**НОРМЫ БЕЗОПАСНОСТИ
НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ**

ЭЛЕКТРОВОЗЫ

Нормы безопасности

**Издание официальное
Москва**

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАНЫ Всероссийским научно-исследовательским институтом железнодорожного транспорта (ВНИИЖТ) МПС России

ВНЕСЕНЫ Центральным органом Системы сертификации на федеральном железнодорожном транспорте - Департаментом технической политики МПС России, Департаментом локомотивного хозяйства МПС России

2 ПРИНЯТЫ И ВВЕДЕНЫ В ДЕЙСТВИЕ Указанием МПС России от 07 августа 1998 г. № Г-935у

3 ВВЕДЕНЫ ВПЕРВЫЕ

4 ИЗДАНИЕ (ноябрь 2003 г.) с Изменением № 1, принятым указанием МПС России от 25.06.2003 № Р-634у и Изменением, принятым распоряжением МПС России от 27.05.2003 № 522р.

Настоящие нормы безопасности на железнодорожном транспорте не могут быть полностью или частично воспроизведены, тиражированы и распространены в качестве официального издания без разрешения федерального органа исполнительной власти в области железнодорожного транспорта

Содержание

1 Область применения..... 1

2 Нормы безопасности.....2

Приложение 1. Таблица П.1 – Параметры микроклимата в кабине управления электровоза.....

Приложение 2. Таблица П.2 – Параметры, определяющие эффективность системы подогрева кабины управления электровоза.....

Приложение 3. Таблица П.3 – Параметры, определяющие эффективность системы охлаждения кабины управления электровоза.....

Приложение 4. Таблица П.4 – Количество наружного воздуха, подаваемого в кабину электровоза.....

Приложение 5. Таблица П.5 - Предельно допустимые уровни звука и звукового давления в октавных полосах частот в кабине управления электровоза.....

Приложение 6. Таблица П.6 – Предельно допустимые уровни инфразвука в кабине управления электровоза.....

Приложение 7. Таблица П.7 - Предельно допустимые уровни вибрации в кабине управления электровоза.....

Приложение 8. Таблица П.8 – Уровни искусственной освещенности в помещениях электровоза.....

Приложение 9. Таблица П.9 - Предельно допустимые уровни электромагнитных излучений на рабочих местах в кабине управления электровоза.....

Приложение 10. Таблица П.10 – Планировка кабины, конструкция и компоновка рабочих мест в кабине.....

Приложение 11. Таблица П.11 – Компоновка органов управления и средств отображения информации на пульте управления.....

НОРМЫ БЕЗОПАСНОСТИ
НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ

ЭЛЕКТРОВОЗЫ

Нормы безопасности

Дата введения 1998-08-15

1 Область применения

Настоящие нормы безопасности распространяются на электровозы и применяются при проведении сертификации в системе сертификации, созданной федеральным органом исполнительной власти в области железнодорожного транспорта. **(Измененная редакция, распоряжение МПС России от 27.05.2003 №522р).**

2 Нормы безопасности

Нормы безопасности, предъявляемые к электровозам приведены в таблице 1. Сведения о нормативных документах, на которые даны ссылки в таблице 1, приведены в таблице 2. **(Измененная редакция, распоряжение МПС России от 27.05.2003 №522р).**

Таблица 1 – Нормы безопасности электровозов **(Измененная редакция, распоряжение МПС России от 27.05.2003 №522р)**

Наименование сертификационного показателя	Нормативные документы, устанавливающие требования к сертификационному показателю	Нормативное значение сертификационного показателя	Нормативные документы, устанавливающие методы проверки (контроля, испытаний) сертификационного показателя[1]	Регламентируемый способ подтверждения соответствия
1	2	3	4	5
I ОБЩЕСИСТЕМНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ				
1 Соответствие строительного и проектного очертания габарита	ГОСТ 9238	р.р.3,4	ЦВ / 4422	Пропуск через габаритную рамку Расчет Инструментальные измерения
2 Допускаемые скорости движения на типовых конструкциях пути в прямых, кривых участках и по стрелочным переводам при условии не превышения нормативных значений следующих показателей:				

[1] Для проверки (контроля, испытаний) сертификационных показателей, для которых в графе 4 не указаны нормативные документы, используются соответствующие методики аккредитованных испытательных центров по согласованию с РС ФЖТ

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5
2.1 - рамные силы, $Y\rho$	[1]	$Y\rho \le 0{,}4Po$ - для щебеночного балласта; $Y\rho \le 0{,}3Po$ - для песчаного и гравийного балласта; Po - статическая осевая нагрузка	Аттестованная методика аккредитованных испытательных центров (далее – Методика) ЦРБ - 393 ЦП - 492	Испытания
2.2 - коэффициент вертикальной динамики, Kg	[1]	- для пассажирских $Kg \le 0{,}35$; - для грузовых $Kg \le 0{,}40$	Методика ЦРБ - 393 ЦП - 492	Испытания
2.3 - напряжения в наружной и внутренней кромках подошвы рельсов, $\sigma_к$	[1]	$\sigma_к \le 240$ МПа	Методика ЦРБ - 393 ЦП - 492 [2]	Испытания Расчет
2.4 - напряжения в наружной кромке остряков в нормируемых сечениях, $\sigma_{к.ос}$	[1]	$\sigma_{к.ос.} \le 275$МПа	Методика ЦРБ - 393 ЦП - 492 [2]	Испытания Расчет
2.5 - отношение максимальной горизонтальной нагрузки Н шп. к средней вертикальной нагрузке Р шп. рельса на шпалу, α	[1]	$\alpha = \frac{H_{шп.}^{max}}{P_{шп.}^{ср.}}$ $\alpha \le 1{,}4$ – для щебеночного и асбестового балласта $\alpha \le 1{,}1$ – для гравийного и	Методика ЦРБ - 393 ЦП - 492 [2]	Испытания Расчет

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5
		песчаного балласта		
2.6 - статическая нагрузка от колеса на рельс, Ро	[1]	- для грузовых Ро =117,5 кН ; - для пассажирских Ро =107 кН	Методика	Взвешивание
3 Предельно допустимая сила тяги по воздействию на путь		Определяется из условия не превышения нормируемых значений величин по п.2.1, п.2.2	Методика	Испытания
4 Предельно допустимая сила электрического торможения по воздействию на путь		500 кН	Методика	Испытания
5 Характеристики:		Определяются в режимах тяги и рекуперативного торможения при сопротивлении системы энергоснабжения не более 15 Ом		
5.1 - тяговые, в т.ч. предельно допустимое значение силы тяги	[3]		Методика МЭК 1133	Испытания
5.2 - тормозные	[3] ЦД-ЦТ-ЦП-4805	500 кН	Методика	Испытания

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5
6 Работоспособность при граничных условиях электроснабжения	ГОСТ 6962	- для электровозов постоянного тока в диапазоне напряжения тяговой сети 2,2 ÷4,0 кВ; -для электровозов переменного тока в диапазоне напряжения тяговой сети 19 ÷ 29 кВ (в режиме тяги при сопротивлении системы электроснабжения до 30 Ом с соответствующим уменьшением мощности)	Методика	Испытания
II ПОКОЛЕСНАЯ РАЗВЕСКА, ДИНАМИЧЕСКИЕ КАЧЕСТВА, ДИНАМИЧЕСКАЯ НАГРУЖЕННОСТЬ И ПРОЧНОСТЬ НЕСУЩИХ ЭЛЕМЕНТОВ МЕХАНИЧЕСКОЙ ЧАСТИ				
7 Развеска локомотива:				
7.1 -отклонение фактического значения массы локомотива от проектной; 7.2 - разность нагрузок по колесам колесной пары; 7.3 - разность нагрузок по осям в одной тележке; 7.4 - разность нагрузок по сторонам единицы подвижного состава	[1]	Таблица 2.3	СТ ССФЖТ ЦТ 15	Поколесное взвешивание
8 Динамические качества, устойчивость движения, динамическая нагруженность	[1]	Таблица 2.1	СТ ССФЖТ ЦТ 15	

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5
8.1 коэффициент конструктивного запаса для 1-ой и 2-ой ступеней подвешивания			СТ ССФЖТ ЦТ 15	Динамико-прочностные испытания
8.2 коэффициент запаса устойчивости против схода с рельсов			СТ ССФЖТ ЦТ 15	Динамико-прочностные испытания
8.3 показатели плавности хода в вертикальной и горизонтальной плоскостях			СТ ССФЖТ ЦТ 15 ОСТ 24.050.16	Динамико-прочностные испытания
8.4 рамные силы в прямых, кривых участках пути и стрелочных переводах			СТ ССФЖТ ЦТ 15	Динамико-прочностные испытания
8.5 коэффициент вертикальной динамики для 1-ой и 2-ой ступеней подвешивания			СТ ССФЖТ ЦТ 15	Расчет
8.6 первая собственная частота изгибных колебаний кузова в вертикальной плоскости			СТ ССФЖТ ЦТ 15	Динамико-прочностные испытания
9 Запас на относительные перемещения элементов экипажа	[1]	Таблица 2.1	СТ ССФЖТ ЦТ 15	Визуальный контроль
10 Прочность и долговечность несущих элементов экипажной части	[1]			
10.1 коэффициенты запаса сопротивления усталости несущих конструкций экипажа;		Таблица 2.2	СТ ССФЖТ ЦТ 15	Динамико-прочностные испытания
11 Долговечность подшипников колесно-моторного блока	[1]		[1]	Расчет

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5
11.1 для буксовых подшипников, км пробега, не менее		$3x10^6$		
11.2 для якорных подшипников тягового электродвигателя: при посадке шестерни на хвостовике вала якоря, км пробега, не менее		$2x10^6$		
в случае разделения ведущей шестерни и вала якоря, км пробега, не менее		$3x10^6$		
11.3 для подшипников шестерни тягового редуктора, км пробега, не менее		$2x10^6$		
11.4 для опорных подшипников тяговых редукторов, а также для подшипников зубчатого колеса (при передаче с полым валом), км пробега, не менее		$5x10^6$		
12 Обеспечение страховки от падения деталей механической части экипажа на путь	[1]	Наличие страховочных устройств. Прочность страховочных элементов по п.3.4.10	СТ ССФЖТ ЦТ 15	Визуальный контроль. Экспертиза конструкторской документации
Пункт 13 исключен (Изменение №1)				

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5
III ТОРМОЗНАЯ СИСТЕМА				
14 Тормозной путь	ЦРБ/176	Таблица 3.1	Методика [3], приложение 3	Ходовые испытания
15 Расчетный тормозной коэффициент (коэффициент силы нажатия тормозных колодок)	М-4731	п.п.1,10	Методика [3], приложение 3	Расчет Номографический метод по данным ходовых испытаний
16 Удержание ручным (стояночным) тормозом на нормируемом уклоне		30 ‰	Методика	Испытания
17 Регулировка тормозной рычажной передачи	ЦТ/3549	гл.11 р.7	ЦТ/3549 гл.13 р.12	Испытания
18 Выход штоков тормозных цилиндров	ЦТ-ЦВ-ЦЛ-ВНИИЖТ-277	Таблица 3.1	ЦТ-ЦВ-ЦЛ-ВНИИЖТ-277 п.3.2.4	Испытания
19 Плотность питательной сети электровоза	ЦТ/3549	Таблица 63	ЦТ/3549 гл.13 р.2	Испытания
20 Плотность тормозной сети электровоза	ЦТ/3549	не более 20 кПа за 1 мин.	ЦТ/3549 гл.13 р.3	Испытания
21 Плотность тормозных цилиндров	ЦТ/3549	не более 20 кПа за 1 мин.	ЦТ/3549 гл.13 р.4	Испытания
22 Функционирование тормозной системы, в т.ч.				Испытания
22.1 - крана машиниста	ЦТ/3549	гл.13 р.5	ЦТ/3549 гл.13 р.5	Испытания
22.2- крана вспомогательного тормоза	ЦТ/3549	гл.13 р.6	ЦТ/3549 гл.13 р.6	Испытания

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5
22.3 - воздухораспределителя	ЦТ/3549	гл.13 р.8	ЦТ/3549 гл.13 р.8	Испытания
22.4 - электропневматического тормоза	ЦТ/3549	гл.13 п.13.1	ЦТ/3549 гл.13 п.13.1	Испытания
23 Проходимость воздуха через блокировочное устройство	ЦТ/3549	гл.13 р.9	ЦТ/3549 гл.13 р.9	Испытания
24 Производительность компрессорной установки	ЦТ/3549	гл.13 р.1	ЦТ/3549 гл.13 р.1	Испытания
25 Пределы давлений в главных резервуарах	ЦТ-ЦВ-ЦЛ-ВНИИЖТ-227	п.3.1.1	ЦТ-ЦВ-ЦЛ-ВНИИЖТ-227 п.3.1.1	Испытания
26 Устройства контроля и диагностики тормозной системы:				Испытания
26.1 - сигнализация обрыва тормозной магистрали;	ЦТ-ЦВ-ЦЛ-ВНИИЖТ-227 ЦТ/3549	п.3.2.3 гл.6 п.7.10	ЦТ-ЦВ-ЦЛ-ВНИИЖТ-227 п.3.2.3 ЦТ/3549 гл.6 п.7.10	Испытания
26.2 - обеспечение автоматического торможения при саморасцепе секции	ЦРБ /162		ЦРБ /162 п.11.1	Функциональный и визуальный контроль
IV ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ				
27 Работоспособность при номинальных, граничных и аварийных режимах	ГОСТ 6962 ГОСТ 9219	- функциональная работоспособность электрических аппаратов и машин; - для электровозов	Методика	Ходовые и стационарные испытания

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5
		постоянного тока в диапазоне напряжения тяговой сети 2,2 ÷4,0 кВ -для электровозов переменного тока в диапазоне напряжения тяговой сети 19 ÷ 29 кВ (в режиме тяги при сопротивлении системы электроснабжения до 30 Ом с соответствующим уменьшением мощности)		
28 Характеристики изоляции:				
28.1 Электрическое сопротивление изоляции: - провода и кабели - электрические аппараты, дроссели, резисторы, предохранители - машины электрические вращающиеся - полупроводниковые преобразователи - трансформаторы	 ГОСТ 26445 ГОСТ 9219 ГОСТ 2582 ГОСТ 18142.1 ГОСТ 3484.3	 п. 2.5.3 п. 2.5 п. 2.8.1 п. 3.5.2.13 п. 4.3	 ГОСТ 3345 ГОСТ 11828, п. 6 ГОСТ 2582, п. 5.12а ГОСТ 26567, п. 3.1.1 ГОСТ 3484.3, п. 4.1	Стационарные испытания

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5
28.2 Электрическая прочность изоляции - провода и кабели	ГОСТ 26445	п. 2.5.2	ГОСТ 2990 ГОСТ 23286, п. 2.8	Стационарные испытания
- электрические аппараты, дроссели, резисторы	ГОСТ 9219	2.4	ГОСТ 2933, п. 4	
- трансформаторы силовые и напряжения, реакторы, предохранители	ГОСТ 1516.1	Таблицы 1, 2, 4, 6	ГОСТ 22756	
- машины вращающиеся электрические	ГОСТ 2582	п. 2.6	ГОСТ 11828, п. 7.8 ГОСТ 2582, п. 5.13	
- полупроводниковые преобразователи	ГОСТ 18142.1	п. 3.5.2.14	ГОСТ 18142.1, п.7.1.7, ГОСТ 26567, п. 3.1.2	
29 Электрическое сопротивление защитного заземления	ГОСТ 12.1.030			Стационарные испытания
30 Нагрев элементов электрооборудования				Ходовые и стационарные испытания
- провода и кабели	ГОСТ 26445	Таблица 1, п.7	ГОСТ 20.57.406, п. 2.16	
- электрические аппараты, дроссели, резисторы	ГОСТ 9219	п.2.3	ГОСТ 9219, п. 6.6 ГОСТ 2933, п. 5	
- машины электрические вращающиеся	ГОСТ 2582	Таблица 1, п.2.7	ГОСТ 2582, п. 5.2 ГОСТ 11828, п. 9, 10	
- трансформаторы	ГОСТ 11677	п. 3.2.1	ГОСТ 3484.2, п. 2	
- полупроводниковые преобразователи	ГОСТ 18142.1	п.п. 3.4.14-3.4.15, 3.5.2.2, 3.5.2.17	ГОСТ 26567 п. 3.1.7	

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5
V СИСТЕМЫ И УСТРОЙСТВА ЗАЩИТЫ				
31 Обеспечение защиты и сигнализации ее срабатывания:				
31.1 - от коротких замыканий в высоковольтных, низковольтных и вспомогательных цепях управления;		Функциональная работоспособность		Испытания
31.2 - от перегрузок в цепи преобразовательного агрегата;		Функциональная работоспособность		Испытания
31.3 - от перегрузок вспомогательных электрических машин;		Функциональная работоспособность		Испытания
31.4 - от перегрузок электрических машин и аппаратов;		Функциональная работоспособность		Испытания
31.5 - от замыканий на землю;		Функциональная работоспособность		Испытания
31.6 - от коротких замыканий в контактной сети при рекуперативном торможении;		Функциональная работоспособность		Испытания

