МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СОВЕТ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ, МЕТРОЛОГИИ И СЕРТИФИКАЦИИ
(МГС)
INTERSTATE COUNCIL FOR STANDARDIZATION, METROLOGY AND CERTIFICATION
(ISC)

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

ГОСТ 32265— 2013

СПЕЦИАЛЬНЫЙ ПОДВИЖНОЙ СОСТАВ

Методика динамико-прочностных испытаний

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2019

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

Цели, основные принципы и общие правила проведения работ по межгосударственной стандартизации установлены ГОСТ 1.0 «Межгосударственная система стандартизации. Основные положения» и ГОСТ 1.2 «Межгосударственная система стандартизации. Стандарты межгосударственные, правила и рекомендации по межгосударственной стандартизации. Правила разработки, принятия, обновления и отмены»

Сведения о стандарте

1 РАЗРАБОТАН Открытым акционерным обществом «Научно-исследовательский конструкторско-технологический институт подвижного состава» (ОАО «ВНИКТИ»)

2 ВНЕСЕН Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии

3 ПРИНЯТ Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации по переписке (протокол от 28 августа 2013 г. № 58-П)

За принятие проголосовали:

Краткое наименование страны по МК (ИСО 3166) 004—97	Код страны по МК (ИСО 3166) 004—97	Сокращенное наименование национального органа по стандартизации
Армения	AM	Минэкономики Республики Армения
Беларусь	BY	Госстандарт Республики Беларусь
Киргизия	KG	Кыргызстандарт
Молдова	MD	Молдова-Стандарт
Россия	RU	Росстандарт
Таджикистан	TJ	Таджикстандарт
Украина	UA	Минэкономразвития Украины

4 Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 8 ноября 2013 г. № 1422-ст межгосударственный стандарт ГОСТ 32265—2013 введен в действие в качестве национального стандарта Российской Федерации с 1 июля 2014 г.

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

6 ПЕРЕИЗДАНИЕ. Сентябрь 2019 г.

7 Настоящий стандарт может быть применен на добровольной основе для соблюдения требований Технического регламента Таможенного союза «О безопасности железнодорожного подвижного состава»

Информация о введении в действие (прекращении действия) настоящего стандарта и изменений к нему на территории указанных выше государств публикуется в указателях национальных стандартов, издаваемых в этих государствах, а также в сети Интернет на сайтах соответствующих национальных органов по стандартизации.

В случае пересмотра, изменения или отмены настоящего стандарта соответствующая информация будет опубликована на официальном интернет-сайте Межгосударственного совета по стандартизации, метрологии и сертификации в каталоге «Межгосударственные стандарты»

© Стандартинформ, оформление, 2014, 2019

В Российской Федерации настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1 Область применения . . . 1
2 Нормативные ссылки . . . 1
3 Термины и определения . . . 2
4 Требования безопасности и охраны труда . . . 2
5 Объект испытаний . . . 3
6 Виды испытаний . . . 3
7 Определяемые показатели . . . 4
8 Условия проведения испытаний . . . 5
9 Требования к средствам измерений и испытательному оборудованию . . . 7
10 Методы и порядок проведения испытаний . . . 7
11 Правила обработки результатов испытаний . . . 10

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

СПЕЦИАЛЬНЫЙ ПОДВИЖНОЙ СОСТАВ

Методика динамико-прочностных испытаний

Special railway rolling stok. Dynamic and strength testing procedures

Дата введения — 2014—07—01

1 Область применения

Требования настоящего стандарта распространяются на специальный подвижной состав (далее — СПС), предназначенный для обеспечения строительства и функционирования инфраструктуры железнодорожного транспорта.

Настоящий стандарт устанавливает методы определения значений показателей динамики и прочности экипажной части специального подвижного состава, рабочих органов и элементов их крепления.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие межгосударственные стандарты:

ГОСТ 2.106 Единая система конструкторской документации. Текстовые документы

ГОСТ 7.32 Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления

ГОСТ 12.0.004 Система стандартов безопасности труда. Организация обучения безопасности труда. Общие положения

ГОСТ 12.2.003 Система стандартов безопасности труда. Оборудование производственное. Общие требования безопасности

ГОСТ 12.4.026 Система стандартов безопасности труда. Цвета сигнальные, знаки безопасности и разметка сигнальная. Назначение и правила применения. Общие технические требования и характеристики. Методы испытаний

ГОСТ 25.101 Расчеты и испытания на прочность. Методы схематизации случайных процессов нагружения элементов машин и конструкций и статистического представления результатов

ГОСТ 16504 Система государственных испытаний продукции. Испытания и контроль качества продукции. Основные термины и определения

ГОСТ 21616 Тензорезисторы. Общие технические условия

ГОСТ 23207 Сопротивление усталости. Основные термины, определения и обозначения

ГОСТ 31846 Специальный подвижной состав. Требования к прочности несущих конструкций и динамическим качествам

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов и классификаторов на официальном интернет-сайте Межгосударственного совета по стандартизации, метрологии и сертификации (gost.e-ecolog.ru казателям национальных стандартов, издаваемым в государствах, указанных в предисловии, или на официальных сайтах соответствующих национальных органов по стандартизации. Если на документ дана недатированная ссылка, то следует использовать документ, действующий на текущий момент, с учетом всех внесенных в него изменений. Если заменен ссылочный документ, на который дана датированная ссылка, то следует использовать указанную версию этого документа. Если после принятия настоящего стандарта в ссылочный документ, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение применяется без учета данного изменения. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

