проводился осмотр испытуемого кузова и автомобиля.

Максимальные напряжения отмечены в хребтовой балке и раскосах (на консольной балке), но их величина не превышала 223 МПа. Помимо контроля напряжений в несущих элементах и силы соударения, проводилась регистрация ускорений от силы удара оборудования и штатного груза — автомобиля. Аппроксимированные зависимости продольного ускорения, зарегистрированного на крыше автомобиля, установленного в испытуемом вагоне, и непосредственно на полу кузова вагона, от силы удара представлены на рис. 6. Для процессов ускорений на автомобиле характерно присутствие затухающих колебаний, именно их наличие и приводит к появлению ускорений даже больших по величине, чем на металлоконструкции вагона (см. табл. 5).

Спецификой испытаний на соударения вагона-автомобилевоза является наличие конструктивно сложных грузов, включающих рессорные комплекты, способствующие их дополнительным перемещениям при воздействии инерционной нагрузки. Это обстоятельство обязывает предъявлять отдельные требования к технологии проведения испытаний в части дополнительного контроля за состоянием креплений штатного груза и контролировать после каждого удара системы закрепления груза с учетом его поведения при соударениях. Наличие рольставней в виде торцевых дверей требует установки поперечных предохранительных силовых элементов для предотвращения выкатывания автомобиля в аварийных ситуациях.

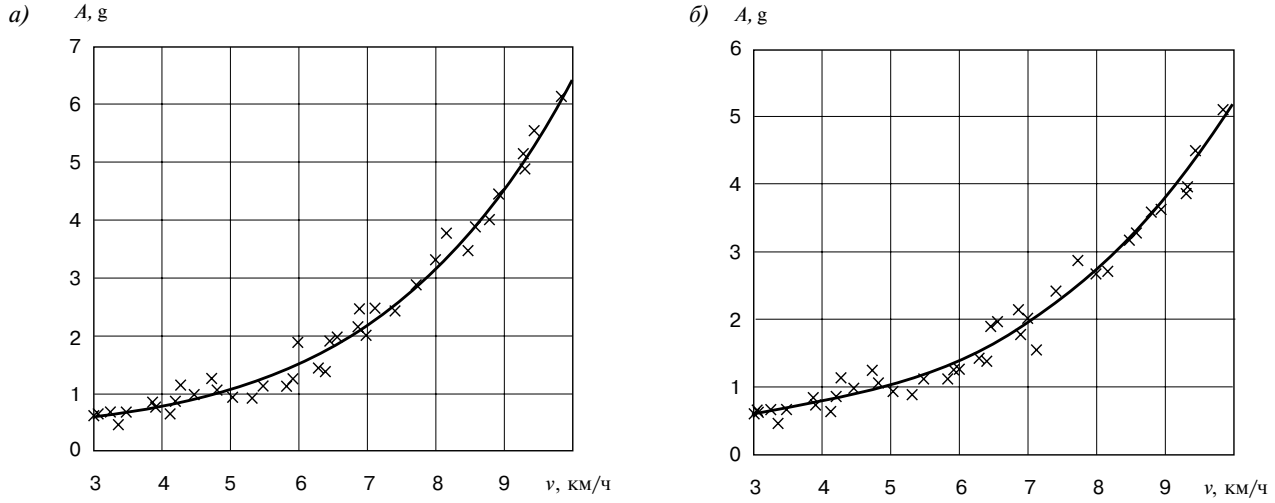

Рис. 6. Ускорение установленного автомобиля (*а*) и кузова вагона (*б*)
Fig. 6. Acceleration of the installed car (*a*) and the car body (*б*)

В процессе проведения испытаний на соударение была отмечена ненадежность штатного крепления колес автомобиля. На рис. 7 показано штатное упорно-винтовое крепление, а на рис. 8 — смещение упоров после соударения. В соответствии с замечаниями конструкция упоров была доработана. Для обеспечения крепления колес автомобилей были внесены изменения по креплению подставки в части установки фиксатора крепления с вертикального положения в горизонтальное, увеличена высота упора колес автомобилей для исключения их смещения в эксплуатации. Однако повторные испытания на соударения не подтвердили эффективность проведенных доработок. В связи с этим АО «ФПК» и ЗАО НО «ТИВ» было предложено принципиально новое замково-тросовое крепление. Последующие испытания на соударения подтвердили эффективность новой конструкции крепления колес, и на всех следующих вагонах, прошедших КВР, устанавливалось именно такое замково-тросовое крепление.