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5
31.7 - от снятия напряжения в контактной сети при рекуперативном торможении;		Функциональная работоспособность	Методика	Испытания
31.8 - от обратных токов в цепи преобразовательного агрегата;		Функциональная работоспособность	Методика	Испытания
31.9 - от перегрузок в цепи преобразовательного агрегата;		Функциональная работоспособность	Методика	Испытания
31.10 - от боксования и юза;		Функциональная работоспособность	Методика	Испытания
31.11 - от коротких замыканий в цепи тяговых двигателей		полное время отключения 25 ÷ 50 мс;	Методика	Испытания
VI СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ				
При оснащении локомотива системами автоведения				
32 Выполнение ограничений скорости движения	ЦД-ЦТ 4485 ЦТ-ЦВ-ЦЛ-ВНИИЖТ-277	Функциональная работоспособность	ЦД-ЦТ-ЦП 4805 ЦТ-ЦВ-ЦЛ-ВНИИЖТ -277	Испытания
33 Снижение скорости при движении на сигналы автоблокировки	ЦД-ЦТ 4485 ЦТ-ЦВ-ЦЛ-ВНИИЖТ-277	Функциональная работоспособность	ЦД-ЦТ-ЦП 4805 ЦТ-ЦВ-ЦЛ-ВНИИЖТ -277	Испытания
34 Реакция системы на аварийные режимы:	ЦД-ЦТ 4485 ЦТ-ЦВ-ЦЛ-ВНИИЖТ-277	Функциональная работоспособность	ЦД-ЦТ-ЦП 4805 ЦТ-ЦВ-ЦЛ-ВНИИЖТ -277	Испытания
34.1 - потеря бдительности	ЦД-ЦТ 4485 ЦТ-ЦВ-ЦЛ-ВНИИЖТ-277	Функциональная работоспособность	ЦД-ЦТ-ЦП 4805 ЦТ-ЦВ-ЦЛ-ВНИИЖТ -277	Испытания
34.2 - нарушение	ЦД-ЦТ 4485	Функциональная	ЦД-ЦТ-ЦП 4805	Испытания

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5
тормозной системы 34.3 - аварийный сигнал от машиниста	ЦТ-ЦВ-ЦЛ-ВНИИЖТ-277 ЦД-ЦТ 4485 ЦТ-ЦВ-ЦЛ-ВНИИЖТ-277	работоспособность Функциональная работоспособность	ЦТ-ЦВ-ЦЛ-ВНИИЖТ -277 ЦД-ЦТ-ЦП 4805 ЦТ-ЦВ-ЦЛ-ВНИИЖТ -277	Испытания
VII ПРИБОРЫ БЕЗОПАСНОСТИ				
Оснащенность локомотива и функциональная работоспособность:				
35. Автоматическая локомотивная сигнализация	ГОСТ 12.2.056	п.1.3.1 функциональная работоспособность		Экспертиза технической документации
36 Прибор проверки бдительности машиниста	ГОСТ 12.2.056	п.1.3.1 функциональная работоспособность		Экспертиза технической документации
37 Приборы контроля скорости движения	ГОСТ 12.2.056	п.1.3.1 функциональная работоспособность		Экспертиза технической документации
38 Устройство регистрации параметров движения	ГОСТ 12.2.056	п.1.3.1 функциональная работоспособность		Экспертиза технической документации

Продолжение таблицы 1

<table>
<tr><th>1</th><th>2</th><th>3</th><th>4</th><th>5</th></tr>
<tr><td>39 Локомотивная радиостанция</td><td>ГОСТ 12.2.056</td><td>п.1.3.2 функциональная работоспособность</td><td></td><td>Экспертиза технической документации</td></tr>
<tr><td colspan="5">VII ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ СОВМЕСТИМОСТЬ С УСТРОЙСТВАМИ СИГНАЛИЗАЦИИ И СВЯЗИ</td></tr>
<tr><td>40 Уровень мешающего влияния электрооборудования локомотива на рельсовые цепи, путевые устройства сигнализации</td><td colspan="3"><table>
<tr><th>Частота сигнального тока (Гц)</th><th>Полоса пропускания (Гц)</th><th>Допустимый уровень помех (А)</th></tr>
<tr><td>25</td><td>19 ÷ 21
21 ÷ 29
29 ÷ 31</td><td>4,0
1,0 опасное
4,0</td></tr>
<tr><td>50
(для системы электроснабжения постоянного тока)</td><td>42 ÷ 46
46 ÷ 54
54 ÷ 58</td><td>5,0
1,3 опасное
5,0</td></tr>
<tr><td>175</td><td>167 ÷ 184</td><td>0,4</td></tr>
<tr><td>420
480</td><td>408 ÷ 432
468 ÷ 492</td><td>0,35
0,35</td></tr>
</table></td><td></td><td>Испытания</td></tr>
</table>

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5
	580 720 780	568 ÷ 592 708 ÷ 732 768 ÷ 792	0,35 0,35 0,35	
	4545 5000 5555	4508 ÷ 4583 4963 ÷ 5038 5518 ÷ 5593	0,2 0,2 0,2	
41 Уровень влияния электрооборудования локомотива на проводные линии связи	[4]		[4]	Испытания
42 Уровень напряженности поля радиопомех, создаваемых электрооборудованием локомотива	ГОСТ 29205		ГОСТ 29205	Испытания
VIII ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ТРУДА ЛОКОМОТИВНОЙ БРИГАДЫ				
Общая компоновка				
43 Установка главных воздушных резервуаров и аккумуляторных батарей	ГОСТ 12.2.056	п.1.1.4		Визуальный контроль
44 Ширина прохода в тамбуре	ГОСТ 12.2.056	п.1.1.7	Методика	Инструментальные измерения
45 Площадки, двери, подножки, поручни, лестницы	ГОСТ 12.2.056	п.1.2	Методика	Инструментальные измерения

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5
46 Обеспечение фиксации входных дверей в открытом положении	ГОСТ 12.2.056	наличие фиксирующих устройств		Визуальный контроль
47 Обеспечение блокировки устройств подачи напряжения от посторонних источников	ГОСТ 12.2.056			Экспертиза технической документации
48 Обеспечение механического блокирования рукоятки контроллера машиниста при снятой реверсивной рукоятке;				Экспертиза технической документации
49 Недопустимость приведения тягового подвижного состава в движение при невыполнении хотя бы одного из перечисленных ниже условий:				Экспертиза технической документации
49.1 - устройство блокировки тормозов находится во включенном положении;				Экспертиза технической документации
49.2 - кнопки управления на пульте машиниста разблокированы;				Экспертиза технической документации
49.3 - реверсивная рукоятка находится в одном из рабочих				Экспертиза технической документации

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5
положений; 49.4 - наличие воздуха в тормозной системе				Экспертиза технической документации
Электробезопасность				
50 Обеспечение защиты персонала от воздействия напряжения, в т.ч.				
50.1 Наличие блокирующих устройств высоковольтных камер	ГОСТ 12.2.056	п.п.2.3, 2.4		Экспертиза технической документации
50.2 Заземление металлических кожухов электрооборудования, ограждений оборудования	ГОСТ 12.2.056	п.п.2.8, 2.12		Экспертиза технической документации
50.3 Расстояние от ограждения высоковольтной камеры и токоведущих частей	ГОСТ 12.2.056	п.2.6		Экспертиза технической документации
Светотехника				
51 Сила света лобового прожектора, кд	ГОСТ 12.2.056	Яркий свет: 640000-960000 Тусклый свет: 70000-120000	ГОСТ 12.2.056 Методика	Инструментальные измерения
52 Наличие сигнальных буферных фонарей	ГОСТ 12.2.056			Визуальный контроль

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5
САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКИЙ И ЭРГОНОМИЧЕСКИЙ УРОВЕНЬ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ И ОХРАНЫ ЗДОРОВЬЯ				
Микроклимат и системы его обеспечения				
53 Параметры микроклимата в кабине	СН ЦУВСС 6/27, п.3.2.1, СП 2.5.1336, п.3.2.2	Приложение 1 к настоящим нормам	СТ ССФЖТ ЦТ-ЦП 128, р.II, III, IV, V	Испытания Инструментальные измерения Расчет
Параметры систем обеспечения микроклимата в кабине				
54 Коэффициент теплопередачи ограждений кабины (средний), Вт/м^{2}К, не более	СН ЦУВСС 6/27, п.3.2.5, СП 2.5.1336, п.3.2.3	1,7	СТ ССФЖТ ЦТ-ЦП 129, р.II	Испытания Инструментальные измерения Расчет
55 Эффективность системы подогрева кабины	СН ЦУВСС 6/27, п.3.2.6.1, СП 2.5.1336, п.3.2.3	Приложение 2 к настоящим нормам	СТ ССФЖТ ЦТ-ЦП 129, р.IV	Испытания Инструментальные измерения Расчет
56 Эффективность системы охлаждения кабины	СН ЦУВСС 6/27, п.3.2.6.2, СП 2.5.1336, п.3.2.3	Приложение 3 к настоящим нормам	СТ ССФЖТ ЦТ-ЦП 129, р.V	Испытания Инструментальные измерения Расчет
57 Количество наружного воздуха, подаваемое в помещение на 1 человека	СН ЦУВСС 6/27, п.3.2.7, СП 2.5.1336, п.3.2.3	Приложение 4 к настоящим нормам	СТ ССФЖТ ЦТ-ЦП 129, р.VII	Инструментальные измерения. Расчет
Шум				
58 Уровни звука и звукового давления в октавных полосах частот в кабине	СН ЦУВСС 6/27, п.3.4.1, СП 2.5.1336, п.3.2.17	Приложение 5 к настоящим нормам	СТ ССФЖТ ЦТ 019	Инструментальные измерения Расчет

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5
59 Уровни инфразвука в кабине	СН ЦУВСС 6/27, п.3.6.1, СП 2.5.1336, п.3.2.18	Приложение 6 к настоящим нормам	СТ ССФЖТ ЦТ-ЦП 177	Инструментальные измерения Расчет
Вибрация				
60 Уровни вибрации (среднеквадратические значения виброускорений в третьоктавных полосах частот) в кабине	СН ЦУВСС 6/27, п.3.5.1, СП 2.5.1336, п.3.2.21	Приложение 7 к настоящим нормам	СТ ССФЖТ ЦП 019	Инструментальные измерения. Расчет
Искусственное освещение				
61 Общее искусственное освещение в кабине и машинном отделении	ОСТ 32.120, пп.7.2, 7.3	Приложение 8 к настоящим нормам	СТ ССФЖТ ЦТ-ЦП 176	Визуальный контроль. Инструментальные измерения Расчет
62 Местное освещение в кабине	ОСТ 32.120, пп.7.2.5, 7.2.6	Приложение 8 к настоящим нормам	СТ ССФЖТ ЦТ-ЦП 176	Инструментальные измерения.
Состояние воздушной среды кабины				
63 Уровни загрязнения воздушной среды вредными веществами (содержание оксида углерода), мг/м^3, не более	СН ЦУВСС 6/27, п.п.3.7.1, 3.7.2, 3.7.3 СП 2.5.1336, п.3.2.7	ГН 2.2.5.1313-03 ПДК №1920	СТ ССФЖТ ЦТ-ЦП 127, р.II	Инструментальные измерения Расчет

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5
64 Уровни загрязнения воздушной среды кабины продуктами деструкции полимерных материалов при температуре воздуха (от 20 до 40)^{0}С, (примененные неметаллические конструкционные и отделочные материалы должны иметь гигиенические заключения и пожарные сертификаты)	СН ЦУВСС 6/27, п.п. 3.7.1, 3.7.2, 3.7.3 СП 2.5.1336, п.3.2.7	ГН 2.2.5.1313-03 ПДК №1 - №2259	СТ ССФЖТ ЦТ-ЦП 127, р.IV	Инструментальные измерения. Расчет
65 Подпор воздуха (избыточное давление) в кабине, Па, не менее	СН ЦУВСС 6/27, п.3.7.7 СП 2.5.1336, п.3.2.7	30	СТ ССФЖТ ЦТ-ЦП 129, р.VI	Испытания Инструментальные измерения Расчет
Электромагнитные излучения				
66 Уровни электромагнитного излучения в кабине	СН ЦУВСС 6/27, п.3.8.1 СП 2.5.1336, п.3.2.23, 3.2.24	Приложение 9 к настоящим нормам	СТ ССФЖТ ЦТ-ЦП 178	Испытания Инструментальные измерения
Эргономика				
67 Планировка кабины, конструкция и компоновка рабочих мест в кабине	СНиЭТ 6/35, рр.4,5,7-11, СП 2.5.1336, р.4	Приложение 10 к настоящим нормам	СТ ССФЖТ ЦТ-ЦП 175	Инструментальные измерения Экспертиза технической документации
68 Компоновка органов управления и средств отображения информации на пульте управления	СНиЭТ 6/35, рр.4,10, СП 2.5.1336, р.4	Приложение 11 к настоящим нормам	СТ ССФЖТ ЦТ-ЦП 175	Инструментальные измерения

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5
69 Санитарно-бытовое обеспечение	СНиЭТ 6/35, п..4.17	Наличие туалета, холодильника для хранения пищи, устройства для подогрева пищи, мест для хранения одежды, документов, аптечки	-	Визуальный контроль Экспертиза технической документации

IX ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

70 Требования к конструкционным материалам и оборудованию	ЦТ-6 ГОСТ 12.1.044	раздел 2; п.п. 5.2; 5.3; 5.10	ГОСТ 12.1.044 Методика	Экспертиза технической документации
71 Требования к конструкции	ЦТ-6 ГОСТ 12.1.044	разделы 3- 5	ГОСТ 12.1.044 Методика	Экспертиза технической документации
72 Требования к системе противопожарной защиты	ЦТ-6	раздел 6	ГОСТ 12.1.044 Методика	Экспертиза технической документации

Окончание таблицы 1

1	2	3	4	5
X ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ				
73 Уровень внешнего шума	ГОСТ 12.2.056 СН ЦУВСС-6/27	ГОСТ 12.2.056 п.1.8 СН ЦУВСС-6/27 п.3.4	ГОСТ 12.2.056 Методика	Экспертиза технической документации
74 Обеспечение герметичности емкостей и/или трактов для охлаждающей и/или изоляционной жидкости силового электрооборудования				Экспертиза технической документации Визуальный контроль

Перечень нормативной документации

Таблица 2

Обозначение НД	Наименование НД	Кем утвержден Год издания	Срок действия	Номер изменения, номер и год издания ИУС, в котором оно опубликовано
1	2	3	4	5
ГОСТ 12.1.003-83	ССБТ. Шум. Общие требования безопасности	Госстандарт 1983	б/о	(1-III-89)
ГОСТ 12.1.005-88	ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны	Госстандарт 1988	б/о	Нет
ГОСТ 12.1.006-84	ССБТ. Электромагнитные поля радиочастот. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля	Госстандарт 1984	б/о	(1-II-88)
ГОСТ 12.1.030-81	ССБТ. Электробезопасность. Защитное заземление, зануление	Госстандарт 1981	б/о	(1-VII-87)
ГОСТ 12.1.044-89	ССБТ. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения	Госстандарт 1989	б/о	Нет
ГОСТ 12.2.056-81	ССБТ. Электровозы и тепловозы колеи 1520 мм. Требования безопасности	Госстандарт 1981	б/о	(1-X-85) (2-XI-88) (3-XII-89) (4-IV-91)
ГОСТ 20.57.406-81	Комплексная система контроля качества. Изделия электронной техники, квантовой электроники и электротехнические. Методы испытаний	Госстандарт 1981	б/о	(1-III-82) (2-VI-82) (3-II-84) (4-VIII-86) (5-I-87) (6-VIII-87) (7-IX-88) (8-IX-88) (9-IV-90) (10-VIII-90)