Издание официальное

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины и определения по ГОСТ 16504, ГОСТ 23207, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **специальный железнодорожный подвижной состав:** Железнодорожный подвижной состав, предназначенный для обеспечения строительства, восстановления, ремонта и функционирования инфраструктуры железнодорожного транспорта и включающий в себя несъемные самоходные подвижные единицы на железнодорожном ходу, такие как мотовозы, дрезины, специальные автомотрисы, железнодорожно-строительные машины с автономным двигателем и тяговым приводом, а также несамоходные подвижные единицы на железнодорожном ходу, такие как железнодорожно-строительные машины без тягового привода, прицепы и специальный железнодорожный подвижной состав, включаемый в хозяйственные поезда и предназначенный для производства работ по содержанию, обслуживанию и ремонту сооружений и устройств железнодорожного транспорта.

[Технический регламент ТС «О безопасности железнодорожного подвижного состава», пункт 10]

3.2 **экипажная часть СПС:** Конструкция, представляющая собой механическую повозку, обеспечивающую движение СПС по рельсовой колее и предназначенная для установки силового и вспомогательного оборудования, приводов, тормозной системы.

Примечание — Допускается исполнение экипажной части СПС без тележек (двухосный СПС).

3.3 **рамная сила:** Поперечная горизонтальная сила взаимодействия колесной пары с рамой тележки или главной рамой экипажной части.

3.4 **конструкционная скорость железнодорожного подвижного состава:** Наибольшая скорость движения, заявленная в технической документации на проектирование.

[Технический регламент ТС «О безопасности железнодорожного подвижного состава», пункт 10]

3.5 **коэффициент горизонтальной динамики:** Отношение значения динамической составляющей рамной силы к осевой нагрузке.

3.6 **коэффициент вертикальной динамики ступени рессорного подвешивания:** Отношение значения динамической составляющей вертикальной силы к статической нагрузке.

3.7 **непогашенное ускорение:** Доля поперечного горизонтального ускорения, действующая на СПС в плоскости оси колесной пары при движении по кривой, некомпенсированная возвышением наружного рельса.

3.8 **осевая нагрузка:** Вертикальная статическая нагрузка на рельсы от колесной пары СПС в экипированном состоянии.

3.9 **динамический процесс:** Непрерывный сигнал от первичного преобразователя, размещенного на СПС, регистрируемый на выходе измерительной системы.

3.10 **относ:** Перемещение надрессорного строения вдоль горизонтальной поперечной оси.

3.11 **виляние:** Вращательное колебание надрессорного строения вокруг вертикальной оси.

4 Требования безопасности и охраны труда

4.1 Оборудование и организация рабочих мест при проведении стендовых испытаний должны соответствовать требованиям ГОСТ 12.2.003, сигнальные цвета и знаки безопасности, информирующие и обращающие внимание обслуживающего персонала на потенциальную или действительную опасность — по ГОСТ 12.4.026.

4.2 При проведении ходовых испытаний должна обеспечиваться безопасность движения опытного поезда в соответствии с требованиями нормативных документов, устанавливающих правила технической эксплуатации[1)], сигнализации[2)] железных дорог, организации движения на участках обращения скоростных пассажирских поездов[3)], а также дополнительными требованиями техники безопасности, вытекающими из рабочей методики испытаний, разработанной в соответствии с требованиями ГОСТ 2.106.

[1)] В Российской Федерации эти требования установлены в Правилах технической эксплуатации железных дорог Российской Федерации, утвержденных Минтрансом России 21 декабря 2010 г., приказом № 286.

[2)] В Российской Федерации эти требования установлены в Приложении 7 Правил технической эксплуатации железных дорог Российской Федерации, утвержденных Минтрансом России 21 декабря 2010 г., приказом № 286.

[3)] В Российской Федерации эти требования установлены в Инструкции по техническому обслуживанию и эксплуатации сооружений, устройств, подвижного состава и организации движения на участках обращения скоростных пассажирских поездов, утвержденной Министерством путей сообщения Российской Федерации 19 июля 1996 г.

4.3 Испытания начинают с малых скоростей. После экспресс-анализа опытных данных, измеряемых на СПС, определяют возможность повышения скорости вплоть до конструкционной и выше на 10 %, если это не угрожает безопасности движения. При превышении значений показателей, установленных в разделе 7 (таблица 1) на 10 % (кроме коэффициента запаса устойчивости, для которого испытания прекращают при получении значений на 10 % меньше нормируемого) или возникновении любых нештатных ситуаций, испытания должны быть прекращены.

4.4 Элементы крепления и страховки должны надежно удерживать рабочие органы СПС от падения на путь и выхода за габарит подвижного состава.

4.5 Работы по подготовке и проведению испытаний проводят под непосредственным руководством и контролем руководителя испытаний.

4.6 Участники испытаний перед началом испытаний проходят инструктаж по технике безопасности. Порядок и виды обучения, а также организацию инструктажа участников испытаний осуществляют в соответствии с ГОСТ 12.0.004.