Положительные результаты сертификационных испытаний позволили получить сертификат соответствия и приступить к производству указанных вагонов на Воронежском ВРЗ.

Анализ опыта использования вагонов-автомобилевозов. Первая партия из восьми вагонов была изготовлена в 2010 г. Они вмещают от 3 до 5 легковых автомобилей (в зависимости от их моделей).

Впервые вагоны-автомобилевозы были включены в состав пассажирских поездов № 31/32 на маршруте Москва—Хельсинки—Москва в ноябре 2012 г. На реализацию этой возможности, согласование процедур таможенного контроля и создание инфраструктуры ушло два года. В Выборге был создан пункт досмотра автомобилей.

Этот вид услуг сразу завоевал большую популярность у пассажиров. Еще бóльшую востребованность получило предложение пассажирам услуги туристического пакета, включающего билеты на проезд с личным автомобилем как железнодорожным, так и морским транспортом. Это стало возможным в результате подписания АО «ФПК» соглашений с морскими перевозчиками в регионе Балтийского моря, а также с железными дорогами Финляндии и Эстонии. Эта услуга не только удобна, но и экономически выгодна: на нее действует программа скидок, доходящих до 30–35 %.

В 2013 г. вагоны-автомобилевозы были включены в состав пассажирских поездов еще на двух маршрутах: поезд № 29/30 Москва–Санкт-Петербург (с 01.07.2013 г.) и поезд № 17/18 Москва–Петрозаводск (с 01.09.2013 г.). С целью удовлетворения возрастающего спроса и расширения полигона курсирования вагонов-автомобилевозов в 2014 г. были освоены еще пять новых маршрутов: Москва — Псков — Москва (15.01.2014 г.), Москва — Астрахань — Москва (26.04.2014 г.), Санкт — Петербург — Астрахань — Санкт-Петербург (26.04.2014 г.), Санкт-Петербург — Адлер — Санкт-Петербург (01.07.2014 г.) и Москва—Адлер—Москва (01.07.2014 г.).

По информации АО «ФПК», на 01.04.2016 г. по всем направлениям было оформлено 6622 документа на перевозку транспортных средств в вагонах-автомобилевозах. Наиболее востребованными маршрутами являются Москва—Санкт-Петербург—Москва (3466 заказов), Москва—Хельсинки—Москва (1120 заказов), Москва—Адлер—Москва (1103 заказа).

При приобретении билета «туда и обратно» АО «ФПК» вводит скидку на стоимость провоза автомобиля до 30–35 %. После прибытия поезда пассажир получает свой автомобиль в течение 45–60 мин. К перевозке вместе с автомобилем принимается багаж общей массой 200 кг. Предусмотрен бесплатный

трансфер пассажира от вокзала до места сдачи/получения автомобиля.

По отчетности АО «ФПК», в 2018 г. было оформлено 5500 документов на перевозку легковых автомобилей в вагонах-автомобилевозах [3].

Высокая востребованность услуги по перевозке легковых автомобилей в вагонах-автомобилевозах, следующих в составе пассажирских поездов, позволяет АО «ФПК» планировать расширение географии ее применения. Для этого в 2015 г. АО «ФПК» на базе вагонного депо Орехово-Зуево (ЛВЧД-3) организовано проведение КВР еще пяти вагонов 47Д с целью их переоборудования в вагоны-автомобилевозы. Следует отметить, что вагоны, прошедшие КВР с модернизацией на ЛВЧД-3, по правилам Федерального агентства железнодорожного транспорта прошли аналогичные сертификационные испытания и получили сертификат соответствия.

Опыт эксплуатации первых восьми вагонов, а также выявленная потребность в организации перевозки мотоциклов и другой мототехники, потребовали модернизации системы крепления автомобилей и разработки проектной документации.