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5
ГОСТ 1516.1-76	Электрооборудование переменного тока на напряжения от 3 до 500 кВ. Требования к электрической прочности изоляции	Госстандарт 1976	б/о	(1-X-78) (2-X-81) (3-XI-86) (4-XII-87) (5-I-89) (6-I-90)
ГОСТ 2582-81Е	Машины электрические вращающиеся тяговые. Общие технические условия	Госстандарт 1981	б/о	(1-XII-82) (2-IX-87) (3-IX-89) (4-IX-90)
ГОСТ 2933-93	Аппараты электрические низковольтные. Методы испытаний	Госстандарт 1993	б/о	Нет
ГОСТ 2990-78	Кабели, провода и шнуры. Методы испытаний напряжением	Госстандарт 1978	б/о	(1-XI-81) (2-X-84) (3-X-86)
ГОСТ 3345-76	Кабели, провода и шнуры. Метод определения электрического сопротивления изоляции	Госстандарт 1976	б/о	(1-XI-81) (2-X-88)
ГОСТ 3484.2-88	Трансформаторы силовые. Испытания на нагрев	Госстандарт 1988	б/о	(1-IV-92)
ГОСТ 3484.3-88	Трансформаторы силовые. Методы измерений диэлектрических параметров изоляции	Госстандарт 1988	б/о	Нет
ГОСТ 6962-75	Транспорт электрифицированный с питанием от контактной сети. Ряд напряжений	Госстандарт 1975	б/о	(1-II-92)
ГОСТ 9219-88	Аппараты электрические тяговые. Общие технические требования	Госстандарт 1988	б/о	Нет
ГОСТ 9238-83	Габариты приближения строений и подвижного состава железных дорог колеи 1520 (1524) мм.	Госстандарт 1983	б/о	Нет
ГОСТ 11677-85	Трансформаторы силовые. Общие технические условия	Госстандарт 1985	б/о	(1-VIII-87) (2-VII-87) (3-XII-89) (4-III-91)
ГОСТ 11828-86	Машины электрические вращающиеся. Общие методы испытаний	Госстандарт 1986	б/о	Нет
ГОСТ 18142.1-85Е	Выпрямители полупроводниковые мощностью свыше 5 кВт. Общие технические условия	Госстандарт 1985	б/о	(1-V-89)
ГОСТ 22253-76	Аппараты поглощающие пружинно-фрикционные для подвижного состава железных дорог колеи 1520 мм. Технические условия	Госстандарт 1976	б/о	(1-IX-80) (2-III-82) (3-V-84) (4-I-86) (5-VIII-90) (6-XI-94)

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5
ГОСТ 22756-77	Трансформаторы (силовые и напряжения) и реакторы. Методы испытаний электрической прочности изоляции	Госстандарт 1977	б/о	(1-VI-82) (2-II-85) (3-VI-86) (4-I-90)
ГОСТ 23286-78	Кабели, провода и шнуры. Нормы толщин изоляции, оболочек и испытаний напряжением	Госстандарт 1978	б/о	(1-X-81) (2-X-85) (3-IX-90)
ГОСТ 24940-96	Здания и сооружения. Метод измерения освещенности	Госстрой 1996	б/о	Нет
ГОСТ 25463-82	Тепловозы магистральных железных дорог колеи 1520 мм. Общие технические требования	Госстандарт 1982	б/о	(1-XI-88) (2-VIII-91)
ГОСТ 26445-85Е	Провода силовые изолированные. Общие технические условия	Госстандарт 1985	б/о	Нет
ГОСТ 26567-85	Преобразователи электроэнергии полупроводниковые. Методы испытаний	Госстандарт 1985	б/о	(1-IX-89)
ГОСТ 29205-91	Совместимость технических средств электромагнитная. Радиопомехи индустриальные от электротранспорта. Нормы и методы испытаний	Госстандарт 1991	б/о	Нет
МЭК 1133	Электрическая тяга. Подвижной состав. Методы испытания электрического и теплоэлектрического подвижного состава после изготовления и перед пуском в эксплуатацию	МЭК 1992	б/о	Нет
ОСТ 24.050.16-85	Вагоны пассажирские. Методика определения плавности хода	Минтяжмаш 1985	б/о	Нет
ОСТ 32.97	Инфразвук в кабинах машиниста тягового подвижного состава железных дорог. Допустимые уровни и методы измерения	МПС 1987	б/о	Нет
ОСТ 32.120-98	Нормы искусственного освещения объектов железнодорожного транспорта	МПС России 1999	б/о	Нет
ЦВ/4422	Инструкция по применению габаритов приближения строений подвижного состава	МПС 1986	б/о	Нет
ЦРБ 393	Инструкция по техническому обслуживанию и эксплуатации сооружений и устройств подвижного состава и организация движения участков обращения скоростных пассажирских поездов	МПС 1996	б/о	Нет

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5
ЦП 492	Инструкция по текущему содержанию железнодорожного пути	МПС 1997	б/о	Нет
ЦД-ЦТ-ЦП-4805	Временные методические указания по обеспечению безопасности движения грузовых поездов повышенного веса и длины	МПС 1990	б/о	Нет
ЦРБ/176	Инструкция по сигнализации на железных дорогах Российской Федерации	МПС 1993	б/о	Нет
М-4731	Нормативы к графику движения (по тормозам)	МПС 1994	б/о	Нет
ЦТ/3549	Инструкция по техническому обслуживанию, ремонту и испытанию тормозного оборудования локомотивов и моторвагонного подвижного состава	МПС 1978	б/о	Нет
ЦД-ЦТ 4485	Инструкция по организации обращения грузовых поездов повышенного веса и длины	МПС 1987	б/о	Нет
ЦТ-ЦВ-ЦЛ-ВНИИЖТ-277	Инструкция по эксплуатации тормозов подвижного состава железных дорог	МПС 1994	б/о	1
ЦРБ/162	Правила технической эксплуатации железных дорог Российской Федерации	МПС 1993	б/о	Нет
СН ЦУВСС-6/27	Подвижной состав ж.д. транспорта. Санитарные нормы, регламентирующие физические и химические факторы среды на подвижном составе ж.д. транспорта на уровнях, обеспечивающих безопасность работающих и пассажиров	ЦУВС МСП РФ 1996	б/о	(1-VI-2000)
СНиЭТ ЦУВСС – 6/35	Тяговый и моторвагонный подвижной состав железнодорожного транспорта. Санитарные нормы и эргономические требования к проектированию кабин и оборудования тягового и моторвагонного подвижного состава железнодорожного транспорта (СНиЭТ)	ЦУВС МПС РФ 1996	б/о	Нет

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5
[1]	"Нормы для расчета и оценки прочности несущих элементов, динамических качеств и воздействия на путь экипажной части локомотивов железных дорог МПС РФ колеи 1520мм" (Нормы для локомотивов)	МПС 1997	б/о	Нет
[2]	Правила производства расчетов верхнего строения железнодорожного пути на прочность	МПС 1954	б/о	(1-1975)
[3]	Правила производства тяговых расчетов для поездной работы	МПС 1985	б/о	Нет
[4]	Правила защиты устройств проводной связи от влияния тяговой сети электрических ж.д. переменного тока	МПС 1987	б/о	Нет
ЦТ-6	Общие технические требования к противопожарной защите тягового подвижного состава	МПС 1995	б/о	Нет
ГН 2.2.5.1313 -03	Гигиенические нормативы. Предельно допустимые концентрации загрязняющих веществ в воздухе рабочей зоны	Минздрав 2003	б/о	Нет
НБ ЖТ ЦТ ЦП 053-2001	Локомотивы, моторвагонный и специальный самоходный подвижной состав железных дорог. Кресло машиниста Требования по сертификации.	МПС Росси 2001	б/о	(1-2003)
СП 2.5.1336-03	Санитарные правила по проектированию, изготовлению и реконструкции локомотивов и специального подвижного состава	Минздрав России 2003	б/о	Нет
СТ ССФЖТ ЦТ-ЦП-128-2002	Локомотивы, моторвагонный и специальный подвижной состав железных дорог Кабины, салоны, служебные и бытовые помещения. Методики испытаний по показателям микроклимата	МПС России 2003	б/о	Нет
СТ ССФЖТ ЦТ-ЦП-129-2002	Локомотивы, моторвагонный и специальный подвижной состав железных дорог Кабины, салоны, служебные и бытовые помещения. Методики испытаний по показателям систем обеспечения микроклимата	МПС России 2003	б/о	Нет

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5
СТ ССФЖТ ЦТ 019-99	Локомотивы и моторвагонный подвижной состав федерального и промышленного железнодорожного транспорта. Типовая методика испытаний по определению уровней: звука и звукового давления, внешнего шума (звука) и вибрации (средних квадратических значений виброускорений)	МПС России 2000	б/о	Нет
СТ ССФЖТ ЦТ-ЦП-127-2002	Локомотивы, моторвагонный и специальный подвижной состав железных дорог Кабины, салоны, служебные и бытовые помещения. Методики испытаний по санитарно-химическим показателям	МПС России 2003	б/о	Нет
СТ ССФЖТ ЦТ-ЦП-175-2003	Локомотивы, моторвагонный и специальный подвижной состав железных дорог Кабины, салоны, служебные и бытовые помещения. Методики испытаний по эргономическим показателям	МПС Росси 2003	б/о	Нет
СТ ССФЖТ ЦТ-ЦП-176-2003	Локомотивы, моторвагонный и специальный подвижной состав железных дорог Кабины, салоны, служебные и бытовые помещения. Методики испытаний по оценке искусственной освещенности	МПС Росси 2003	б/о	Нет
СТ ССФЖТ ЦТ-ЦП-177-2003	Локомотивы, моторвагонный и специальный подвижной состав железных дорог Кабины, салоны, служебные и бытовые помещения. Методики испытаний по определению уровней инфразвука	МПС Росси 2003	б/о	Нет
СТ ССФЖТ ЦТ-ЦП-178-2003	Локомотивы, моторвагонный и специальный подвижной состав железных дорог Кабины, салоны, служебные и бытовые помещения. Методики испытаний по оценке уровней электромагнитных излучений	МПС Росси 2003	б/о	Нет

Окончание таблицы 2

1	2	3	4	5
СТ ССФЖТ ЦТ-15-98	Стандарт системы сертификации на федеральном железнодорожном транспорте. Тяговый подвижной состав, Типовая методика динамико-прочностных испытаний локомотивов	МПС России 1999	б/о	Нет
ССФЖТ ЦТ-131-2002	Стандарт системы сертификации на федеральном железнодорожном транспорте. Кузова локомотивов и моторвагоного подвижного состава магистральных железных дорог. Типовая методика испытаний	МПС России 2002	б/о	Нет

Приложение 1
(обязательное)

Таблица П.1 – Параметры микроклимата в кабине управления электровоза

Наименование параметра	Нормативное значение при температуре окружающего воздуха, ^{0}С			
	ниже +10	от +10 до +20	от +20 до +30	выше +30
Температура воздуха на высоте 1500мм от пола, ^{0}С	от 20 до 24	от 20 до 24	от 22 до 24	не более 28
Перепад температуры воздуха по высоте 1500/150мм, ^{0}С, не более	5	-	-	-
Перепад температуры воздуха по горизонтали (по ширине кабины) на высоте 1500 мм от пола, ^{0}С, не более	2	-	-	-
Перепад между температурой ограждения и температурой воздуха в 150 мм от ограждения, ^{0}С, не более	5	-	-	-
Температура пола, ^{0}С, не менее	10	-	-	-
Температура стенки, ^{0}С, не менее	15	-	-	-
Относительная влажность воздуха, %	от 30 до 70	от 30 до 70	не более 70	не более 70
Скорость движения воздуха, м/сек, не более	0,2	0,4	0,4 0,7[1)]	0,4 0,7[1)]

[1)] при размещении установки охлаждения воздуха локально над рабочим местом

Приложение 2
(обязательное)

Таблица П.2 - Параметры, определяющие эффективность системы подогрева кабины управления электровоза

Минимальный перепад температуры в помещении, ^{0}C, не менее, относительно наружной температуры, ^{0}C			Скорость нагрева воздуха, мин	Точность поддержания температуры [1], ^{0}C
-40	-50	-60		
60	70	80	Не более 45	±2

[1] при наличии системы автоматического регулирования

Приложение 3
(обязательное)

Таблица П.3 – Параметры, определяющие эффективность системы охлаждения кабины управления электровоза

Перепад температуры воздуха относительно наружной, ^{0}С, в кабине локомотива, предназначенного для эксплуатации в регионах с температурой воздуха в летний период		Скорость охлаждения воздуха, мин	Точность поддержания температуры [1], ^{0}С
до плюс 33^{0}С	до плюс 40^{0}С		
Не менее 6	Не менее 12	Не более 20	±2

[1] при условии наличия системы автоматического управления

Приложение 4
(обязательное)

Таблица П.4 – Количество наружного воздуха, подаваемого в кабину электровоза

Количество наружного воздуха, подаваемое в помещение на 1 человека, $м^3/ч$, не менее, при наружной температуре			
ниже минус 20^0С	от минус 20^0С до минус 5^0С	от минус 5^0С до плюс 26^0С	выше плюс 26^0С
15	18	30	15

Приложение 5
(обязательное)

Таблица П.5 – Предельно допустимые уровни звука и звукового давления в октавных полосах частот в кабине управления электровоза

Уровни звукового давления , в дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц									Уровни звука, дБА
31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
99	95	87	82	78	75	73	71	69	80

Примечание: для шума, создаваемого в помещениях установками кондиционирования воздуха, вентиляции и воздушного отопления и др. технологического оборудования – на 5 дБ меньше фактических уровней шума в этих помещениях (измеренных или определенных расчетом), если последние не превышают значения указанные в таблице П.5, в остальных случаях – на 5 дБ меньше значений, указанных в таблице П.5.

Приложение 6
(обязательное)

Таблица П.6 – Предельно допустимые уровни инфразвука в кабине управления электровоза

Среднегеометрические частоты октавных полос, Гц	Уровни звукового давления, дБ
2,0	102
4,0	102
8,0	99
10,0	99
Уровень звука в дБ «Лин»	105

Приложение 7
(обязательное)

Таблица П.7 – Предельно допустимые уровни вибрации в кабине управления электровоза (на сиденье)

Среднегеометрические частоты в 1/3 октавных полос, Гц	Среднеквадратические значения виброускорений, $м/с^2$	
	вертикальное направление, Z	горизонтальное направление, X, Y
1,0	0,30	0,11
1,25	0,27	0,11
1,6	0,24	0,11
2,0	0,21	0,11
2,5	0,19	0,13
3,15	0,17	0,17
4,0	0,15	0,21
5,0	0,15	0,27
6,3	0,15	0,34
8,0	0,15	0,43
10,0	0,15	0,53
12,5	0,19	0,55
16,0	0,21	0,60
20,0	0,24	0,67
25,0	0,34	1,06
31,5	0,42	1,19
40,0	0,53	1,69
50,0	0,75	2,12
63,0	0,85	3,10
80,0	1,06	4,24

Приложение 8
(обязательное)

Таблица П.8. – Уровни искусственной освещенности в помещениях электровоза

Наименование показателя	Нормативное значение
Общее искусственное освещение в кабине и машинном отделении электровоза	
Рабочее освещение в кабине должно быть выполнено светильниками общего освещения с лампами накаливания	наличие
Освещенность, лк	
- в режиме «яркий свет»	от 20 до 60
- в режиме «тусклый свет»	от 2 до 9
- неравномерность освещенности (отношение максимальной освещенности к минимальной)	2:1
Рабочее освещение в машинном отделении	
- освещенность в проходах на полу, лк, не менее	5
- освещенность на вертикальной поверхности ограждений оборудования на уровне 1м от пола, лк, не менее	20
Аварийное освещение, освещенность, лк, не менее	3
Местное освещение в кабине	
Местное освещение:	
- освещенность места для графика движения на горизонтальной панели пульта с плавной или ступенчатой регулировкой до 1, лк	10
- неравномерность освещенности (отношение максимальной освещенности к минимальной)	5:1

Приложение 9
(обязательное)

Таблица П.9 – Предельно допустимые уровни электромагнитных излучений на рабочих местах в кабине управления электровоза

Наименование показателя	Нормативное значение
Переменные магнитные поля промышленной частоты (50Гц):	
Напряженность магнитного поля, Н, А/м, не более	80
Магнитная индукция. В, мкТл, не более	100
Электрические поля промышленной частоты (50 Гц):	
Напряженность электрического поля, Е, кВ/м, не более	5
Постоянные магнитные поля:	
Напряженность постоянного магнитного поля, Н, кА/м, не более	8
Радиочастотный (РЧ) диапазон от 30 кГц до 3 МГц:	
Напряженность электрического поля, Е, В/м	
в диапазоне РЧ от 0,03 до 3 МГц, не более	50
в диапазоне РЧ от 3 до 30 МГц, не более	30
в диапазоне РЧ от 30 до 300 МГц, не более	10
Напряженность магнитного поля, Н, А/м	
в диапазоне РЧ от 0,03 до 3 МГц, не более	5,0
в диапазоне РЧ от 30 до 50 МГц, не более	0,30
Электростатическое поле:	
Напряженность электростатического поля, кВ/м, не более	20

Приложение 10
(обязательное)