5 Объект испытаний

5.1 Объектом испытаний являются:

- опытный образец (вновь разрабатываемый или модернизируемый) СПС, предназначенный для эксплуатации на железных дорогах;
- несущие металлоконструкции главных рам, кузовов, кабин, рам тележек и элементов крепления и страховки рабочих органов СПС.

Примечание — Элементами крепления и страховки рабочих органов являются: рамы рабочих органов, порталы, раскосы, кронштейны, тяги и пр., привариваемые или закрепляемые (с помощью крепежных деталей) на несущих конструкциях единицы СПС и удерживаемые в рабочем и транспортном положениях с помощью специальных опор, упоров, стяжек, крюков, шкворней и других деталей.

5.2 Испытаниям подлежит один образец СПС.

5.3 СПС, подлежащий испытаниям, должен быть изготовлен по рабочей конструкторской документации и принят службой технического контроля предприятия-изготовителя.

5.4 К объекту испытаний предприятие-изготовитель и разработчик прилагают следующую техническую документацию:

- технические условия (ТУ);
- техническое задание (ТЗ) и проект ТУ (для опытного образца);
- протоколы результатов предварительных (заводских) испытаний;
- руководство по эксплуатации (РЭ) (проект РЭ для опытного образца);
- протокол определения показателей развески СПС по результатам поколесного взвешивания;
- протокол проверки вписывания в габарит;
- сборочный чертеж СПС;
- чертежи экипажной части: главной рамы, кузова, тормозного оборудования, тележки, рессорного подвешивания, тягового привода, элементов соединения тележек с главной рамой, рабочих органов и элементов их крепления;
- характеристики упругих элементов и демпферов в связях букс с рамой тележки и тележек с главной рамой;
- расчеты на прочность и ходовые качества;
- другую необходимую техническую документацию в соответствии с запросом испытательного центра.

6 Виды испытаний

6.1 Испытаниям по определению показателей динамики подвергают СПС в целом.

Испытаниям по определению показателей прочности подвергают как СПС в целом, так и отдельные узлы его экипажной части.

Испытания по определению показателей прочности в зависимости от целей испытаний СПС проводят на стенде (стендовые испытания) и на железнодорожных путях в движении (ходовые испытания), испытания в рабочем режиме и при сцепах с локомотивом.

6.2 При стендовых испытаниях определяют:

- напряжения в рамах тележек и других несущих элементах конструкции от массы кузова и оборудования, находящегося в нем, с учетом массы экипировочных материалов;

- напряжения в главной раме СПС от действия продольных сил, приложенных вдоль оси автосцепок и к шкворневым узлам при растяжении, сжатии.

При ходовых испытаниях определяют показатели динамики и прочности экипажной части.

6.3 При проведении ходовых испытаний и после испытаний проверяют наличие запаса на относительные перемещения элементов экипажной части путем осмотра узлов соединений несущих деталей: узлов связи кузова с тележками, тележек с буксами и другим оборудованием, расположенным на кузове и тележках; элементов рессорного подвешивания.

Наличие следов касания свидетельствует об отсутствии запасов на относительные перемещения.

При ходовых испытаниях для получения более полной информации об объекте испытаний могут быть определены нагруженность и кинематика различных узлов экипажной части, например:

- усилия в демпферах и подвесках тягового редуктора;
- усилия в продольных тягах и автосцепках;
- относ и виляние тележек относительно кузова;
- момент сопротивления повороту тележек относительно шкворней,

а также ряд других характеристик, обусловленных особенностями конструкции экипажной части.

6.4 При испытаниях СПС в рабочем режиме определяют показатели прочности элементов конструкции при выполнении всего цикла рабочих операций в соответствии с ТЗ.

6.5 При испытаниях на соударения при сцепах с локомотивом определяют показатели прочности элементов крепления и страховки при проведении маневровых работ.

6.6 Путем сброса СПС с клиньев определяют собственные частоты колебаний экипажной части на рессорном подвешивании при имитации различных форм колебаний: подпрыгивания, галопирования и боковой качки и коэффициенты относительного демпфирования соответствующих форм колебаний, а также определяют первую собственную частоту изгибных колебаний главной рамы (кузова).

7 Определяемые показатели

7.1 Показатели динамики, определяемые при ходовых испытаниях СПС, приведены в таблице 1.

Таблица 1

Наименование показателя, характеристики	Значение показателя
Коэффициент горизонтальной динамики, $K_{дгор}$, не более - для пути на щебеночном балласте - для пути на песчаном и гравийном балласте	 0,4 0,3
Коэффициент вертикальной динамики буксовой ступени рессорного подвешивания, $K_д$, не более - служебные автомотрисы - самоходный СПС - несамоходный СПС	 0,4 0,5 0,7
Коэффициент запаса устойчивости от вкатывания колеса на головку рельса, η, не менее	1,5
Вертикальные ускорения кузова (главной рамы), м/с^2, не более - служебные автомотрисы - самоходный СПС - несамоходный СПС	 4,0 5,0 7,0
Горизонтальные ускорения кузова (главной рамы), м/с^2, не более - служебные автомотрисы - самоходный СПС - несамоходный СПС	 3,5 4,0 4,5
Показатели плавности хода в вертикальной и горизонтальной плоскостях, $W_В$ и $W_г$, не более - служебные автомотрисы - самоходный СПС - несамоходный СПС	 3,75 3,85 4,0
Напряжения в наружной и внутренней кромках подошвы рельсов, не более, МПа	240

Окончание таблицы 1

Наименование показателя, характеристики	Значение показателя
Напряжения в шпале под подкладкой, не более, МПа	2,2
Напряжения в балласте под шпалой, не более, МПа	0,5
Отсутствие взаимного касания составных частей экипажной части, не предусмотренных конструкторской документацией	Отсутствие касания

7.2 Показатели прочности, определяемые при испытаниях СПС, приведены в таблице 2.