ПКТБ Л ОАО «РЖД» выпущено извещение ЛВ 014–2015 об изменении проекта Л1.0218.00.00.000 в части оборудования вагона-автомобилевоза съемными устройствами для фиксации мотоциклов и модернизации системы крепления автомобилей. В модернизируемых вагонах можно будет перевозить либо 3–5 автомобилей, либо 14 мотоциклов или любую другую комбинацию груза «автомобиль/мотоцикл» в пределах грузоподъемности вагона.

По мере изготовления вагонов-автомобилевозов планируется их запуск на маршрутах Москва—Казань—Москва, Москва—Адлер—Москва, Санкт-Петербург—Адлер—Санкт-Петербург. Для внедрения вагонов-автомобилевозов на других маршрутах АО «ФПК» проводит технико-экономические исследования востребованности на них данной услуги.

В связи с вводом в эксплуатацию с 2013 г. поездов, сформированных из двухэтажных вагонов по маршрутам Москва—Адлер, Москва—Санкт-Петербург, Москва—Казань, Москва—Самара, возникла потребность в обеспечении услуги по перевозке личного транспорта в поездах данного типа.

В ответ на обращение АО «ФПК» управлением главного конструктора ОАО «Тверской вагоностроительный завод» (ОАО «ТВЗ») выпущено извещение об изменении руководств по эксплуатации двухэтажных вагонов 4465.00.00.000 РЭ, 4472.00.00.000 РЭ и 4473.00.00.000 РЭ в части введения указания о возможности включения вагона-автомобилевоза с вагоном сопровождения в их состав.

Для снижения эксплуатационных затрат путем исключения вагона сопровождения для вагона-автомобилевоза из состава двухэтажного поезда АО «ФПК» принято решение о модернизации партии двухэтажных вагонов модели 61-4465 с целью обеспечения возможности их использования в качестве вагона сопровождения.

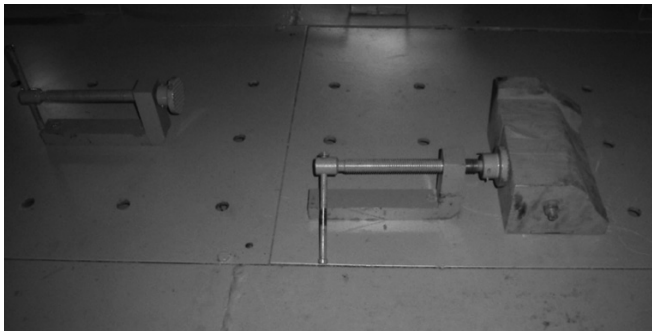

Рис. 7. Крепление для колес автомобиля в вагоне
Fig. 7. Automobile wheel mount in a car

Рис. 8. Крепления для колес автомобиля после испытаний
Fig. 8. Automobile wheel mount after testing

На сегодняшний день усилиями ОАО «ТВЗ» на основании согласованного АО «ФПК» технического решения данные работы успешно реализованы.

Заключение. Проведенные АО «ФПК» маркетинговые исследования показали, что перевозка легковых автомобилей в специализированных вагонах, следующих в составе магистральных пассажирских поездов, имеет высокую востребованность.

В связи с этим АО «ФПК» разработало техническое задание на такие вагоны, ПКТБ Л ОАО «РЖД» спроектировало вагон для перевозки легковых автомобилей в составе пассажирских поездов дальнего следования на базе вагонов, проходящих плановые КВР. Первая партия таких вагонов была изготовлена на базе пассажирского вагона модели 47Д на Воронежском ВРЗ.

Первый вагон прошел полный комплекс сертификационных испытаний, на основании которых установлено:

- напряжения, возникающие в конструкции при соударении, соответствуют нормативным значениям, при этом отсутствуют деформации и крепление под- и внутривагонного оборудования имеет достаточную прочность;

• развесовка и параметры вагона, обусловленные нагрузками от колес на рельсы, соответствуют требованиям нормативных документов.

По результатам проведенных динамико-прочностных испытаний вагона можно сделать вывод о соответствии его показателей нормативным требованиям.

Полученные показатели прочности несущей конструкции позволяют сделать вывод, что срок службы данного вагона, прошедшего капитально восстановительный ремонт, может быть продлен.

С учетом результатов проведенных испытаний вагона на соударение предложено новое замково-тросовое крепление колес автомобилей в вагоне.