Таблица П.10 – Планировка кабины, конструкция и компоновка рабочих мест в кабине

Наименование показателя	Нормативное значение
1	2
Высота свободного пространства от пола на рабочих местах машиниста и помощника машиниста, мм, не менее	2000
Глубина свободного пространства на рабочих местах машиниста и помощника машиниста от заднего края пульта, мм, не менее	1200
Расстояние от заднего края ниши пульта (по оси симметрии ниши) до лобового окна (по горизонтальной плоскости, проходящей через верхний край пульта), мм	от 700 до 900
Расстояние между осями симметрии кабины и ниши пульта машиниста, мм, не менее	600
Высота верхней кромки лобового окна от пола, мм, не менее	1835
Высота верхнего края пульта от пола, мм	от 1100 до 1200
Высота от пола горизонтальной панели пульта, мм, не более	900
Угол наклона вертикальной панели пульта от вертикальной плоскости, град	от 20 до 40
Угол наклона горизонтальной панели пульта от горизонтальной плоскости, град.	от 6 до 20
Дистанция наблюдения средств отображения информации, мм	от 350 до 750
Ниша пульта:	
Высота от пола, мм, не менее	830
Глубина, мм, не менее	600
Ширина в зоне размещения стоп ног, мм, не менее	600
Ширина свободного пространства при входе в нишу, мм, не менее	800
Подножка:	
Высота заднего края подножки от пола, мм	от 150 до 250
Угол наклона площадки для стоп ног от горизонтали, град.	от 15 до 25
Глубина площадки для стоп ног, мм, не менее	500
Ширина площадки для стоп ног, мм, не менее	600
Глубина свободного пространства на полу для стоп ног от проекции заднего края пульта в нише, мм, не менее	170
Зона размещения педалей в центре подножки:	
глубина, мм, не более	100

Окончание таблицы П.10

1	2
ширина, мм, не более	200
Установка кресла машиниста в кабине:	
Наличие сертификата соответствия кресла НБ ЖТ ЦТ-ЦП 053	наличие
Высота сидения кресла на механизме крепления в крайнем нижнем положении от пола, мм	от 660 до 680
Расстояние продольного смещения кресла на механизме крепления от крайне переднего до крайне заднего положения, мм, не менее	400
Расстояние между проекциями на полу заднего края пульта и линии соединения сиденья и спинки кресла в среднем положении сиденья, мм	450±10
Время беспрепятственного покидания кресла, с, не более	3

Приложение 11
(обязательное)

Таблица П.11 – Компоновка органов управления и средств отображения информации на пульте управления

Наименование показателя	Нормативное значение
Зона размещения графика движения (листа предупреждений) в центре моторной панели по оси симметрии ниши, мм	±100
Зона размещения рычага контроллера вертикального исполнения слева от оси симметрии ниши, мм	от 200 до 300
Зона размещения тормозных кранов: с рычагом управления вертикального исполнения справа от оси симметрии ниши, мм с рычагом управления горизонтального исполнения (геометрический центр) справа от оси симметрии ниши, мм	 от 350 до 450 от 540 до 560
Зона размещения на информационной панели СОИ для контроля параметров скорости, сигналов безопасности, аварийной сигнализации по оси симметрии ниши, мм	±200
Зона размещения на информационной панели СОИ для контроля параметров тяги, торможения и диагностики справа от оси симметрии ниши, мм	от 200 до 750
Зона размещения СОИ и ОУ вспомогательными переключениями от оси симметрии ниши, мм	от 550 до 750

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Изменение	Номера листов (страниц)				Номер документа	Подпись	Дата	Срок введения изменения
	измененных	замененных	новых	аннулированных				
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Изменение	I,II,III			Распоряжение МПС России от 27.05.2003 №522р				27.05.2003
Изменение №1	1,2,5-7, 19-23, 28-30,			Указание от 25.06.2003 №Р-634у				27.06.2003

Изм. См. приложение л 2 Приказ Минтранса России от 02.11.2010 л 238 [illegible] 17.11.2010

Сменить публикации док-та

ПРИЛОЖЕНИЕ № 2
к приказу Минтранса России
от 2 ноября 2012 № 238

В Нормах безопасности НБ ЖТ ЦТ 04-98 «Электровозы. Нормы безопасности»:

1) главу 1 изложить в следующей редакции:

«1 Область применения

Настоящие нормы безопасности (далее - Нормы) распространяются на электровозы, предназначенные для эксплуатации на сети железных дорог Российской Федерации общего пользования, и применяются при проведении сертификации в Системе сертификации на федеральном железнодорожном транспорте».

2) главу 2 изложить в следующей редакции:

«2 Нормативные ссылки

В настоящих Нормах использованы нормативные ссылки на следующие нормативные документы:

ГОСТ 12.1.044-89 Система стандартов безопасности труда. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения

ГОСТ 12.2.056-81 Электровозы и тепловозы колеи 1520 мм. Требования безопасности

ГОСТ 25.502-79 Расчеты и испытания на прочность в машиностроении. Методы механических испытаний металлов. Методы испытаний на усталость

ГОСТ 166 -89 Штангенциркули. Технические условия

ГОСТ 183-74 Машины электрические вращающиеся. Общие технические условия

ГОСТ 427-75 Линейки измерительные металлические. Технические требования

ГОСТ 982-80 Масла трансформаторные. Технические условия

ГОСТ 1452-2003 Пружины цилиндрические винтовые тележек и ударно-тяговых приборов подвижного состава железных дорог. Технические условия

ГОСТ 2582-81 Машины электрические вращающиеся тяговые. Общие технические условия

ГОСТ 30244-94 Материалы строительные. Методы испытаний на горючесть

ГОСТ 6962-75 Транспорт электрифицированный с питанием от контактной сети. Ряд напряжений

ГОСТ 7217-87 Машины электрические вращающиеся. Двигатели асинхронные. Методы испытаний

ГОСТ 7502-98 Рулетки измерительные металлические. Технические условия

ГОСТ 8865-93 Системы электрической изоляции. Оценка нагревостойкости и классификация

ГОСТ 9219-88 Аппараты электрические тяговые. Общие технические требования

ГОСТ 9238-83 Габариты приближения строений и подвижного состава железных дорог колеи 1520 (1524) мм

ГОСТ 11677-85 Трансформаторы силовые. Общие технические условия

ГОСТ 11828-86 Машины электрические вращающиеся. Общие методы испытаний

ГОСТ 12766.2-90 Лента из прецизионных сплавов с высоким электрическим сопротивлением. Технические условия

ГОСТ 15150-69 Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнение для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды

ГОСТ 18142.1-85 Выпрямители полупроводниковые мощностью свыше 5 кВт. Общие технические условия

ГОСТ 18855-94 Подшипники качения. Динамическая расчетная грузоподъемность и расчетный ресурс (долговечность)

ГОСТ 21447-75 Контур зацепления автосцепки. Размеры

ГОСТ 26445-85 Провода силовые изолированные. Общие технические условия

ГОСТ 26918-86 Шум. Методы измерения шума железнодорожного подвижного состава

ГОСТ 29205-91 Совместимость технических средств электромагнитная. Радиопомехи индустриальные от электротранспорта. Нормы и методы испытаний

ГОСТ 30247.1-94 Конструкции строительные. Методы испытаний на огнестойкость. Несущие и ограждающие конструкции

ГОСТ Р 12.4.026-2001 Система стандартов безопасности труда. Цвета сигнальные, знаки безопасности и разметка сигнальная. Назначение и правила применения. Общие технические требования и характеристики. Методы испытаний

ГОСТ Р 50810-95 Пожарная безопасность текстильных материалов. Ткани декоративные. Метод испытания на воспламеняемость и классификация

ГОСТ Р МЭК 60331-21-2003 Испытания электрических и оптических кабелей в условиях воздействия пламени. Сохранение работоспособности. Часть 21. Проведение испытаний и требования к ним. Кабели на номинальное напряжение до 0,6/1,0 кВ включительно

ГОСТ Р МЭК 60754-1-99 Испытания материалов конструкции кабелей при горении. Определение количества выделяемых газов галогенных кислот

ГОСТ Р МЭК 60754-2-99 Испытания материалов конструкции кабелей при горении. Определение степени кислотности выделяемых газов измерением pH и удельной проводимости

ГОСТ Р МЭК 61034-2-2005 Измерение плотности дыма при горении кабелей в заданных условиях. Часть 2. Метод испытания и требования к нему

СП 2.5.1336-2003 Санитарные правила по проектированию, изготовлению и реконструкции локомотивов и специального подвижного состава

ГН 2.2.5.1313-2003 Гигиенические нормативы. Предельно допустимые концентрации вредных веществ в воздухе рабочей зоны

НПБ 248-97 Кабели и провода электрические. Показатели пожарной опасности. Методы испытаний

СТ ССФЖТ ЦУО 082-2000 Подвижной состав и специальный подвижной состав. Система обнаружения и тушения пожара. Типовая методика испытаний

СТ ССФЖТ ЦУО 105-2000 Тяговый подвижной состав. Экспериментальное определение и расчет концентрации водорода в аккумуляторных ящиках подвижного состава. Типовая методика испытаний на взрывозащищенность

СТ ССФЖТ ЦТ 15-98 Тяговый подвижной состав. Типовая методика динамико-прочностных испытаний локомотивов

СТ ССФЖТ ЦТ 019-99 Локомотивы и моторвагонный подвижной состав федерального и промышленного железнодорожного транспорта. Типовая методика испытаний по определению уровней звука и звукового давления, внешнего шума (звука) и вибрации (средних квадратических значений виброускорений)

СТ ССФЖТ ЦТ-ЦП 127-2003 Локомотивы, моторвагонный и специальный подвижной состав железных дорог. Кабины, салоны, служебные и бытовые помещения. Методика испытаний по санитарно-химическим показателям

СТ ССФЖТ ЦТ-ЦП 128-2003 Локомотивы, моторвагонный и специальный подвижной состав железных дорог. Кабины, салоны, служебные и бытовые помещения. Методика испытаний по показателям микроклимата

СТ ССФЖТ ЦТ-ЦП 129–2003 Локомотивы, моторвагонный и специальный подвижной состав железных дорог. Кабины, салоны, служебные и бытовые помещения. Методика испытаний по показателям систем обеспечения микроклимата

СТ ССФЖТ ЦТ-ЦП 175-2003 Локомотивы, моторвагонный и специальный подвижной состав железных дорог. Кабины, салоны, служебные и бытовые помещения. Методики испытаний по эргономическим показателям

СТ ССФЖТ ЦТ-ЦП 177–2003 Локомотивы, моторвагонный и специальный подвижной состав железных дорог. Кабины, салоны, служебные и бытовые помещения. Методика испытаний по определению уровней инфразвука

СТ ССФЖТ ЦТ-ЦП 178-2003 Локомотивы, моторвагонный и специальный подвижной состав железных дорог. Кабины, салоны, служебные и

бытовые помещения. Методика испытаний по оценке уровней электромагнитных излучений.

ТУ ВНИИП.072-01 Подшипники качения для железнодорожного подвижного состава повышенного качества

Примечание:

При пользовании настоящими Нормами целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования по ежегодно издаваемому информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по соответствующим ежемесячно издаваемым информационным указателям, опубликованным в текущем году. Если ссылочный документ заменен (изменен), то при пользовании настоящими Нормами следует руководствоваться замененным (измененным) документом. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку».

3) дополнить главой 3 в следующей редакции:

«**3 Термины и определения:**

В настоящих Нормах применены следующие термины с соответствующими определениями:

Электровоз – неавтономный самоходный управляемый железнодорожный подвижной состав, состоящий из одной или нескольких секций, получающий электроэнергию от внешнего источника через контактную сеть и служащий для перевозки грузовых или пассажирских поездов.

Кабина машиниста – огороженная перегородками часть кузова электровоза, в которой расположены рабочие места локомотивной бригады и органы управления электровозом.

Конструкционная скорость – наибольшая скорость движения, заявленная в технической документации.

Расчетный режим движения – предельный по допустимым температурам нагрева оборудования и сцеплению, а также расчетной загрузкой и/или другими параметрами, заявленными в технической документации.

Масса электровоза в экипированном состоянии – масса электровоза с заполненными на 2/3 песком бункерами, укомплектованного запасным инструментом и приспособлениями, установленным количеством тормозных и накаточных башмаков.

Включенная блокировка органов управления – положение ключа блокировочного устройства, при котором органы управления электровозом находятся в неработоспособном состоянии и приведение их в действие невозможно.

Непогашенное ускорение - доля поперечного горизонтального ускорения, действующая на единицу подвижного состава в плоскости оси колесной пары при движении в круговой кривой, некомпенсированная возвышением наружного рельса.

Модернизация - внесение в принятую типовую конструкцию железнодорожного подвижного состава существенных изменений, требующих проведения типовых или приемочных испытаний.

Блокировка - функция механического, электрического или другого устройства, которая при определенных условиях обеспечивает фиксацию рабочих частей (элементов) аппарата, машины или схемы (электрической, пневматической) в определенном состоянии, которое сохраняется до момента поступления сигнала о разрешении перехода в другое рабочее состояние.

Страховочное устройство - элемент, выполняющий несущую функцию при отказе первичных элементов крепления.

Механическая безопасность - свойство электровоза выполнять свои функции без причинения травм эксплуатационному и ремонтному персоналу от механического движения деталей и узлов электровоза.

Фрикционный тормоз - тормоз, при действии которого замедление подвижного состава обеспечивается тормозным усилием в точке сцепления колес с рельсами, возникающим в результате трения между двумя поверхностями, одна из которых движется (вращается), а другая неподвижна.

Электрический тормоз - тормоз, при действии которого замедление подвижного состава обеспечивается тормозным усилием в точке сцепления колес с рельсами, возникающим в результате взаимодействия магнитных полей и токов в тяговых электродвигателях. При рекуперативном электрическом торможении генерируемая электрическая энергия передается в питающую сеть или в бортовые накопители энергии для возможного повторного использования.

Экипаж - тележки, кузов и узлы связи кузова с тележками.

Аварийный выход - устройства, обеспечивающие безопасную эвакуацию локомотивной бригады на любую сторону электровоза в чрезвычайной ситуации».

4) дополнить главой 4 в следующей редакции:

«4 Требования безопасности

Параметры, характеристики и функциональные требования, обеспечивающие безопасность конструкции электровозов, и методы их подтверждения приведены в таблице 1 и Приложении А».

5) Таблицу 1 изложить в следующей редакции:

«Нормы безопасности электровозов

Таблица 1

Наименование сертификационного показателя		Нормативные документы, устанавливающие требования к сертификационному показателю	Нормативное значение сертификационного показателя	Нормативные документы, устанавливающие методы проверки (контроля, испытаний) сертификационного показателя	Регламентируемый способ подтверждения соответствия
1	БЕЗОПАСНОСТЬ ДВИЖЕНИЯ				
1.1	Соответствие габаритных размеров строительному очертанию (*)	ГОСТ 9238	Контур очертания габарита	Приложение А (п. А.1)	Экспертиза расчета, испытания
1.2	Разность нагрузок по колесам колесной пары, %, не более	Вводится настоящими Нормами	4	Приложение А (п.А.2)	Испытания
1.3	Разность нагрузок по осям в одной тележке, %, не более	Вводится настоящими Нормами	3		Испытания
1.4	Разность нагрузок по сторонам электровоза (секции электровоза), %, не более	Вводится настоящими Нормами	3		Испытания
1.5	Наличие и прочность страховочных устройств для предотвращения падения подвесного оборудования на путь (*)	Вводится настоящими Нормами	Приложение А (п.А.3.1)	Приложение А (п.А.3.2)	Визуальный Контроль, экспертиза документации и расчета
1.6	Допустимое воздействие электровоза на путь типовой конструкции (*)	Вводится настоящими Нормами	Приложение А (п.А.4.1)	Приложение А (п.А.4.2)	Испытания
1.7	Коэффициент конструктивного запаса пружинных комплектов, не менее (*):	Вводится настоящими		Приложение А (п.А.5)	Экспертиза расчета

	Наименование сертификационного показателя	Нормативные документы, устанавливающие требования к сертифнкационному показателю	Нормативное значение сертификационного показателя	Нормативные документы, устанавливающие методы проверки (контроля, испытаний) сертификационного показателя	Регламентируемый способ подтверждения соответствия
1.7.1	Первой ступени рессорного подвешивания при отсутствии упругих упоров, ограничивающих вертикальные перемещения буксы относительно рамы тележки:	Нормами	1,6		
1.7.2	Первой ступени рессорного подвешивания при наличии упругих упоров, ограничивающих вертикальные перемещения буксы относительно рамы тележки:				
1.7.2.1	при включении в схему нагружения упругого упора;		1,6		
1.7.2.2	до включения в схему нагружения упругого упора		1,4		
1.7.3	Второй ступени рессорного подвешивания		1,4		
1.8	Коэффициент запаса устойчивости против схода колеса с рельса, не менее (*)	Вводится настоящими Нормами	1,4	Приложение А (п.А.6)	Испытания
1.9	Коэффициент горизонтальной динамики, не более (*)	Вводится настоящими Нормами	0,3	Приложение А (п.А.7)	Испытания
1.10	Коэффициент вертикальной динамики первой ступени рессорного подвешивания, не более (*)	Вводится настоящими Нормами		Приложение А (п.А.8)	Испытания
1.10.1	для пассажирского электровоза с конструкционной скоростью 160 км/ч и менее;		0,35		
1.10.2	для пассажирского электровоза с конструкционной скоростью более 160 км/ч;		0,30		
1.10.3	для грузового электровоза		0,40		
1.11	Коэффициент вертикальной динамики второй ступени рессорного подвешивания, не более (*)	Вводится настоящими Нормами		Приложение А (п.А.8)	Испытания
1.11.1	для пассажирского электровоза;		0,20		
1.11.2	для грузового электровоза		0.25		