Таблица 2

Наименование показателя, характеристики	Значение показателя
Коэффициенты запаса сопротивления усталости главной рамы, рамы тележки и элементов крепления и страховки в транспортном режиме, не менее	1,5
Коэффициенты запаса сопротивления усталости в рабочем режиме*, не менее - главной рамы - элементов крепления и страховки рабочих органов - рамы тележки	 1,3 1,3 1,5
Напряжения по отношению к пределу текучести материала в главной раме, МПа, не более - под действием продольной и вертикальной сил - в рабочем режиме	 0,9 $\sigma_{0,2}$ 0,65 $\sigma_{0,2}$
Напряжения по отношению к пределу текучести материала в раме тележки в рабочем режиме, МПа, не более	0,55 $\sigma_{0,2}$
Напряжения по отношению к пределу текучести в элементах крепления и страховки от сил тяжести и сил инерции (при соударении), МПа, не более	0,9 $\sigma_{0,2}$

* Определяется, если рабочие органы СПС при выполнении своего функционального назначения являются органами циклического действия.

Примечание — $\sigma_{0,2}$ — предел текучести материала, примененного при изготовлении элемента конструкции.

Дополнительные показатели, которые определяют при испытаниях для получения более подробной информации о динамических качествах СПС, указывают в рабочей методике на конкретные образцы СПС.

8 Условия проведения испытаний

8.1 Условия проведения ходовых испытаний в транспортном режиме

8.1.1 Ходовые испытания проводят в светлое время суток, в условиях окружающей среды, соответствующих климатическому исполнению конкретного СПС.

8.1.2 В зависимости от целей испытаний самоходный СПС может находиться как в рабочем состоянии (с работающей силовой установкой), так и в «холодном состоянии», т. е. транспортироваться при помощи вспомогательного локомотива.

8.1.3 В зависимости от функционального назначения СПС ходовые испытания проводят как в порожнем состоянии, так и в груженом.

8.1.4 Для испытаний формируют испытательный поезд. Если испытываемый СПС оборудован приборами управления тормозами и звуковым сигналом, то поезд формируют в следующей последовательности: СПС, вагон-лаборатория, тяговый локомотив. Между этими подвижными единицами должна быть обеспечена телефонная и радиосвязь.

Самоходный СПС, способный с вагоном-лабораторией развивать необходимую для испытаний скорость, испытывают без вспомогательного локомотива. В этом случае вагон-лабораторию оборудуют

телефонной или радиосвязью, звуковым сигналом и стоп-краном, приводимыми в действие из тамбура. В случае отсутствия технической возможности транспортировать самоходный СПС в соответствии с руководством по эксплуатации, испытания проводят с размещением аппаратуры в кабине СПС.

Несамоходный СПС, не оборудованный приборами управления автотормозами, ставят в испытательный поезд рядом с вагоном-лабораторией с прицепкой по концам сцепа локомотивов или иных тяговых средств.

8.1.5 Испытания СПС проводят на участках пути, конструкция и содержание которых соответствуют требованиям правил технической эксплуатации[1)], а также нормативным документам, устанавливающим требования к пути, на котором проводят испытания.[2)]

8.1.6 Конструкция железнодорожного пути при измерении показателей динамики и прочности должна удовлетворять следующим требованиям:

- балласт — щебеночный и асбестовый (песчаный и гравийный, если это предусмотрено в ТУ на СПС);
- шпалы — железобетонные или деревянные с эпюрой 1840 и 2000 шт. на 1 км;
- путь — звеньевой или бесстыковой со стыковыми вставками;
- рельсы Р50 или Р65;
- стрелочные переводы тип Р65 с крестовинами марки 1/9 или 1/11.

8.1.7 Испытания проводят на прямых и кривых участках пути радиусов от 300 до 400 м и от 600 до 800 м, на стрелочных переводах по боковому направлению и на кривой минимального радиуса, если это предусмотрено программой испытаний. Движение испытательного поезда проводят «челноком», т. е. в оба конца (четном и нечетном направлениях). Общая длина фиксированного прямого участка пути должна быть не менее километра.

При движении на кривых участках пути и стрелочных переводах динамические процессы определяемых параметров записывают непрерывно в круговой и переходных частях кривых, а также на прилегающих с обеих сторон прямых участках пути протяженностью не менее 100 м.

Испытания также проводят на магистральных участках пути протяженностью не менее 150 км.

8.1.8 Испытания проводят со скоростью движения от 0 км/ч до конструкционной скорости движения испытываемого СПС.

На прямых участках пути максимальная скорость движения испытательного поезда должна быть не менее чем на 10% выше конструкционной скорости испытываемого объекта.

На кривых участках пути должно быть обеспеченно непогашенное ускорение на 10% выше нормируемого (0,7 м/с²)[3)].

Максимальные скорости реализуют при условии, что значения показателей находятся в допустимых пределах в соответствии с таблицами 1 и 2.