Эксплуатация первой партии таких вагонов показала востребованность данного вида услуг, а следовательно, и необходимость производства новых вагонов с повышенными эксплуатационными показателями (увеличение числа перевозимых автомобилей до 8–10 шт. вместо 4–5 шт.).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Стратегия развития АО «ФПК» до 2030 года и основные приоритеты его развития до 2015 года. М.: ОАО «ФПК», 2012. 54 с.
2. Самошкин О.С. Обзор развития услуги по перевозке личных автомобилей в составе пассажирских поездов // Проблемы и перспективы развития вагоностроения: сб. науч. тр. VII Всерос. науч.-техн. конф. (Брянск, 18–19 апр. 2019 г.). Брянск: БГТУ, 2016. С. 117–119.
3. Лидер пассажирской мобильности: годовой отчет АО «ФПК». М.: АО «ФПК», 2019. 224 с.
4. ТУ 32 ЦЛ 0171–2010. Вагон пассажирский для перевозки легковых автомобилей. Л1.0218.00.00.000. М.: ПКТБ Л ОАО «РЖД», 2010. 19 с.
5. Нормы для расчета и проектирования новых и модернизированных вагонов железных дорог МПС колеи 1520 мм (несамоходных). М.: ВНИИВ : ВНИИЖТ, 1983. 260 с.
6. НБ ЖТ ЦЛ 01–98. Вагоны пассажирские железнодорожные. Нормы безопасности / МПС России. М., 1998. 26 с.
7. ГОСТ Р 55182–2012. Вагоны пассажирские локомотивной тяги. Общие технические требования: нац. стандарт Российской Федерации: утв. и введен в действие приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 26 нояб. 2012 г. № 1161-ст: дата введения: 2014-01-01. М.: Стандартинформ, 2013. 24 с.
8. Третьяков А.В. Продление срока службы подвижного состава. М.: МБА, 2011. 304 с.
9. Третьяков А.В. Управление индивидуальным ресурсом вагонов в эксплуатации: автореф. дис. ...д-ра техн. наук: 05.22.07. СПб.: ПГУПС, 2004. 52 с.
10. Коршунов С.Д., Антипин Д.Я. Разработка методики оценки ресурса несущих конструкций вагонов, прошедших капитально-восстановительный ремонт // Вестник ВНИИЖТ. 2011. № 1. С. 19–22.
11. Коршунов С.Д., Ворон О.А. Комплексные испытания, оценка несущей способности и остаточного ресурса специализированного пассажирского вагона // Вестник Ростовского гос. ун-та путей сообщения. 2014. № 1. С. 8–12.
12. РД 24.050.37–95. Вагоны грузовые и пассажирские. Методы испытаний на прочность и ходовые качества. М., 1995. 101 с.
13. Коршунов С.Д., Самошкин С.Л. Современные методы испытаний железнодорожного подвижного состава, прошедшего ремонты различных объемов и вновь построенного // Вагонный парк. 2012. № 7. С. 15–18.
14. Методика расчетно-экспериментальных исследований кузовов современного подвижного состава / С.Д. Коршунов [и др.] // Известия Петербургского ун-та путей сообщения. 2015. № 4. С. 38–47.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

САМОШКИН Сергей Львович,
д-р техн. наук, начальник управления научно-технического обеспечения и развития, АО НО «ТИВ»

КОРШУНОВ Сергей Дмитриевич,
канд. техн. наук, заведующий лабораторией «Динамико-прочностные испытания вагонов», АО НО «ТИВ»

САМОШКИН Олег Сергеевич,
канд. техн. наук, главный специалист, отдел разработки и внедрения нового подвижного состава, АО «ФПК»

УДЕЛЬНОВ Артём Геннадьевич,
инженер II категории, АО НО «ТИВ»

СЕМЕНОВ Дмитрий Владимирович,
начальник отдела конструкторских работ пассажирских вагонов локомотивной тяги, ПКТБ Л ОАО «РЖД»

Статья поступила в редакцию 03.05.2020 г., актуализирована 29.06.2020 г., принята к публикации 13.07.2020 г.