Наименование сертификационного показателя		Нормативные документы, устанавливающие требования к сертификационному показателю	Нормативное значение сертификационного показателя	Нормативные документы, устанавливающие методы проверки (контроля, испытаний) сертификационного показателя	Регламентируемый способ подтверждения соответствия
1.12	Отсутствие касания элементов экипажа, не предусмотренного конструкторской документацией	Вводится настоящими Нормами	Отсутствие касания или следов касания	СТ ССФЖТ ЦТ 15	Визуальный контроль
1.13	Коэффициенты запаса сопротивления усталости конструкций экипажа, за исключением колесных пар, валов тягового привода, зубчатых колес, листовых рессор и пружин рессорного подвешивания, не менее (*):	Вводится настоящими Нормами		Приложение А (п.А.9)	Испытания
1.13.1	для стальных конструкций;		2,0		
1.13.2	для конструкций из алюминиевых сплавов		2,2		
1.14	Структурная прочность рам тележек и промежуточных рам (балок) второй ступени рессорного подвешивания (*) (**)	Вводится настоящими Нормами	Отсутствие усталостных трещин после 10 миллионов циклов нагружения	Приложение А (п.А.10)	Испытания (***).
1.15	Прочность элементов кузова при действии нормативной силы соударения, приложенной по осям сцепных устройств (*)	Вводится настоящими Нормами	Приложение А (п.А.11)	СТ ССФЖТ ЦТ 15	Испытания
1.16	Расчетный ресурс подшипников колесно-моторного блока, км, не менее (*)	Вводится настоящими Нормами		Приложение А (п. А.12)	Экспертиза расчета
1.16.1	для подшипников буксовых узлов;		$3 \cdot 10^6$		
1.16.2	для якорных подшипников тягового электродвигателя при посадке шестерни на хвостовике вала якоря;		$2 \cdot 10^6$		
1.16.3	для якорных подшипников тягового электродвигателя при разделении ведущей шестерни и вала якоря;		$3 \cdot 10^6$		
1.16.4	для подшипников шестерни тягового редуктора;		$2 \cdot 10^6$		
1.16.5	для опорных подшипников тяговых редукторов, для подшипников зубчатого колеса (при передаче с полым валом) и моторно-осевых подшипников качения		$5 \cdot 10^6$		

	Наименование сертификационного показателя	Нормативные документы, устанавливающие требования к сертификационному показателю	Нормативное значение сертификационного показателя	Нормативные документы, устанавливающие методы проверки (контроля, испытаний) сертификационного показателя	Регламентируемый способ подтверждения соответствия
1.17	Тормозной путь при экстренном торможении фрикционным тормозом (*)	Вводится настоящими Нормами	Приложение А (п.А.13.1)	Приложение А (п.А.13.2)	Испытания
1.18	Удержание стояночным тормозом на уклоне, не менее, ‰ (*)	Вводится настоящими Нормами	30	Приложение А (п.А.14)	Испытания
1.19	Оснащенность устройствами, обеспечивающими безопасность движения (*)	Вводится настоящими Нормами	Приложение А (п.А.15.1)	Приложение А (п.А.15.2)	Визуальный контроль, испытания
1.20	Очистка лобовых стекол кабины машиниста	Вводится настоящими Нормами	Приложение А (п.А.16.1)	Приложение А (п.А.16.2)	Испытания
1.21	Доступ к лобовой части кабины машиниста (для электровозов с конструкционной скоростью не более 160 км/ч)	ГОСТ 12.2.056 Вводится настоящими Нормами	Приложение А (п.А.17.1)	Приложение А (п.А.17.2)	Экспертиза документации, визуальный контроль
1.22	Работа светосигнальных приборов в соответствии со схемами обозначения подвижного состава	ГОСТ 12.2.056 Вводится настоящими Нормами	Приложение А (п.А.18.1)	Приложение А (п.А.18.2)	Визуальный контроль
1.23	Осевая сила света лобового прожектора, кд (*)	ГОСТ 12.2.056		Приложение А (п.А.19)	Испытания
	яркий свет, не менее		$(6,4\text{-}9,6)\times10^5$		
	тусклый свет		$(0,7\text{-}1,2)\times10^5$		
1.24	Звуковой сигнал тифона	ГОСТ 12.2.056		Приложение А (п.А.20)	Испытания
	общий уровень звукового давления, дБ (Лин)		120±5		
	частота основного тона, Гц		360-380		
1.25	Звуковой сигнал свистка (*)	ГОСТ 12.2.056		Приложение А	Испытания

	Наименование сертификационного показателя	Нормативные документы, устанавливающие требования к сертификационному показателю	Нормативное значение сертификационного показателя	Нормативные документы, устанавливающие методы проверки (контроля, испытаний) сертификационного показателя	Регламентируемый способ подтверждения соответствия
	общий уровень звукового давления, дБ (Лин)	Вводится настоящими Нормами	105+10	(п.А.21)	
	частота основного тона, Гц		600-700		
1.26	Положение полоза токоприемника (*) (**)	Вводится настоящими Нормами	Приложение А (п.А.22.1)	Приложение А (п.А.22.2)	Экспертиза расчета
1.27	Поперечная жесткость токоприемника, Н/мм, не менее (*) (**)	Вводится настоящими Нормами	17	Приложение А (п.А.23)	Испытание
1.28	Продольная жесткость токоприемника, Н/мм, не менее (*) (**)	Вводится настоящими Нормами	5	Приложение А (п.А.24)	Испытание
1.29	Аварийное опускание токоприемника при наезде на препятствие, расположенное ниже поверхности трения контактного провода (для электровозов с конструкционной скоростью более 160 км/ч) (*) (**)	Вводится настоящими Нормами	Приложение А (п.А.25.1)	Приложение А (п.А.25.2)	Экспертиза конструкторской документации
1.30	Отношение аэродинамической составляющей нажатия полоза токоприемника на контактный провод к статическому нажатию не более, при скорости движения (для электровозов с конструкционной скоростью более 160 км/ч) (*) (**):	Вводится настоящими Нормами		Приложение А (п.А.26)	Испытания
1.30.1	160 км/ч;		0,55		
1.30.2	200 км/ч		0,60		
2	**МЕХАНИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ**				
2.1	Установка сцепных (автосцепных) устройств (*)	Вводится настоящими Нормами	Приложение А (п.А.27.1)	Приложение А (п. А.27.2)	Испытания

Наименование сертификационного показателя		Нормативные документы, устанавливающие требования к сертификационному показателю	Нормативное значение сертификационного показателя	Нормативные документы, устанавливающие методы проверки (контроля, испытаний) сертификационного показателя	Регламентируемый способ подтверждения соответствия
2.2	Обеспечение фиксации в открытом положении дверей распашного типа в кабину машиниста	ГОСТ 12.2.056	Приложение А (п. А.28.1)	Приложение А (п. А.28.2)	Испытания
3	**ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТЬ**				
3.1	Электрическая прочность изоляции электрических цепей	ГОСТ 9219	Приложение А (п.А.29.1)	Приложение А (п.А.29.2)	Испытания
3.2	Защитное заземление (**)	Вводится настоящими Нормами	Приложение А (п.А.30.1)	Приложение А (п. А.30.2)	Испытания
3.3	Недоступность открыто установленных токоведущих частей электрооборудования без изоляции для людей, находящихся на посадочной платформе	Вводится настоящими Нормами	Приложение А (п.А.31.1)	Приложение А (п.А.31.2)	Испытания
3.4	Исключение доступа к силовому оборудованию, расположенному в высоковольтной камере и шкафах, при наличии напряжения на токоприемнике и исключение возможности подъема токоприемника при открытых дверях высоковольтных камер и шкафов	ГОСТ 12.2.056	Наличие блокировочных устройств	Приложение А (п.А.32)	Испытания
3.5	Недоступность токоведущих частей, подключенных к электрооборудованию, способному удерживать электрическую энергию после отключения	ГОСТ 12.2.056	Приложение А (п.А.33.1)	Приложение А (п.А.33.2)	Визуальный контроль, испытания
3.6	Расстояние от сетчатых ограждений токоведущих частей электрооборудования до токоведущих частей без изоляции (при наличии сетчатых ограждений)	ГОСТ 12.2.056	Приложение А (п.А.34.1)	Приложение А (п.А.34.2)	Испытания
4	**ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ СОВМЕСТИМОСТЬ**				
4.1	Уровень мешающего влияния электрооборудования электровоза на рельсовые цепи, путевые устройства сигнализации (*)	Вводится настоящими Нормами	Приложение А (п.А.35.1)	Приложение А (п.А.35.2)	Испытания

	Наименование сертификационного показателя	Нормативные документы, устанавливающие требования к сертификационному показателю	Нормативное значение сертификационного показателя	Нормативные документы, устанавливающие методы проверки (контроля, испытаний) сертификационного показателя	Регламентируемый способ подтверждения соответствия
4.2	Мешающее напряжение, наведенное в контрольной цепи связи, мВ, не более (*)	Вводится настоящими Нормами	1,2	Приложение А (п.А.36)	Испытания
4.3	Уровень напряженности поля радиопомех в установившихся режимах (*)	ГОСТ 29205	Приложение А (п.А.37)	ГОСТ 29205 (р.2)	Испытания
4.4	Уровень радиопомех, создаваемых на частотах технологической радиосвязи и передачи данных (*)	Вводится настоящими Нормами	Приложение А (п.А.38.1)	Приложение А (п.А.38.2)	Испытания
5	ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ				
5.1	Соответствие компонентов тягового и вспомогательного электрооборудования режимам работы электровоза при номинальных, граничных и нестационарных значениях напряжения на токоприемнике (*)	Вводится настоящими Нормами	Приложение А (п.А.39.1)	Приложение А (п.А.39.2)	Испытания
5.2	Соответствие компонентов тягового и вспомогательного электрооборудования режимам работы электровоза при переходных процессах (*)	Вводится настоящими Нормами	Приложение А (п.А.40.1)	Приложение А (п.А.40.2)	Испытания
5.3	Резервирование питания вспомогательного электрооборудования (*)	Вводится настоящими Нормами	Приложение А (п.А.41.1)	Приложение А (п.А.41.2)	Испытания
5.4	Скорость изменения ускорения или замедления движения при автоматическом управлении (кроме аварийных режимов и экстренного торможения), м/с^3, не более (*) (**)	Вводится настоящими Нормами	0,6	Приложение А (п.А.42)	Испытания
5.5	Блокирование исполнения команды изменения направления движения при нахождении контроллера машиниста в одной из рабочих позиций	ГОСТ 12.2.056	Приложение А (п.А.43.1)	Приложение А (п.А.43.2)	Испытания

Наименование сертификационного показателя		Нормативные документы, устанавливающие требования к сертификационному показателю	Нормативное значение сертификационного показателя	Нормативные документы, устанавливающие методы проверки (контроля, испытаний) сертификационного показателя	Регламентируемый способ подтверждения соответствия
5.6	Блокирование управления пневматическими тормозами в кабине машиниста	Вводится настоящими Нормами	Наличие блокирования	Приложение А (п.А.44)	Испытания
5.7	Недопустимость приведения в движение электровоза:	Вводится настоящими Нормами	Недопустимость приведения в движение	Приложение А (п.А.45)	Испытания
5.7.1	при заблокированных органах управления пневматическими тормозами;				
5.7.2	при заблокированных органах управления движением на пульте управления;				
5.7.3	при нахождении органов управления направлением движения в нейтральном положении;				
5.7.4	при повышении давления сжатого воздуха в тормозной магистрали до величины менее 4,4 кгс/см^2 (0,44 МПа)				
5.8	Плотность пневматической сети тормозных цилиндров, за одну минуту не более, кгс/см^2 (МПа)	Вводится настоящими Нормами	0,2 (0,02)	Приложение А (п.А.46)	Испытания
5.9	Изменение времени наполнения тормозных цилиндров при экстренном торможении, вызванном различными управляющими воздействиями, по сравнению с экстренным торможением от органа управления автотормозами, %, не более	Вводится настоящими Нормами	+ 10	Приложение А (п.А.47)	Испытания
5.10	Сигнализация наличия сжатого воздуха в тормозных цилиндрах каждой тележки на пульте управления в кабине машиниста (*) (**)	Вводится настоящими Нормами	Приложение А (п.А.48.1)	Приложение А (п.А.48.2)	Испытания
5.11	Сигнализация о минимальном давлении в главных резервуарах на пульте управления в кабине машиниста (*) (**)	Вводится настоящими Нормами	Приложение А (п.А.49.1)	Приложение А (п.А.49.2)	Испытания

Наименование сертификационного показателя		Нормативные документы, устанавливающие требования к сертификационному показателю	Нормативное значение сертификационного показателя	Нормативные документы, устанавливающие методы проверки (контроля, испытаний) сертификационного показателя	Регламентируемый способ подтверждения соответствия
5.12	Проверка работы датчика состояния тормозной магистрали грузового поезда	Вводится настоящими Нормами	Приложение А (п.А.50.1)	Приложение А (п.А.50.2)	Испытания
5.13	Увеличение тормозного пути при работе противоюзной защиты (при ее наличии) в условиях пониженного уровня сцепления колес с рельсами, %, не более (*) (**)	Вводится настоящими Нормами	10	Приложение А (п.А.51)	Испытания
5.14	Автоматическое отключение противоюзной защиты (при ее наличии) при единичном отказе ее цепей управления (*) (**)	Вводится настоящими Нормами	Автоматическое отключение	Приложение А (п.А.52)	Испытания
5.15	Относительное скольжение колесных пар при фрикционном торможении (при наличии противоюзной защиты), %, не более (*) (**)	Вводится настоящими Нормами	90	Приложение А (п.А.53)	Испытания
5.16	Автоматическое замещение электрического торможения фрикционным при истощении или отказе электрического (при наличии системы электрического торможения)	Вводится настоящими Нормами	Включение фрикционного торможения при замещении	Приложение А (п.А.54)	Испытания
5.17	Блокировка устройств управления токоприемниками при подаче напряжения питания от внешних источников	ГОСТ 12.2.056	Наличие блокировки	Приложение А (п.А.55)	Экспертиза документации
5.18	Восстанавливаемость функционирования прожектора во время движения после отказа	ГОСТ 12.2.056	Приложение А (п.А.56.1)	Приложение А (п.А.56.2)	Визуальный контроль, испытания
5.19	Резервирование управления исполнительными устройствами внешних звуковых сигналов (*)	Вводится настоящими Нормами	Работоспособность звуковых сигналов при одиночном отказе цепей управления	Приложение А (п.А.57)	Испытания

	Наименование сертификационного показателя	Нормативные документы, устанавливающие требования к сертификационному показателю	Нормативное значение сертификационного показателя	Нормативные документы, устанавливающие методы проверки (контроля, испытаний) сертификационного показателя	Регламентируемый способ подтверждения соответствия
6	ВЗРЫВОБЕЗОПАСНОСТЬ				
6.1	Защита главных резервуаров от превышения давления	Вводится настоящими Нормами	Приложение А (п.А.58.1)	Приложение А (п.А.58.2)	Испытания
6.2	Размещение аккумуляторных батарей (*)	ГОСТ 12.2.056	Размещение вне кабины машиниста (не под кабиной и не над кабиной)	Приложение А (п.А.59)	Визуальный контроль
6.3	Концентрация водорода в объеме аккумуляторных ящиков (отделений), %, не более	Вводится настоящими Нормами	0,7	СТ ССФЖТ ЦУО 105	Испытания
7	ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ				
7.1	Нагрев и теплостойкость тягового и вспомогательного электрооборудования: (*)		Приложение А (п.А.60.1)	Приложение А (п.А.60)	Испытания
7.1.1	провода и кабели;	ГОСТ 26445		Приложение А (п.А.60.2.1)	
7.1.2	контактные соединения на ток более 50 А, конденсаторы, резисторы мощностью 200 Вт и более, дроссели, реакторы низковольтных цепей на ток 50 А и более и цепей напряжением выше 1000 В;	ГОСТ 9219		Приложение А (п.А.60.2.2)	
7.1.3	машины электрические вращающиеся (тяговые и нетяговые) мощностью более 5 кВт;	ГОСТ 2582		Приложение А (п.А.60.2.3)	
7.1.4	трансформаторы мощностью более 5 кВА;	ГОСТ 11677		Приложение А (п.А.60.2.4)	
7.1.5	статические преобразователи электроэнергии	ГОСТ 18142.1		Приложение А (п.А.60.2.5)	