8.2 Условия проведения испытаний на прочность в рабочем режиме

8.2.1 Участки и условия для проведения испытаний в рабочем режиме выбирают исходя из условий эксплуатации СПС.

8.2.2 При испытаниях в рабочем режиме СПС должен выполнить весь цикл рабочих операций в соответствии с его функциональным назначением и техническими характеристиками в объеме, необходимом для оценки прочностных качеств.

8.3 Условия проведения испытаний на прочность от действия продольной и вертикальной нагрузок

8.3.1 Испытания на стендовом оборудовании проводят в помещении с температурой воздуха (20 ± 5) °С, влажности (80 ± 10) %, освещенности (200 ± 20) лк.

[1)] В Российской Федерации эти требования установлены в Правилах технической эксплуатации железных дорог Российской Федерации, утвержденных Минтрансом России 21 декабря 2010 г., приказом № 286.

[2)] В Российской Федерации эти требования установлены в Инструкции по текущему содержанию железнодорожного пути, утвержденной Министерством путей сообщения Российской Федерации 1 июля 2000 г. и Инструкции по расшифровке лент и оценке состояния рельсовой колеи по показаниям путеизмерительного вагона ЦНИИ-2 и мерам по обеспечению безопасности движения поездов, утвержденной Министерством путей сообщения Российской Федерации 14 октября 1997 г.

[3)] В Российской Федерации эти требования установлены в Приказе № 41 «О нормах допускаемых скоростей движения подвижного состава по железнодорожным путям колеи 1520 (1524) мм Федерального железнодорожного транспорта», утвержденном Министерством путей сообщения Российской Федерации 12 ноября 2001 г.

8.3.2 Испытания главной рамы (кузова) на прочность при действии статических продольных сил проводят на стенде, оборудованном гидравлическими нагружающими устройствами, обеспечивающими создание продольных статических сил сжатия-растяжения.

8.3.3 Испытания рамы тележки под действием вертикальных статических нагрузок от массы кузова проводят на участке пути с устройствами, обеспечивающими подъемку кузова.

8.3.4 Проверку геометрических размеров элементов конструкции опытного образца СПС и определение зависимости напряжений и перемещений элементов конструкций от статической нагрузки (градуировка) выполняют до и после проведения ходовых испытаний.

9 Требования к средствам измерений и испытательному оборудованию

9.1 При испытаниях используют измерительно-вычислительные комплексы с классом точности не более 0,5, устанавливаемые, как правило, в передвижных вагонах-лабораториях.

Допускается использовать другие средства испытаний, имеющие погрешность измерений не более установленной в данном разделе.

9.2 В качестве первичных преобразователей при определении напряжений, моментов сил используют датчики деформаций (тензорезисторы) по ГОСТ 21616.

Относительные перемещения элементов экипажной части, необходимые для определения динамических показателей, измеряют с помощью датчиков относительных перемещений.

Для измерения виброускорений применяют акселерометры (датчики ускорений, вибропреобразователи и др.).

В качестве вторичных преобразователей используют измерительный усилитель.

Измерительный канал, состоящий из первичного и вторичного преобразователей и коммутационных линий, должен иметь погрешность измерения не более ± 5 %.

9.3 Все средства измерений должны быть утвержденных типов и поверены.

Испытательное оборудование должно быть аттестовано в соответствии с правилами государств, упомянутых в предисловии как проголосовавших за принятие межгосударственного стандарта.[1)]

9.4 При проведении испытаний должны быть использованы методики измерений, разработанные и аттестованные в порядке, установленном законодательством об обеспечении единства измерений государств — участников Соглашения.

10 Методы и порядок проведения испытаний

10.1 Ходовые испытания

10.1.1 Перед началом испытаний проводят подготовку опытного образца СПС: наклеивают тензорезисторы и выполняют монтаж и наладку измерительных каналов. Градуировку измерительных каналов выполняют до и после испытаний.

10.1.2 Ходовые испытания реализуют в виде проведения поездок испытуемого опытного образца СПС на эксплуатационных магистральных путях со скоростями по 8.1.8.

Регистрацию динамических процессов определяемых параметров при испытаниях на фиксированных участках пути проводят непрерывно на всем протяжении участка испытания.

Число поездок на каждом фиксированном участке пути для конкретного значения скорости и направления движения должно быть не менее трех.

На магистральных эксплуатационных путях протяженностью не менее 150 км регистрацию динамических процессов выполняют на разных отрезках пути произвольной длины. Продолжительность отдельной регистрации — не менее 15 с.

10.1.3 Для определения рамных сил измеряют деформации упругих поперечных связей буксы с рамой тележки или напряжения в элементах рамы тележки. Способ измерения зависит от конструкции тележки.

Деформацию упругих элементов измеряют с помощью датчиков перемещения (прогибомеров). Напряжения в элементах экипажной части определяют методом тензометрирования.

10.1.4 Для определения коэффициента вертикальной динамики измеряют деформации упругих элементов рессорного подвешивания, или динамические напряжения в рессорных подвесках, или напряжения в элементах рамы тележки. Способ измерения зависит от конструкции тележки.

[1)] В Российской Федерации действует ГОСТ Р 8.568—2017 «Государственная система обеспечения единства измерений. Аттестация испытательного оборудования. Основные положения».