Для цитирования: Разработка и внедрение первых отечественных вагонов-автомобилевозов для перевозки легковых автомобилей в составе пассажирских поездов / С.Л. Самошкин [и др.] // Вестник ВНИИЖТ. 2020. Т. 79. № 5. С. 282–291. DOI: https://doi.org/10.21780/2223-9731-2020-79-5-282-291.

Development and implementation of the first domestic automobile-carrying cars for the transportation of automobiles in the passenger trains

S.L. SAMOSHKIN[1], S.D. KORSHUNOV[1], O.S. SAMOSHKIN[2], A.G. UDEL'NOV[1], D.V. SEMENOV[3]

[1]Joint Stock Company Scientific Organization "Tver Institute of Wagon Building" (JSC NO "TIV"), Tver, 170003, Russia
[2]Joint Stock Company "Federal Passenger Company" (JSC "FPK"), Moscow, 107078, Russia
[3]Design and Engineering Bureau of the Passenger Complex — Branch of the JSC "RZD" (PKTB L JSC "RZD"), Moscow, 105082, Russia

Abstract. One of the activities of the JSC "FPK" is the creation of competitive advantages for passenger rail transport by formulating proposals for the provision of new services in long-distance trains. Currently, there is a need for intercity and even international transportation of automobiles for passengers traveling on long-distance trains.

To resolve this issue, the JSC "FPK" developed a technical task, according to which the PKTB L JSC "RZD" designed a specialized passenger car for the transportation of automobiles in the long-distance trains. It was created on the basis of a 47D model car built in Germany, which was modernized during its overhaul.

Prototype of the new car has passed a full range of tests in accordance with the requirements of the technical regulations of the Customs Union (TR CU) 001/2011 at the test center of the JSC NO "TIV". Based on the positive results of the dynamic-strength, fire-prevention, electrical and other tests, the Voronezh Car Repair Plant received from the Federal Agency for Railway Transport a certificate of compliance with the requirements of the TR CU and the right to manufacture an initial batch of cars.

During impact tests, the low reliability of the standard thrust-screw fastening of the car wheels was established. In order to eliminate the noted drawback, a lock-cable mount was developed. Repeated impact tests have confirmed the effectiveness of the new wheel mounting design.

Operation of the first batch of cars (8 and 5 units) showed a great demand for this type of service, especially on the directions Moscow—St. Petersburg—Moscow, Moscow—Helsinki—Moscow, Moscow—Adler—Moscow. In this regard, the issue of the development and manufacture of new cars with improved performance indicators (increasing the number of transported automobiles to 8–10 units instead of 4–5 units in the operated cars) is being worked out.

Keywords: automobile-carrier car; transportation of automobiles; driving performance; dynamic strength tests; vehicle attachment point; demand for automobile transportation

DOI: https://dx.doi.org/10.21780/2223-9731-2020-79-5-282-291

REFERENCES

1. *Development strategy of JSC "FPK" until 2030 and the main priorities of its development until 2015*. Moscow, JSC "FPK" Publ., 2012, 54 p. (in Russ.).

2. Samoshkin O. S. *Obzor razvitiya uslugi po perevozke lichnykh avtomobiley v sostave passazhirskikh poezdov* [Review of the development of services for the transportation of personal automobiles in the passenger trains]. Problemy i perspektivy razvitiya vagonostroeniya. Sb. nauch. tr. VII Vseros. nauch.-tekhn. konf. (Bryansk, 18–19 aprelya 2019 g.) [Problems and prospects for the development of car building. Coll. of scientific papers of the VII All-Russian scientific and technical conference (Bryansk, April 18–19, 2019)]. Bryansk, BGTU Publ., 2016, pp. 117–119.

3. *Lider passazhirskoy mobil'nosti: godovoy otchet AO "FPK"* [The leader in passenger mobility: Annual report of JSC "FPK"]. Moscow, JSC "FPK" Publ., 2019, 224 p.

4. TU 32 TsL 0171–2010. *Passenger carriage for transportation of cars. L1.0218.00.00.000*. Moscow, PKTB L JSC "RZD" Publ., 2010, 19 p. (in Russ.).

5. *Standards for the calculation and design of new and modernized cars of 1520 mm gauge railways of the Ministry of Railways (non-self-propelled)*. Moscow, VNIIV–VNIIZhT Publ., 1983, 260 p. (in Russ.).