Наименование сертификационного показателя		Нормативные документы, устанавливающие требования к сертификационному показателю	Нормативное значение сертификационного показателя	Нормативные документы, устанавливающие методы проверки (контроля, испытаний) сертификационного показателя	Регламентируемый способ подтверждения соответствия
7.2	Защита от аварийных процессов тягового электрооборудования (*)	Вводится настоящими Нормами	Приложение А (п.А.61.1)	Приложение А (п.А.61.2)	Испытания
7.2.1	при коротких замыканиях в силовых цепях;				
7.2.2	при коротких замыканиях на землю в силовых цепях - тягового электропривода;				
7.2.3	при коротких замыканиях в тяговой сети постоянного тока при рекуперативном торможении				
7.3	Защита от аварийных процессов при коротких замыканиях во вспомогательных цепях и цепях управления электрооборудования (*)	Вводится настоящими Нормами	Приложение А (п.А.62.1)	Приложение А (п.А.62.2)	Испытания
7.4	Предел огнестойкости огнезадерживающих конструкций (*)	Вводится настоящими Нормами	Приложение А, (п.А.63.1)	Приложение А (п.А.63.2)	Экспертиза документации
7.5	Огнезащищенность материалов конструкций и внутренней отделки кабины машиниста	Вводится настоящими Нормами	Приложение А (п.А.64.1)	Приложение А (п.А.64.2)	Экспертиза документации
7.6	Огнезащищенность электрических кабелей (проводов)	Вводится настоящими Нормами	Приложение А (п.А.65.1)	Приложение А (п.А.65.2)	Экспертиза документации
7.7	Температура на поверхности конструкций, обращенных к теплоизлучающим поверхностям электронагревательных приборов	Вводится настоящими Нормами	Приложение А (п.А.66.1)	Приложение А (п.А.66.2)	Испытания
7.8	Показатели системы пожарной сигнализации и пожаротушения: оповещение локомотивной бригады о пожаре	Вводится настоящими Нормами	Приложение А (п.А.67)	СТ ССФЖТ ЦУО 082	Испытания
7.9	Оборудование аварийных выходов устройствами для эвакуации локомотивной бригады	Вводится настоящими Нормами	Приложение А (п. А.68.1)	Приложение А (п. А.68.2)	Испытания, экспертиза документации

Наименование сертификационного показателя		Нормативные документы, устанавливающие требования к сертификационному показателю	Нормативное значение сертификационного показателя	Нормативные документы, устанавливающие методы проверки (контроля, испытаний) сертификационного показателя	Регламентируемый способ подтверждения соответствия
8	ОХРАНА ЗДОРОВЬЯ				
8.1	Размещение знаков безопасности	ГОСТ 12.2.056	Приложение А (п.А.69.1)	Приложение А (п.А.69.2)	Визуальный контроль
8.2	Ширина поперечного прохода (служебного тамбура), примыкающего к кабине машиниста, мм, не менее	ГОСТ 12.2.056	500	Приложение А (п.А.70)	Испытания
8.3	Обеспечение безопасного доступа в кабину машиниста, машинное отделение и обслуживания крышевого оборудования	ГОСТ 12.2.056 Вводится настоящими Нормами	Приложение А (п.А.71.1)	Приложение А (п.А.71.2)	Испытания, визуальный контроль
8.4	Количество наружного воздуха, подаваемого в кабину машиниста на 1 человека	СП 2.5.1336	Приложение А (п. А.72)	СТ ССФЖТ ЦТ-ЦП 129	Испытания
8.5	Параметры микроклимата в кабине машиниста	СП 2.5.1336	Приложение А. (п. А.73)	СТ ССФЖТ ЦТ-ЦП 128 СТ ССФЖТ ЦТ-ЦП 129	Испытания
8.6	Коэффициент теплопередачи ограждений кабины (средний), Вт/(м^2·К), не более	СП 2.5.1336	1,7	СТ ССФЖТ ЦТ-ЦП 129	Испытания
8.7	Уровни звука и звукового давления в октавных полосах частот в кабине машиниста	СП 2.5.1336	Приложение А (п. А.74)	СТ ССФЖТ ЦТ 019	Испытания
8.8	Уровни инфразвука в кабине машиниста	СП 2.5.1336	Приложение А (п. А.75)	СТ ССФЖТ ЦТ-ЦП 177	Испытания
8.9	Уровни вибрации (средние квадратические значения виброускорений в третьоктавных полосах частот) в кабине машиниста	СП 2.5.1336	Приложение А (п. А.76)	СТ ССФЖТ ЦТ 019	Испытания
8.10	Показатели искусственного освещения кабины машиниста и машинного отделения	ГОСТ 12.2.056 СП 2.5.1336	Приложение А (п.А.77.1)	Приложение А (п.А.77.2)	Испытания
8.11	Уровни загрязнения воздушной среды кабины машиниста продуктами деструкции полимерных материалов при температуре воздуха от 20 до 40°С	СП 2.5.1336	ГН 2.2.5.1313-03 (ПДК №1-№2259)	СТ ССФЖТ ЦТ-ЦП 127	Испытания

Наименование сертификационного показателя		Нормативные документы, устанавливающие требования к сертификационному показателю	Нормативное значение сертификационного показателя	Нормативные документы, устанавливающие методы проверки (контроля, испытаний) сертификационного показателя	Регламентируемый способ подтверждения соответствия
8.12	Подпор воздуха (избыточное давление) в кабине машиниста, Па, не менее:	СП 2.5.1336		СТ ССФЖТ ЦТ-ЦП 129	Испытания
8.12.1	для электровозов с конструкционной скоростью менее 160 км/ч;		15		
8.12.2	для электровозов с конструкционной скоростью 160 км/ч и более		30		
8.13	Уровни электромагнитного излучения в кабине машиниста	СП 2.5.1336	Приложение А (п. А.78)	СТ ССФЖТ ЦТ-ЦП 178	Испытания
8.14	Санитарно-бытовое обеспечение для локомотивной бригады	ГОСТ 12.2.056	Приложение А (п.А.79.1)	Приложение А (п.А.79.2)	Визуальный контроль
9	ЭРГОНОМИКА				
9.1	Планировка кабины машиниста (*)	Вводится настоящими Нормами	Приложение А (п.А.80)	СТ ССФЖТ ЦТ-ЦП 175	Испытания
9.2	Компоновка органов управления и средств отображения информации на пульте управления (*)	Вводится настоящими Нормами	Приложение А, (п.А.81)	СТ ССФЖТ ЦТ-ЦП 175	Испытания, экспертиза документации
10	ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ				
10.1	Уровень внешнего шума, дБА, не более (*)	ГОСТ 12.2.056	Приложение А (п.А.82)	СТ ССФЖТ ЦТ 019 ГОСТ 26918	Испытания
10.2	Герметичность емкостей и/или трактов для охлаждающей и/или изоляционной жидкости силового электрооборудования	Вводится настоящими Нормами	Отсутствие течи	Приложение А (п.А.83)	Визуальный контроль
10.3	Утечка жидкости при ее заливе (сливе)	Вводится настоящими Нормами	Приложение А (п.А.84.1)	Приложение А (п.А.84.2)	Визуальный контроль, испытания

Наименование сертификационного показателя	Нормативные документы, устанавливающие требования к сертификационному показателю	Нормативное значение сертификационного показателя	Нормативные документы, устанавливающие методы проверки (контроля, испытаний) сертификационного показателя	Регламентируемый способ подтверждения соответствия
Примечания: (*) – Подтверждение соответствия электровоза требованиям осуществляется только при первичной сертификации. (**) – Требования распространяются только на электровозы, для которых техническое задание (или заменяющий документ) утверждено после даты введения Изменения №2. (***) - Допускается проведение экспертизы результатов ранее проведенных сертификационных испытаний рам тележек и промежуточных рам (балок) аналогичных конструкций в случае, если: нагрузки, прикладываемые к рассматриваемой конструкции, не превышают 3% от значений, реализованных при испытаниях; испытания проведены в соответствии с методом проверки показателя, установленным настоящими нормами безопасности. При передаче изготовления рам тележек и промежуточных рам (балок) на другое производство проведение испытаний является обязательным. Протокол испытаний должен дополняться схемой приложения нагрузок с указанием значений приложенных сил.				

6) таблицу 2 исключить;
7) приложения 1-11 исключить;
8) дополнить приложением А в следующей редакции:

«Приложение А
(обязательное)

Нормативные значения и методы определения сертификационных показателей

А.1 Соответствие габаритных размеров строительному очертанию

Метод подтверждения соответствия

Проверке подлежит соответствие фактических габаритных размеров конструктивных частей подвижного состава по их критическим точкам допустимым размерам по строительному очертанию. При экспертизе расчета, представленного Заявителем, проверяется соответствие метода расчета требованиям ГОСТ 9238, раздел 4.

Испытания проводятся с целью определения горизонтальных расстояний – X от оси пути и вертикальных – Y от уровня верха головок рельсов до критических точек кузова, а также верхнего надкрышевого и нижнего оборудования подвижного состава измерением относительно реперного контура.

Критические точки выбираются во всех характерных поперечных сечениях подвижного состава. Характерные сечения определяются наличием в них выступающих частей конструкции опытного объекта, которые наиболее полно используют предельные очертания габарита подвижного состава. Внешние точки указанных частей и принимаются в качестве критических.

К критическим точкам относятся наиболее удаленные от оси железнодорожного пути (далее – пути) и от уровня головок рельсов точки выступающих узлов и деталей железнодорожного подвижного состава (далее – подвижной состав). При этом в нижней области подлежат учету части наиболее приближенные к головкам рельсов. Критические точки характеризуют области наиболее полного использования габарита подвижного состава, и исследование совокупности этих точек обеспечивает проверку соответствия габариту опытного объекта в целом. Критические точки характеризуются положением не только относительно рельсов, но и относительно направляющего сечения опытного объекта.

Характерные сечения, расположенные в консольных частях конструкции, называются наружными, а во внутренних – внутренними. Положение характерных сечений по длине подвижного состава определяется расстоянием от них до ближайшего шкворневого сечения. Для наружных сечений указанное расстояние обозначается – n_h, а для внутренних – n_b.

Расстояние от оси пути до критических точек x_i кузова надкрышевого и нижнего оборудования измеряется относительно вертикальных стоек с промежуточным измерением величины δ (рисунок А.1) и вычисления $x_i = 2000\text{-}\delta$.

Верхние торцовые части стоек могут быть соединены горизонтальной рейкой и по отношению к ней определяется высота *y*. Размер 2000 мм может быть уточнен в зависимости от условий работы. Допускается устанавливать вертикальные стойки стационарно, при этом опытный объект передвигается вдоль стоек с остановкой для проведения измерений по всем характерным сечениям. Стойки могут быть также переставляемыми с установкой у каждого характерного сечения. Путь в местах проведения испытаний должен быть прямолинейным, отступления по ширине колеи и уровню не должны превышать 1 мм. Возможный перекос опытного объекта относительно продольной оси пути должен быть учтен по измеренным зазорам между внутренними гранями головок рельсов и гребнями колес всех колесных пар.

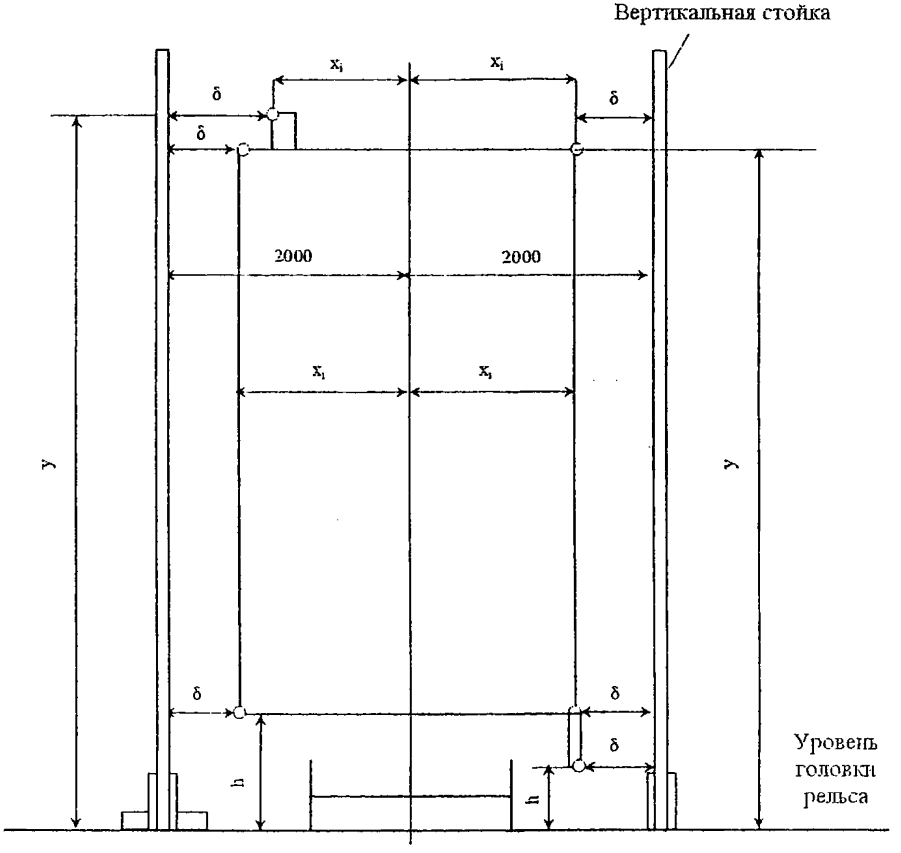


Рисунок А.1 Схема измерения габаритных размеров

Вертикальные расстояния от головок рельсов до критических точек *y* промежуточных точек кузова и верхнего оборудования, а также нижнего оборудования *h* измеряются напрямую. Вертикальные стойки должны быть оснащены измерительными лентами, по которым ведется отсчет высоты *y*. Для из-

мерения расстояний δ от вертикальной стойки до критических точек и вертикальных расстояний y или h от уровня верха головок рельсов рекомендуется применение измерительных средств, имеющих погрешность измерения 1,5 – 3 мм в зависимости от величины измеряемого расстояния. Измерения в каждом сечении выполняются трехкратно. За результат принимается среднее значение. Различие в величинах δ в этих измерениях не должно превышать погрешности средства измерения. Результаты измерений обрабатываются и регистрируются в журнале по форме таблицы А.1.

Таблица А.1

Расстояние от шкворневого до сечения n_b, n_b, м	Порядковый номер в местах критической точки	Измеряемая величина δ_1, δ_2, h, y.	Габаритные размеры, мм	
			Расстояние x_i от оси пути	Высота y_i от головок рельсов
1	2	3	4	5
Примечание: заполнение граф 4 и 5 производится на основе данных графы 3.				

Габаритные размеры, приведенные в графах 4 и 5 таблицы А.1, должны быть проверены на их соответствие размерам, допускаемым строительным очертанием, которое установлено ГОСТ 9238, раздел 3.

А.2 Показатели разности нагрузок

Метод подтверждения соответствия

Для проверки сертификационных показателей 1.2, 1.3 и 1.4 указанных в таблице 1 настоящих норм безопасности, проводят поколесное взвешивание электровоза (секции электровоза) в полностью экипированном состоянии.

Взвешивание электровоза, в конструкции экипажной части которого имеются демпферы сухого трения, проводят с отсоединенными демпферами.

Поколесное взвешивание выполняют три раза с прокаткой электровоза по тракционным путям после каждого взвешивания. Результаты измерений нагрузок под каждым колесом заносят в таблицу установленной формы. При определении показателей развески в расчет принимают средние арифметические значения трех взвешиваний.

Показатели «Разность нагрузок по колесам колесной пары», «Разность нагрузок по осям в одной тележке» и «Разность нагрузок по сторонам электровоза (секции электровоза)» определяют по формуле:

$$\delta = \frac{P_{MAX} - P_{MIN}}{P_{MAX} + P_{MIN}}, \qquad (A.1)$$

где P_{MAX}, P_{MIN} - наибольшие и наименьшие значения нагрузок (сил тяжести), действующих на рельс, соответственно по колесам колесной пары, по осям в одной тележке и по сторонам электровоза (секции электровоза).

А.3 Наличие и прочность страховочных устройств для предотвращения падения подвесного оборудования на путь

А.3.1 Требования

Подвесное оборудование, от надежности крепления которого зависит безопасность движения, и которое имеет вращающиеся части или массу не менее 500 кг, а также тормозные тяги и тормозные балки должны иметь страховочное устройство, предотвращающее его падение на путь при отказе основной системы крепления.

Страховочные устройства должны быть рассчитаны на силу, равную двукратной силе тяжести (весу) предохраняемого оборудования. Максимальные расчетные напряжения σ в страховочных устройствах не должны превышать предела текучести материала ($\sigma_{0,2}$), из которого они изготовлены.

А.3.2 Метод подтверждения соответствия

Проверяется наличие и достаточность страховочных устройств, соответствие прочности этих устройств нормативному требованию $\sigma \leq \sigma_{0,2}$.

Наличие страховочных устройств проверяется визуальным контролем. Достаточность страховочных устройств проверяется экспертизой технической документации на подвесное оборудование на предмет выполнения нормативного требования, указанного в разделе А.3.1. Соответствие прочности страховочных устройств нормативному требованию проверяется экспертизой расчетов, представленных заявителем.

А.4 Допустимое воздействие электровоза на путь типовой конструкции

А.4.1 Требования

Сертификационные показатели, таблица А.2, оценивающие допустимое воздействие электровоза на путь, определяются однократно только при первичной сертификации нового или модернизированного электровоза.