10.1.5 Вертикальные и горизонтальные ускорения кузова (главной рамы) СПС измеряют вибропреобразователями, установленными на тележечном экипаже у шкворня (пяты), на двухосном экипаже — по продольной оси кузова над колесными парами.

10.1.6 При определении плавности хода датчики ускорений устанавливают в кабине управления на полу у кресла машиниста. Датчики ориентируют для восприятия вертикального и горизонтально-поперечного ускорения.

Определение показателей плавности хода проводят в диапазоне скоростей движения от половины конструкционной скорости до конструкционной скорости с шагом от 10 до 20 км/ч. Длительность измерений в каждом диапазоне скоростей должна быть не менее 200 с.

10.1.7 Для определения частоты собственных колебаний обрессоренных частей СПС и оценки коэффициента демпфирования производят возбуждение колебаний путем перекатывания СПС со скоростью от 3 до 5 км/ч через специальные клинья высотой 30 мм. Для возбуждения колебаний подпрыгивания клинья подкладывают под все колеса. Колебания галопирования возникают, если клинья подложить под все колеса одной тележки. Для возбуждения колебаний боковой качки клинья подкладывают под колеса одной стороны СПС.

10.2 Определение запаса на относительное перемещение элементов экипажной части

Визуальный контроль отсутствия/наличия взаимного касания составных частей экипажной части опытного образца СПС, не предусмотренного конструкторской документацией, выполняют на смотровой канаве до и после опытных поездок. Определяют коэффициент конструктивного запаса из условия, что в эксплуатации не должно происходить полной осадки пружин до соприкосновения витков (обратного прогиба листовых рессор), соприкосновения букс и подрессоренных частей тележки или главной рамы и тележки. В случае обнаружения касания оформляют акт с указанием выявленных мест.

10.3 Испытания на прочность

10.3.1 Перед проведением испытаний объект осматривают, проверяют качество выполнения сварных соединений, наличие элементов крепления и страховки от падения на путь деталей рабочих органов.

10.3.2 При подготовке объекта к испытаниям допускается демонтировать его отдельные элементы для установки средств измерений.

10.3.3 Места установки средств измерений определяют исходя из условий работы элементов СПС и действующих на эти элементы нагрузок, результатов расчетов, наличия мест концентрации напряжений (усилий). В целях уменьшения объема измерений допускается учитывать симметричность конструкции объекта. Измерения в наиболее нагруженных элементах по их симметричным сечениям дублируют.

10.3.4 На объект наклеивают тензорезисторы. Объем тензометрирования устанавливают рабочей программой испытаний. В удаленных от зон концентрации сечениях, где по характеру конструкции и воспринимаемых ими нагрузок предполагается одноосное напряженное состояние, наклеивают одиночные тензорезисторы по направлению главных напряжений (оси элемента). В зонах плоского напряженного состояния наклеивают двух- или трехкомпонентные розетки. Концентрацию напряжений исследуют с помощью цепочек тензорезисторов, охватывающих место концентрации и прилегающие к нему на расстоянии не менее 50 мм зоны номинальных напряжений. Цепочки формируют из тензорезисторов базой от 5 до 20 мм.

10.3.5 После наклейки тензорезистроров производят монтаж измерительных схем.

10.3.6 Для защиты тензорезисторов от воздействия влаги и механических повреждений их поверхности и места спайки выводов на соединительных колодках подвергают герметизации. После высыхания эмали тензорезисторы и соединительные колодки закрывают слоем пластилина.

10.4 Испытания на прочность от действия статических нагрузок

10.4.1 Испытания на прочность от действия продольных статических нагрузок растяжения-сжатия выполняют как на полностью свободных от оборудования несущих металлоконструкциях рам и кузовов (при испытаниях на стадии проектировании с имитацией вертикальной нагрузки от веса устанавливаемого оборудования), так и на полностью собранной единице СПС, на стенде, оборудованном гидравлическими нагружающими устройствами.

При приложении продольных нагрузок к автосцепкам по напряжениям в продольных элементах, симметричных относительно продольной оси кузова (рамы), определяют неравномерность приложения

сил по опорным поверхностям гнезда автосцепки. При разнице в напряжениях более 20 % выявляют ее причину, проверяют симметричность нагружения.

В целях предупреждения повреждения или разрушения конструкции объекта нагрузки следует прикладывать ступенями. Полный цикл нагружения — разгружения на всех ступенях (например, по схеме 0—50 %—0, 0—75 %—0, 0—100 %—0) повторяют не менее трех раз при устойчивых показаниях приборов. После каждой ступени нагружения проводят экспресс-анализ данных измерений, по результатам которого принимают решение о переходе на очередную ступень нагружения.

В случае невозможности задания нормативной (полной) нагрузки, обусловленной состоянием конструкции или возможностями испытательного оборудования, допускается ограничиваться частичными режимами нагружения объекта. Напряжения, соответствующие расчетным нагрузкам, определяют экстраполированием при условии работы элементов в упругой зоне деформаций.

В случае невозможности проведения испытаний на стенде (например, если СПС состоит из нескольких неразъемных единиц) допускается проведение испытаний на соударение с реализацией нормативных нагрузок в соответствии с требованиями действующей документации[1)]. Величины нагрузок выбирают в соответствии с ГОСТ 31846.