6. NB ZhT TsL 01–98. *Railway passenger cars. Safety Standards*. Moscow, Ministry of Railways of Russia Publ., 1998, 26 p. (in Russ.).

7. GOST R 55182–2012. *Locomotive-hauled passenger cars. General technical requirements: nat. standard of the Russian Federation*. Approved and put into effect by order of the Federal Agency for Technical Regulation and Metrology dated November 26, 2012 No. 1161-st. Moscow, Standartinform Publ., 2013, 24 p. (in Russ.).

8. Tret'yakov A. V. *Prodlenie sroka sluzhby podvizhnogo sostava* [Extension of the service life of rolling stock]. Moscow, MBA Publ., 2011, 304 p.

9. Tret'yakov A. V. *Upravlenie individual'nym resursom vagonov v ekspluatatsii. Avtoref. dis. ... d-ra tekhn. nauk* [Management of the individual resource of cars in operation. Dr. tech. sci. diss. synopsis]. St.Petersburg, PGUPS Publ., 2004, 52 p.

10. Korshunov S. D., Antipin D. Ya. *Razrabotka metodiki otsenki resursa nesushchikh konstruktsiy vagonov, proshedshikh kapital'no-vosstanovitel'nyy remont* [Development of a methodology for assessing the resource of load-bearing structures of cars that have undergone overhaul repair]. Vestnik VNIIZhT [Vestnik of the Railway Research Institute], 2011, no. 1, pp. 19–22.

11. Korshunov S. D., Voron O. A. *Kompleksnye ispytaniya, otsenka nesushchey sposobnosti i ostatochnogo resursa spetsializirovannogo passazhirskogo vagona* [Complex tests, assessment of bearing capacity and residual life of a specialized passenger car]. Vestnik Rostovskogo gos. un-ta putey soobshcheniya [Bulletin of the Rostov State University of Railways], 2014, no. 1, pp. 8–12.

12. RD 24.050.37–95. *Freight and passenger cars. Test methods for strength and driving performance*. Moscow, 1995, 101 p. (in Russ.).

13. Korshunov S. D., Samoshkin S. L. *Sovremennye metody ispytaniy zheleznodorozhnogo podvizhnogo sostava, proshedshego remonty razlichnykh ob"emov i vnov' postroennogo* [Modern methods of testing railway rolling stock that has undergone repairs of various volumes and has been newly built]. Vagonnyy park [Car fleet], 2012, no. 7, pp. 15–18.

14. Korshunov S. D., Skachkov A. N., Samoshkin S. L., Goncharov D. I., Zhukov A. S. *Metodika raschetno-eksperimental'nykh issledovaniy kuzovov sovremennogo podvizhnogo sostava* [Methods of computational and experimental studies of bodies of modern rolling stock]. Izvestiya Peterburgskogo un-ta putey soobshcheniya [Bulletin of Petersburg University of Railways], 2015, no. 4, pp. 38–47.

ABOUT THE AUTHORS

Sergey L. SAMOSHKIN,
Dr. Sci. (Eng.), Head of Scientific and Technical Support and Development Department, JSC NO "TIV"

Sergey D. KORSHUNOV,
Cand. Sci. (Eng.), Head of the Laboratory "Dynamic strength tests of cars", JSC NO "TIV"

Oleg S. SAMOSHKIN,
Cand. Sci. (Eng.), Chief Expert, Department of development and implementation of new rolling stock, JSC "FPK"

Artyom G. UDEL'NOV,
2nd Category Engineer, JSC NO "TIV"

Dmitriy V. SEMENOV,
Head of the Design Department for Locomotive-Traction Passenger Cars, PKTB L JSC "RZD"

E-mail: info@tiv.ru (S. L. Samoshkin)

Received 03.05.2020
Revised 29.06.2020
Accepted 13.07.2020

For citation: Samoshkin S. L., Korshunov S. D., Samoshkin O. S., Udel'nov A. G., Semenov D. V. Development and implementation of the first domestic automobile-carrying cars for the transportation of automobiles in the passenger trains // VNIIZHT Scientific Journal. 2020. 79 (5): 282–291 (In Russ.). DOI: https://doi.org/10.21780/2223-9731-2020-79-5-282-291.