Показатели, характеризующие воздействие электровоза на путь типовой конструкции

Таблица А.2

Наименование показателя	Нормативное значение
1 Динамические напряжения растяжения в кромках подошвы рельса в прямых, кривых участках пути, переднем вылете рамного рельса и в переводных кривых стрелочных переводов, МПа, не более	240
2 Динамические напряжения в кромках остряков стрелочных переводов, МПа, не более	275
3 Боковая сила, кН, не более электровоз грузовой магистральный, вывозной, маневровый в прямых, кривых участках пути и на стрелочных переводах;	0,5 $P_{ст}$, где $P_{ст}$ – осевая статическая нагрузка

	($P_{ст} \le 300$ кН)
электровоз пассажирский в прямых и кривых участках пути; электровоз пассажирский на стрелочных переводах	100 120
4 Динамическая погонная нагрузка на путь от тележки, кН/м, не более	168
5 Критерий влияния на устойчивость рельсошпальной решетки от поперечного сдвига по балласту, определяемый по нагрузкам, передаваемым от рельса на шпалу (отношение максимальной горизонтальной нагрузки к средней вертикальной нагрузке от рельса на шпалу); по рамным силам (отношение рамной силы к статической нагрузке от колесной пары на путь)	 1,4 0,4
6 Напряжения на основной площадке земляного полотна, МПа, не более	0.12
7 Напряжения в балласте под шпалой, МПа, не более	0.5
8 Напряжения на верхней постели деревянных шпал на смятие под подкладкой, МПа, не более	2,2

4.2 Метод подтверждения соответствия

Показатели таблицы А.2 определяются по результатам комплексных динамических ходовых и по воздействию на путь и стрелочные переводы испытаний электровоза на выбранных специальным образом опытных участках пути экспериментально – расчетными методами, изложенными ниже в настоящем приложении.

Опытные участки пути для проведения испытаний выбираются как в пределах перегонов, так и на станциях, исходя из следующих принципов:

по очертанию в плане - прямые и кривые участки пути;

по конструкции верхнего строения пути – как правило, на типовой конструкции: путь звеньевой или бесстыковой, рельсы Р65, шпалы деревянные или железобетонные с эпюрой 1840-2000 шт. на 1 км, балласт щебеночный;

по протяженности – прямые 6000 – 8000 м; кривые с длиной круговой части не менее 200 м;

по проектному (среднему) радиусу круговых кривых и возвышению наружного рельса – в градациях, соответственно, 300 – 400 м, 600 – 800 м, и 80 – 150 мм;

по параметрам стрелочных переводов – тип Р65 марки 1/11 и 1/9;

по параметрам отступлений рельсовых нитей в прямых и кривых участках пути и по техническому состоянию стрелочных переводов опытные участки должны соответствовать требованиям действующих нормативных документов для уровня скоростей движения, установленного техническим заданием на создание или модернизацию электровоза.

При выборе опытных кривых участков пути величину радиуса круговой кривой и возвышение наружного рельса рекомендуется принимать из условия возможности реализации скорости движения, равной конструкционной, при не превышении поперечного непогашенного ускорения, установленного техническим заданием на создание или модернизацию электровоза.

Испытания проводятся при незамерзшей балластной призме.

Электровоз допускается к сертификационным комплексным динамическим ходовым и по воздействию на путь и стрелочные переводы испытаниям только после завершения пробега 5000 км. Комплексные испытания проводятся в режиме собственной тяги электровоза в светлое время суток.

Регистрация показателей взаимодействия электровоза и пути производится с пошаговым повышением скорости движения и поперечного непогашенного ускорения в кривых. Перед переходом на следующую, более высокую скорость движения или на более высокий уровень непогашенного ускорения производится предварительный экспресс-анализ экспериментальной информации.

Тензорезисторы, используемые для регистрации напряжений на кромках подошвы рельса, боковых сил, передаваемых от колеса на рельсы, должны иметь следующие параметры:

номинальное сопротивление 100 -700 Ом;

база решетки, не менее 10 мм;

коэффициент тензочувствительности, не менее 2,0.

Тензометрические схемы монтируются в одном сечении рельса на наружной и внутренней кромке подошвы рельса (на элементах стрелочных переводов возможна установка датчиков только на наружную кромку подошвы рельса). Тензорезисторы для измерения напряжения по наружной и внутренней кромке подошвы рельса наклеиваются таким образом, что расстояние между продольной осью тензорезистора и кромкой рельса составляла не более 10 мм.

Количество измерительных сечений на рельсе должно составлять не менее 12. Перед началом измерений должна быть проведена калибровка тензометрических схем.

Достаточное количество опытных заездов по одному участку с одинаковой скоростью движения в одном направлении определяется по формуле:

$$n \geq \left[\frac{t_{(p)}}{\varepsilon}\right]^2 \cdot S^2, \qquad (A.2)$$

где $t_{(p)}$ - = 2,748 при определении результатов эксперимента с вероятностью 0,994; ε - допускаемая ошибка при экспериментальном определении показателя воздействия на путь (5-10%); S – ожидаемое среднеквадратическое отклонение (далее - с.к.о.) показателя воздействия на путь.

Статистическая обработка реализаций динамических процессов заключается в вычислении гистограмм распределения импульсов, стандартов и максимально вероятных значений. При этом производится выравнивание эмпирических гистограмм теоретическими законами распределения Гаусса или Эрмита-Чебышева с определением квантиля, соответствующего вероятности 0,994.

Регистрация реализаций динамических процессов и их последующая статистическая обработка производится в диапазонах частот в соответствии с таблицей А.3.

Динамические напряжения на внутренних кромках подошвы криволинейного остряка стрелочного перевода определяются в сечениях с шириной головки остряка 20, 30, 50 и 70 мм (при ширине 50 мм – нулевое понижение остряка относительно рамного рельса).

Боковые силы, передающиеся от колес электровоза на головку рельса, определяется методом тензометрирования напряжений, возникающих в шейке рельса под воздействием колес электровоза*. Тензорезисторы наклеиваются на шейку рельса в одном сечении в местах с одинаковым моментом сопротивления и собираются в активную тензометрическую схему, приведенную на рисунке А.2. Продольная ось тензорезистора располагается вертикально. Количество измерительных сечений на рельсе должно составлять не менее 12.

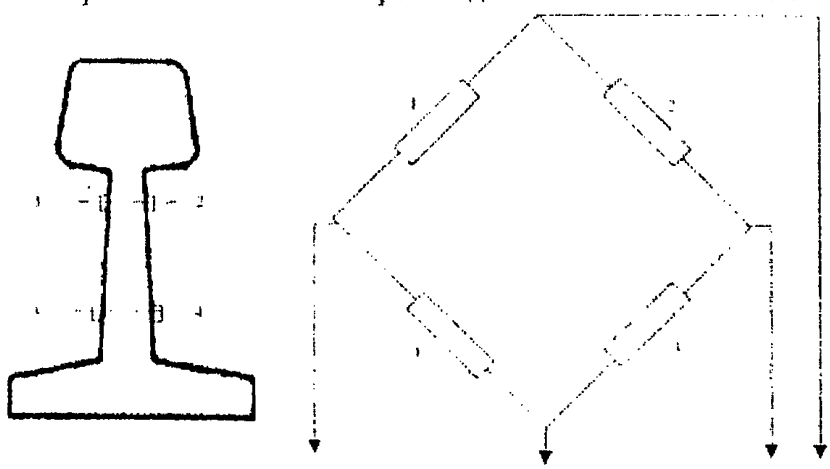


Рисунок А.2 Схема измерения боковых сил по напряжениям в шейке рельса

Способы регистрации динамических процессов и частотные диапазоны

Таблица А.3

Наименование показателя	Способы регистрации	Частотный диапазон регистрации, Гц
Рамные силы	Датчики относительных перемещений	40
Коэффициенты вертикальной динамики по колебаниям обрессоренных масс (буксовая ступень)	Датчики относительных перемещений	40
Напряжения в наружной и внутренней кромках подошвы рельсов	Тензосхемы на рельсах	150
Напряжения в наружной кромке остряков стрелочных переводов	Тензосхемы на рельсах	150

* Допускается измерение боковых сил с применением тензометрических колесных пар. Методика таких измерений разрабатывается изготовителем тензометрических колесных пар и согласовывается с причастными организациями установленным порядком.

Боковые и вертикальные силы, передаваемые от колеса на рельс	Тензосхемы на рельсах; Тензосхемы на колесах (тензометрические колесные пары)	250
Боковые и вертикальные силы, передаваемые от рельса на шпалу	Тензометрические силомеры	110

Динамическая погонная нагрузка на путь от группы осей одной тележки электровоза определяется по формуле:

$$q = \frac{nP_{ст}(1 + K_{до}^{пг})}{l + 2{,}2}, \qquad (А.3)$$

где n – количество осей в тележке;

l – расстояние между крайними осями в группе, м;

$K_{до}^{пг}$- коэффициент вертикальной динамики надрессорного строения электровоза (максимальное наблюдаемое значение по всем тележкам), обусловленный колебаниями подпрыгивания и галопирования.

Критерии влияния на устойчивость рельсошпальной решетки от поперечного сдвига по балласту определяются экспериментально, либо величинами отношений максимальной горизонтальной $H_{max}^{шп}$ к средней вертикальной нагрузке рельса на шпалу $P_{ср}^{шп}$, либо величинами отношений рамной силы к статической нагрузке от колесной пары электровоза на путь.

Статические осевые нагрузки определяются по результатам поколесного взвешивания электровоза. Рамные силы, действующие в плоскости колесной пары, измеряются экспериментально датчиками, регистрирующими линейные перемещения корпуса буксы относительно рамы тележки в поперечном направлении*.

Горизонтальные и вертикальные нагрузки рельса на шпалу определяются либо при помощи силомерной подкладки, располагаемой между подошвой рельса и шпалой, либо по линейным перемещениям подкладки рельса относительно шпалы. В последнем случае предварительно определяется вертикальная и горизонтальная жесткость узла скрепления.

Для расчета отношения максимальной горизонтальной к средней вертикальной нагрузке рельса на шпалу определяются средние значения вертикальной нагрузки, усредненные по всей совокупности датчиков и по всем осям электровоза в реализациях, относящихся к одинаковым условиям эксперимента (скорость и направление движения), и максимальные горизонтальные нагрузки в виде средних из трех максимальных значений по соответствующему ансамблю реализаций.

Количество измерительных сечений для оценки нагрузок рельсов на шпалы должно быть не менее 8 (8 шпал).

---

* Количественная оценка поперечной жесткости связи букса – рама тележки производится либо по результатам тарировок буксового узла, либо по расчетным значениям, представленным в конструкторской документации на электровоз.

При регистрации показателей взаимодействия электровоза и пути пределы основной погрешности каналов измерения должны быть не более:

по напряжениям в кромках подошвы рельса и остряков стрелочных переводов 5%,

по вертикальным нагрузкам рельсов на шпалы 4%;

по горизонтальным нагрузкам рельсов на шпалы 9%;

по боковым силам 7%.

Напряжения на основной площадке земляного полотна, в балласте под шпалой и на верхней постели деревянных шпал на смятие под подкладкой (показатели пунктов 6 – 8 таблицы А.2) определяются расчетами на основе экспериментальных данных, получаемых по результата комплексных испытаний электровоза по воздействию на путь.

Напряжения в балласте на глубине h, в том числе и на основной площадке земляного полотна, определяются по формуле

$$\sigma_h = \sigma_{h1} + \sigma_{h2} + \sigma_{h3} \text{ (МПа)}, \qquad (А.4)$$

где σ_{h1} и σ_{h3} -напряжения (нормальные вертикальные) от воздействия соответственно 1-й и 3-й шпал, лежащих по обе стороны от расчетной шпалы, рисунок А.3;

σ_{h2} - напряжения от воздействия 2-й шпалы (расчетной) в сечении пути под расчетным колесом.

Нормальные вертикальные напряжения под расчетной шпалой определяются на основе решения плоской задачи теории упругости при рассмотрении шпального основания как однородной изотропной среды по формуле:

$$\sigma_{h2} = \sigma_{бр}\, æ\, [\,2{,}55\, C_2 + (0{,}635\, C_1 - 1{,}275\, C_2)\, m], \qquad (А.5)$$

где $C_1 = b/2\, h - b^3 / 24\, h^3$; $C_2 = b\, h / b^2 + 4\, h^2$ (C_1 и C_2 - расчетные коэффициенты, таблица А.5); $m = 8{,}9 / \sigma_{бр} + 4{,}35 \geq 1$ (при $m < 1$ принимается $m = 1$);

$\sigma_{бр}$- напряжение под расчетной шпалой на балласте, осредненное по ширине шпалы, МПа;

b - ширина нижней постели шпалы, м;

h - глубина балластного слоя от подошвы шпалы, м;

$æ$ - коэффициент, учитывающий неравномерность распределения давления вдоль шпалы и пространственность приложения нагрузки, таблица А.4 (пункт 13);

Напряжения на глубине h под расчетной шпалой, обусловленные воздействием смежных (соседних с расчетной) шпал, определяются по формуле:

$$\sigma_{hi} = 0{,}25\sigma_{БС}\, A, \quad (i = 1; 3) \qquad (А.6)$$

Для случая, когда расчетная ось электровоза находится над второй (расчетной) шпалой:

$$\sigma_{h1} = 0{,}25\sigma_{Б\,1.2}\, A, \qquad (А.7)$$
$$\sigma_{h3} = 0{,}25\sigma_{Б\,3.2}\, A,$$

где $\sigma_{Б\,1,\,2}$ и $\sigma_{Б\,3,\,2}$ – среднее значение напряжений по подошве соседних с расчетной шпал, МПа;

A – коэффициент, значение которого принимается по таблице А.6;

индексы при $\sigma_Б$ означают номера шпал, под которыми определяются напряжения.

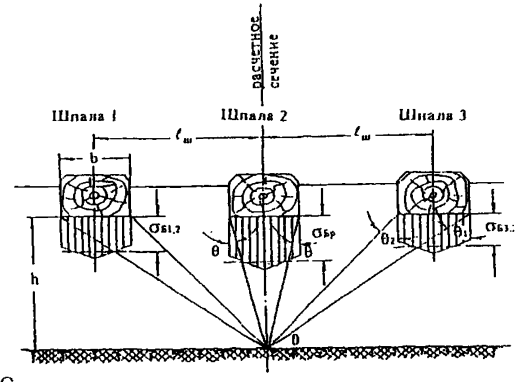


Рисунок А.3 Схема передачи давления на земляное полотно от трех смежных шпал

Расчетные параметры пути с различной конструкцией верхнего строения

Таблица А.4

№ п/п	Характеристика конструкции верхнего строения пути	U_r, МПа	k_r, м$^{-1}$	$l_ш$, м	L	$W(0)$, м^3	$W(6)$, м3	α_0	ω_r, м$^{-2}$	$\Omega\alpha$, м^2	b_r, м	αe	h_r, м
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	И	12	13	14
1	Р75(6)1840(ЖБ)Щ	150	1,438	0,55									
2	Р75(6)2000(ЖБ)Щ	167	1,477	0,51	0,246	509*10^{-6}	492*10^{-6}						0.6
3	Р65(6)1840(ЖБ)Щ	150	1,536	0,55				0,403	518*10^{-4}	3092*10^{-4}	0,276	0,7	
4	Р65(6)2000(ЖБ)Щ	167	1,578	0,51	0,261	435*10^{-6}	417*10^{-6}						0,55
5	Р50(6)1840(ЖБ)Щ	150	1,772	0,55									
6	Р50(6)2000(ЖБ)Щ	167	1,820	0,51	0,300	285*10^{-6}	273*10^{-6}						0.5
7	Р75(6)1840(ЖБ)Щ	100	1,299	0,55									
8	Р75(6)2000(ЖБ)Щ	110	1,330	0,51	0,246	509*10^{-6}	492*10^{-6}						0,6
9	Р65(6)1840(ЖБ)Щ	100	1,338	0,55									
10	Р65(6)2000(ЖБ)Щ	110	1,421	0,51	0,261	435*10^{-6}	417*10^{-6}	0,403	518*10^{-4}	3092*10^{-4}	0,276	0,7	0,55
11	Р50(6)1840(ЖБ)Щ	100	1,600	0,55									
12	Р50(6)2000(ЖБ)Щ	110	1,638	0,51	0,300	285*10^{-6}	273*10^{-6}						0,5
13	Р75(6)1840(I)Щ	27	0, 936	0,55									
14	Р75(6)2000(I)Щ	29,5	0, 957	0,51	0,820	509*10^{-6}	492*10^{-6}	0,433	612*10^{-4}	2853*10^{-4}	0,25	0.8	0.55
15	Р65(6)1600(I)Щ	23	0, 961	0,63									
16	Р65(6)1840(I)Щ	27	1,000	0,55	0,870	435*10^{-6}	417*10^{-6}	0,433	612*10^{-4}	2853*10^{-4}	0.25	0,8	0.5
17	Р65(6)2000(I)Щ	29,5	1,023	0,51									
18	Р65(6)1600(II)Гр	18	0, 904	0,63									
19	Р65(6) 840(II)Гр	21	0. 939	0,55	0,957	435*10^{-6}	417*10^{-6}	0,433	612*10^{-4}	2561*10^{-4}	0,23	0,8	0,5
20	Р65(6)2000(II)Гр	23	0, 961	0,51									
21	Р50(6)1600(II)Щ	23	1,110	0,63									
22	Р50(6)1840(II)Щ	26	1,145	0,55	1,000	285*10^{-6}	273*10^{-6}	0,433	527*10^{-4}	2466*10^{-4}	0.23	0,8	0.45
23	Р5О(6)2ООО(II)Щ	29	1,176	0,51									
24	Р50(6) 1600(II) Гр	18	1,044	0.63									