10.4.2 Для определения напряжений в раме тележки при статической нагрузке от массы кузова производят подъем и опускание главной рамы с установленным на ней оборудованием с помощью домкратов.

Регистрацию измеряемых процессов проводят при нагружениях и при разгрузке. Циклы нагружения и разгрузки повторяют не менее трех раз.

Напряжения, полученные при данных испытаниях, используют в качестве средних напряжений асимметричного цикла нагружения при подсчете коэффициентов запаса сопротивления усталости несущих узлов тележек.

10.4.3 Для определения напряжений в элементах конструкции СПС от действия вертикальных сил, создаваемых массой перевозимого груза, персонала и др. (в зависимости от функционального назначения СПС), производят погрузку мерных грузов при помощи крана или погрузчика для имитации заданного режима эксплуатации.

10.5 Ходовые испытания на прочность

10.5.1 Ходовые испытания проводят на полностью оборудованной, экипированной единице СПС. При этом объект испытаний должен удовлетворять условиям прочности по результатам расчетов и статических испытаний.

10.5.2 Установленные приборы, приспособления и средства их монтажа, необходимые для проведения испытаний, не должны нарушать габарит СПС и препятствовать нормальному взаимодействию всех его элементов.

10.5.3 Для определения показателей прочности при ходовых испытаниях проводят регистрацию требуемого объема записей (реализаций) при различных скоростях и режимах движения СПС как на заранее выбранных, так и на случайных отрезках пути.

Суммарная продолжительность записей (реализаций) динамических процессов определяемых параметров в каждом интервале скоростей движения (через каждые 20 км/ч) должна быть не менее 120 с.

Продолжительность каждой реализации — не менее 10 с. Число измерений для каждого интервала скорости движения должно быть не менее 20, полученных на пути протяженностью 100 км.

Регистрацию динамических процессов выполняют с частотой дискретизации не менее 200 Гц.

10.6 Испытания на прочность в рабочем режиме

10.6.1 Виды испытаний в рабочем режиме определяют в зависимости от функционального назначения СПС. Испытаниям в рабочем режиме подвергают опытный образец СПС, полностью оборудованный, экипированный, находящийся в работоспособном состоянии.

10.6.2 Опытный образец СПС оборудуют измерительными датчиками, приспособлениями и средствами монтажа, которые не должны нарушать габарит подвижного состава и препятствовать взаимодействию рабочих органов.

[1)] В Российской Федерации действует ГОСТ Р 55514—2013 «Локомотивы. Методика динамико-прочностных испытаний».

10.6.3 Регистрацию динамических процессов при испытании опытного образца СПС в рабочем режиме от воспринимаемых рабочими органами нагрузок проводят в процессе выполнения всего цикла рабочих операций.

Регистрацию динамических процессов при выполнении рабочего цикла, в котором присутствуют кратковременные статические нагрузки, повторяют не менее трех раз. Суммарная продолжительность записей при действии динамических нагрузок должна быть не менее 300 с.

В журнале наблюдений записывают номер измерений, вид рабочей операции, направление и др.

10.7 Испытания на соударение при сцепах

10.7.1 Испытаниям на соударение при сцепах подвергают полностью оборудованный и экипированный опытный образец СПС. Этим испытаниям должны предшествовать прочностные статические испытания кузова (главной рамы) или расчеты.

10.7.2 Испытываемый образец СПС должен быть взвешен. Установленные приборы и средства измерений не должны нарушать нормальное функционирование и взаимодействие всех элементов объекта.

10.7.3 Для проведения испытаний на соударение при сцепах единицу СПС располагают на прямом участке железнодорожного пути. Соударение осуществляют путем накатывания локомотива со скоростью до 5 км/ч на испытываемый образец СПС.

10.7.4 Измерительные приборы при испытаниях соударением размещают в вагоне-лаборатории, находящемся на соседнем железнодорожном пути. Первичные преобразователи, установленные на испытываемой единице СПС, соединяют с вагоном-лабораторией посредством измерительных кабелей.

10.7.5 В журнал наблюдений записывают номер измерений, скорость подхода локомотива к испытуемому СПС.

10.7.6 Цикл операций повторяют до тех пор, пока не будут зарегистрированы все измеряемые параметры.

10.8 Погрешность измерений динамических и прочностных процессов не должна превышать ± 5 %.

11 Правила обработки результатов испытаний

11.1 Обработка результатов динамических испытаний

11.1.1 Обработка записей динамических процессов, по которым производится оценка показателей динамики СПС в транспортном режиме, заключается в выборе из каждой записи трех максимальных значений параметра.

На прямом участке пути в случае симметричного процесса определяют размах процесса и делят его пополам. В случае несимметричного процесса определяют его нулевую линию и оценивают верхнее и нижнее предельные отклонения от нее.

На кривом участке пути нулевую линию устанавливают по записям процесса на прилегающих к кривой прямых участках. В круговой части кривой проводят локальную нулевую линию, расстояние которой до основной нулевой линии характеризует квазистатическое значение параметра.

Обработка записей динамических процессов при движении опытного образца СПС по переходным кривым, стрелочным переводам, искусственным неровностям заключается в выборе максимального значения параметра в каждой записи.

11.1.2 Обработка динамических процессов при определении коэффициента запаса устойчивости колеса от вкатывания на головку рельса заключается в определении мгновенных значений параметров, характеризующих рамные и вертикальные силы, действующие на буксы колесной пары в один момент времени. Полученные массивы данных используют для расчета коэффициента запаса устойчивости колеса. В качестве оценки коэффициента запаса устойчивости колеса принимают наименьшее значение.

11.1.3 Обработку динамических процессов при определении значений показателей динамики испытуемого СПС выполняют в частотном диапазоне от 0 до 10 Гц.

Процессы, характеризующие прочность обрессоренных частей конструкции, обрабатывают в диапазоне частот от 0 до 50 Гц, необрессоренных частей конструкции — от 0 до 100 Гц.

Показатели плавности хода в вертикальном и горизонтальном (поперечном) направлениях определяют в диапазоне частот от 0,5 до 20 Гц.

11.1.4 Показатели динамики и прочности вычисляют по алгоритмам, установленным в ГОСТ 31846, показатели плавности хода — по НД, утвержденной в установленном порядке[1)].

11.1.5 Результаты обработки представляют в виде таблиц или графиков зависимости определяемого показателя от скорости или непогашенного ускорения отдельно для каждого участка пути.

11.2 Обработка результатов испытаний от действия статических нагрузок

11.2.1 Измеряют фактические значения напряжений при испытаниях статической нагрузкой от массы кузова.

11.2.2 Для каждого вида нагружения величины напряжений подсчитывают как среднее арифметическое значение при нагружении и при снятии сил, полученное в трех измерениях.

11.2.3 Полученные результаты оформляют в виде таблицы и используют в дальнейшем для определения средних напряжений цикла при подсчете коэффициента запаса сопротивления усталости.

11.2.4 Напряжения в раме и кузове от действия продольных сил растяжения-сжатия вдоль оси автосцепок определяют аналогично способу, указанному в 11.2.2.

11.2.5 Напряжения в главной раме, раме тележки, элементах крепления и страховки в рабочем режиме от действия статических нагрузок определяют аналогично способу, указанному в 11.2.2.

11.3 Обработка результатов испытаний от действия динамических нагрузок

11.3.1 Обработку результатов, характеризующих динамико-прочностные качества испытуемого СПС в транспортном режиме, выполняют с использованием методов по ГОСТ 25.101.

В качестве исходных данных при определении коэффициентов запаса сопротивления усталости используют средние напряжения цикла, определяемые способами, изложенным в 11.2.2, и динамические напряжения, измеренные при ходовых испытаниях.

Обработку динамических напряжений ведут по методу полуразмахов для прямых и кривых участков пути по ГОСТ 25.101.

Значение амплитуды напряжений цикла σ_a определяют как среднее арифметическое трех наибольших значений амплитуд, каждая из которых должна быть выявлена не менее чем на трех измерениях при испытаниях в одном интервале скоростей. Значение амплитуд, полученных при движении по стрелочным переводам, исключают.

Полученное значение амплитуд напряжений используют для подсчета коэффициента запаса сопротивления усталости по ГОСТ 31846.

11.3.2 Обработку процессов, характеризующих прочностные качества испытуемого СПС в рабочем режиме при циклическом нагружении, выполняют с использованием методов по ГОСТ 25.101.

В качестве исходных данных при определении коэффициентов запаса сопротивления усталости используют средние напряжения цикла, определяемые способами, изложенным в 11.2.2, и динамические напряжения, измеренные при испытаниях в рабочем режиме.

Подсчет коэффициента запаса сопротивления усталости металлоконструкций в рабочем режиме проводят по ГОСТ 31846.

11.4 Обработка результатов испытаний на соударение при сцепах

11.4.1 При соударении нормативным значением является непревышение напряжений, возникающих в элементах крепления и страховки при подходе локомотива к СПС со скоростью 3 км/ч, допустимого значения (0,9 $\sigma_{0,2}$ материала, примененного при изготовлении).

11.4.2 По результатам измеренных величин скоростей подхода локомотива и напряжений в элементах крепления и страховки испытуемого образца проводят оценку соответствия полученных значений по отношению к нормативным.

11.5 Оформление результатов испытаний

По результатам испытаний составляют протокол, оформленный по установленной в испытательном центре форме, содержащий по каждому показателю полученные фактические значения, а также нормативные значения этих показателей. Допускается составлять отчет по ГОСТ 7.32 или технический протокол.

[1)] В Российской Федерации эти требования установлены в Рекомендации 519 «Способ определения плавности хода пассажирских вагонов», утвержденной 23 октября 2009 г. Комитетом ОСЖД.

УДК 625.144.5/7:006.354 МКС 45.060.10

Ключевые слова: специальный подвижной состав, метод испытаний, ходовые испытания, методика, динамические испытания, прочность

Редактор *Е.И. Мосур*
Технические редакторы *В.Н. Прусакова, И.Е. Черепкова*
Корректор *Е.Ю. Каболова*
Компьютерная верстка *Д.В. Кардановской*

Сдано в набор 02.09.2019. Подписано в печать 27.09.2019. Формат 60 × 84 1/8. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 1,86. Уч.-изд. л. 1,65.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

ИД «Юриспруденция», 115419, Москва, ул. Орджоникидзе, 11.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

Создано в единичном исполнении во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ»
для комплектования Федерального информационного фонда стандартов,
117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.
gost.e-ecolog.ru stinfo.ru

gost.e-ecolog.ru