25	Р50(6) 1840(II) Гр	21	1,085	0,55	1,100	$285*10^{-6}$	$273*10^{-6}$	0,433	$527*10^{-4}$	$2561*10^{-4}$	0,23	0,8	0,45
26	Р50(6)2000(II) Гр	23	1,110	0,51									
27	Р50(6)1600(II)П	18	1,044	0,63									
28	Р50(6)1840(II)П	21	1,085	0,55	1,500	$285*10^{-6}$	$273*10^{-6}$	0,433	$527*10^{-4}$	$2561*10^{-4}$	0,23	0,8	0,45
29	Р50(6)2000(II)П	23	1,110	0,51									
30	Р43(6)1440(II)П	16	1,097	0,72									
31	Р43(6)1600(II)П	18	1,114	0,63	1,650	$217*10^{-6}$	$204*10^{-6}$	0,433	$464*10^{-4}$	$2561*10^{-4}$	0,23	0,8	0,45
32	Р43(6) 1840(II) П	21	1,174	0,55									
33	Р43(6)2000(II)П	23	1,202	0,51									

В таблице приняты следующие обозначения:

U - модуль упругости рельсового основания;

k - коэффициент относительной жесткости рельсового основания и рельса;

$l_ш$ - расстояние между осями шпал;

L - коэффициент, учитывающий влияние на образование динамической неровности пути типа рельса и шпал, рода балласта, масс пути и колеса, участвующих во взаимодействии;

W(0), W(6) - момент сопротивления рельса по низу подошвы соответственно при износе головки 0 и 6 мм;

α_0 - коэффициент, учитывающий отношение необрессоренной массы колеса и участвующей во взаимодействии массы пути;

ω - площадь рельсовой подкладки;

Ω_a - площадь полушпалы с учетом поправки на изгиб;

b - ширина нижней постели шпалы (для железобетонных шпал - в подрельсовом сечении).

Коэффициенты C_1 и C_2

Таблица А.5

h, м	C_1 при ширине шпалы b			C_2 при ширине шпалы b		
	0,23 м	0,25 м	0,27 м	0,23 м	0,25 м	0,27 м
0,2	0,512	0,544	0,572	0,216	0,225	0,232
0,25	0,428	0,458	0,488	0,190	0,200	0,209
0,3	0,365	0,393	0,420	0,167	0,178	0,187
0,35	0,317	0,342	0,367	0,148	0,158	0,168
0,4	0,280	0,302	0,325	0,133	0,142	0,151
0,45	0,250	0,271	0,291	0,120	0,129	0,138
0,5	0,226	0,245	0,263	0,109	0,118	0,126
0,55	0,206	0,223	0,241	0,100	0,108	0,116
0,6	0,189	0,205	0,221	0,092	0,100	0,107
0,65	0,175	0,190	0,205	0,086	0,093	0,100
0,7	0,163	0,177	0,190	0,080	0,087	0,093

Коэффициенты A для расчета напряжений в балласте на глубине h

Таблица А.6

h, м	Значение коэффициента А при ширине шпалы								
	0,23 м при $l_ш$, м			0,25 м при $l_ш$, м			0,27 м при $l_ш$, м		
	0,51	0,55	0,63	0,51	0,55	0,63	0,51	0,55	0.63
0,2	0,046	0,035	0.021	0,051	0,039	0,023	0,057	0,043	0,026
0,25	0,077	0,059	0,037	0,085	0,066	0,041	0,094	0,072	0,045
0,3	0,110	0,087	0,056	0,122	0,096	0,062	0,134	0,106	0,068
0,35	0,145	0,117	0,078	0,159	0,128	0,085	0,174	0,141	0,093
0,40	0,176	0,145	0,100	0,194	0,160	0,110	0,211	0,174	0,120
0,45	0,205	0,172	0,122	0,224	0,188	0,133	0,244	0,205	0,145
0.50	0,229	0,195	0,142	0,250	0,214	0,156	0,272	0,232	0,170
0,55	0,248	0,215	0,161	0,271	0,235	0,176	0.295	0,255	0.191
0,60	0.264	0,232	0,178	0,288	0,253	0,194	0,312	0,274	0,211

Напряжения в балласте под шпалой $\sigma_{бр}$ определяются по формулам:
для расчетной шпалы от расчетного колеса

$$\sigma_{бр} = \frac{Q}{\Omega_\alpha} = \frac{kl_ш}{2\Omega_\alpha} P^{II}_{экв}, \qquad (А.8)$$

для шпалы, соседней с расчетной шпалой

$$\sigma_{бс} = \frac{Q}{\Omega_\alpha} = \frac{kl_ш}{2\Omega_\alpha} P^{II}_{экв}, \qquad (А.9)$$

Эквивалентные нагрузки расчетного колеса, расположенного под расчетной шпалой, для определения $\sigma_{бр}$ вычисляются следующим образом:

$$P^{II}_{экв} = P^{max}_{дин} + \Sigma \eta_i P_{ср\,i}, \qquad (А.10)$$

где $P^{max}_{дин}$ – динамическая максимальная нагрузка от колеса на рельс, равная

$$P^{max}_{дин} = 0{,}5\, P_{ст} + 0{,}75 P^{max}_{р} + 2{,}5\, S; \qquad (А.11)$$

S - с.к.о. динамической вертикальной нагрузки колеса на рельс, кгс;

$P^{max}_{р} = k_д\,(P_{ст} - q)$, кг – динамическая максимальная нагрузка колеса на рельс от вертикальных колебаний надрессорного строения, кг;

$k_д$ – экспериментальные значения коэффициента динамических добавок от вертикальных колебаний надрессорного строения электровоза;

q - отнесенный к колесу вес необрессоренных частей электровоза, кг;

η_i – ординаты линии влияния прогибов рельса в сечениях пути, расположенных под колесными нагрузками от осей экипажа, смежных с расчетной осью:

$$\eta_i = e^{-kl_i}\,(cos\ k\ l_i + sin\ k\ l_i), \qquad (А.12)$$

где l_i – расстояние между центром оси расчетного колеса и колеса i-той колесной пары, смежной с расчетной;

e – основание натуральных логарифмов ($e = 2{,}72828..$).

Величины функции η для различных значений kx, приведены в таблице А.7. Абсцисса x принимается равной l_i при определении влияния соседних колес через вычисление эквивалентных нагрузок и равной $l_ш$ при определении влияния соседних шпал на напряжения в балласте на глубине h. При kx>5,5

влиянием соседних нагрузок от осей смежных с расчетной осью можно пренебречь ввиду его незначительности.

Эквивалентные нагрузки от соседних колес для определения $\sigma_{бс}$ вычисляются следующим образом:

$$P''_{экв} = P^{max}_{дин} + \sum P_{ср}\eta \qquad (А.13)$$

где $\sum P_{ср}\eta = P_{ср}\eta_{l_{1-2}}$ - для двухосной тележки;

$\sum P_{ср}\eta = P_{ср}(\eta_{l_{1-2}} + \eta_{l_{2-3}})$ - для трехосной тележки.

Индексы, относящиеся к l, обозначают соответственно расстояние между 1-й и 2-й осями и 2-й и 3-й осями; для трехосной (или четырехосной) тележки расчетным колесом при определении воздействия на балласт на глубине h считается второе колесо (рисунок А.4).

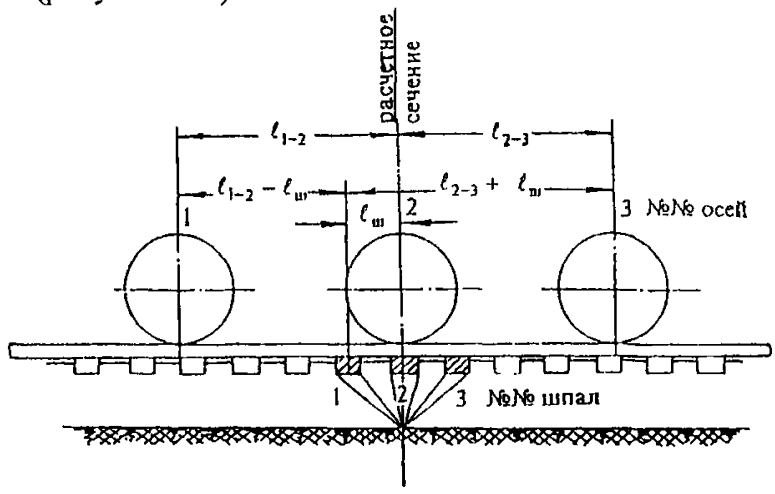


Рисунок А.4 Учет нагрузок от осей электровоза при определении напряжений на основной площадке земляного полотна (для примера показаны расстояния от шпалы № 1, соседней расчетной шпалой №2, до колес трехосной тележки)

Для двухосных тележек (на рисунке А.4) этому случаю соответствуют оси 1 и 2.

$$P''_{экв} = P^{max}_{дин}\eta_{l_ш} + \sum P_{ср}\eta_{(l_{1-2}-l_ш)} \text{ - под шпалой №1;}$$

$$P''_{экв} = P^{max}_{дин}\eta_{l_ш} + \sum P_{ср}\eta_{(l_{1-2}+l_ш)} \text{ - под шпалой №3;}$$

для трехосных тележек

$$P''_{экв} = P^{max}_{дин}\eta_{l_ш} + \sum P_{ср}\left[\eta_{(l_{1-2}-l_ш)} + \eta_{(l_{2-3}+l_ш)}\right] \text{ - под шпалой №1;}$$

$$P''_{экв} = P^{max}_{дин}\eta_{l_ш} + \sum P_{ср}\left[\eta_{(l_{2-3}-l_ш)} + \eta_{(l_{1-2}+l_ш)}\right] \text{ - под шпалой №3.}$$

При определении ординат η индексы означают:

$l_ш$ – расстояние между осями шпал;

l_{1-2} и l_{2-3} – расстояния соответственно между 1-ой, 2-ой и3-ей осями тележки.

Значение функций μ и η

Таблица А.7

kx	μ	η	kx	μ	kx	kx	μ	η
0,50	0,2415	0,8231	0,60	0,1431	0,7628	0,70	0,0599	0,6997
0.51	0,2309	0,8172	0,61	0,1341	0,7566	0,71	0,0524	0,6933
0,52	0,2205	0,8113	0,62	0,1253	0,7504	0,72	0,0450	0,6869
0,53	0,2103	0,8054	0,63	0,1166	0,7441	0,73	0,0377	0,6805
0,54	0,2002	0,7994	0,64	0,1080	0,7378	0,74	0.0306	0,6740
0.55	0,1903	0,7934	0,65	0,0997	0,7315	0,75	0,0236	0,6676
0,56	0,1805	0,7874	0,66	0,0914	0,7252	0,76	0,0168	0,6612
0,57	0,1709	0,7813	0,67	0,0833	0,7189	0,77	0,0101	0,6547
0,58	0,1615	0,7752	0,68	0,0754	0,7125	0,78	0,0035	0,6483
0,59	0,1522	0,7690	0,69	0,0676	0,7061	0,25	0,0000	0,6451
0,79	-0,0029	0,6418	1,14	-0,1570	0,4240	1,49	-0,2064	0,2429
0.80	-0.0093	0,6354	1,15	-0,1597	0,4183	1,50	-0,2068	0,2384
0,81	-0.0155	0,6289	1,16	-0,1622	0,4126	1.51	-0.2071	0,2339
0,82	-0,0216	0,6225	1,17	-0,1647	0,4069	1,52	-0,2073	0,2295
0,83	-0,0275	0,6161	1,18	-0,1671	0,4012	1,53	-0,2075	0,2252
0.84	-0,0333	0,6096	1,19	-0,1694	0,3955	1,54	-0,2077	0,2209
0,85	-0,0390	0,6032	1,20	-0,1716	0,3899	1,55	-0,2078	0,2166
0,86	-0,0446	0,5968	1,21	-0,1737	0,3842	1,56	-0,2079	0,2123
0,87	-0,0501	0,5904	1,22	-0,1758	0,3786	1,57	-0,2079	0,2082
0,88	-0,0554	0,5840	1,23	-0,1778	0,3731	0,5л	-0,2079	0,2079
0,89	-0,0606	0,5776	1,24	-0,1797	0,3677	1,58	-0,2079	0,2041
0,90	-0,0657	0,5712	1,25	-0,1815	0,3623	1,59	-0,2078	0, 2000
0,91	-0.0708	0,5648	1,26	-0,1833	0,3569	1,60	-0,2077	0,1959
0,92	-0,0757	0,5584	1,27	-0,1849	0,3515	1,61	-0,2075	0,1919
0,93	-0,0805	0,5521	1,28	-0,1865	0,3462	1,62	-0,2073	0,1879
0,94	-0,0851	0,5459	1,29	-0,1881	0,3408	1,63	-0,2071	0,1840
0,95	-0,0896	0,5396	1,30	-01897	0,3355	1,64	-0,2069	0,1801
0,96	-0,0941	0,5333	1,31	-0,1911	0,3303	1.65	-0,2067	0,1763
0,97	-0.0984	0.5270	1,32	-0,1925	0,3251	1.66	-0.2064	0,1725

kx	μ	η	kx	μ	η	kx	μ	η
0,98	-0,1027	0,5207	1,33	-0,1938	0,3199	1,67	-0,2060	0,1686
0,99	-0,1069	0,5145	1,34	-0,1950	0,3148	1,68	-0,2056	0,1648
1,00	-0,1108	0,5083	1,35	-0,1962	0,3098	1,69	-0,2051	0,1612
1.01	-0,1147	0,5021	1,36	-0,1973	0,3047	1,70	-0,2047	0,1576
1,02	-0,1185	0,4960	1,37	-0,1983	0,2997	1,71	-0,2042	0,1540
1,03	-0,1223	0,4899	1,38	-0,1993	0,2948	1,72	-0,2037	0,1505
1,04	-0,1259	0,4839	1,39	-0,2003	0,2898	1,73	-0,2032	0,1470
1,05	-0,1294	0,4778	1,40	-0,2011	0,2849	1,74	-0,2026	0,1435
1,06	-0.1328	0,4716	1,41	-0,2019	0,2801	1,75	-0,2020	0,1400
1,07	-0,1362	0,4656	1,42	-0,2027	0,2753	1,76	-0,2013	0,1365
1,08	-0,1394	0,4596	1,43	-0,2033	0,2705	1,77	-0,2006	0,1332
1,09	-0,1426	0,4536	1,44	-0,2039	0,2658	1,78	-0,2000	0,1299
1.10	-0,1457	0,4476	1,45	-0,2045	0,2611	1,79	-0,1993	0,1266
1,11	-0,1488	0,4416	1,46	-0,2051	0,2565	1,80	-0,1985	0,1234
1,12	-0,1516	0,4356	1,47	-0,2056	0,2519	1,81	-0,1978	0,1202
1,13	-0,1543	0,4298	1,48	-0,2060	0,2474	1,82	-0,1970	0,1170
1,83	-0,1962	0,1138	2,18	-0,1574	0,0280	2,52	-0,1123	-0,0185
1,84	-0,1953	0,1108	2,19	-0,1560	0,0262	2,53	-0,1109	-0,0195
1,85	-0,1945	0,1078	2,20	-0,1548	0,0244	2,54	-0,1096	-0,0204
1,86	-0,1936	0,1048	2,21	-0,1534	0,0226	2,55	-0,1083	-0,0213
1,87	-0,1927	0,1018	2,22	-0,1522	0,0208	2,56	-0,1071	-0,0221
1,88	-0,1917	0,0989	2,23	-0,1509	0,0191	2,57	-0,1058	-0,0228
1.89	-0,1908	0.0960	2,24	-0,1496	0,0174	2,58	-0,1045	-0,0237
1,90	-0.1899	0,0932	2,25	-0,1482	0,0157	2,59	-0,1033	-0,0246
1,91	-0,1889	0,0904	2,26	-0,1469	0,0141	2,60	-0,1019	-0,0254
1,92	-0,1879	0,0876	2,27	-0,1455	0,0125	2,61	-0.1007	-0,0261
1,93	-0,1869	0,0849	2,28	-0,1442	0,0110	2,62	-0,0994	-0,0269
1,94	-0,1859	0,0822	2,29	-0,1429	0.0095	2,63	-0,0982	-0,0276
1,95	-0,1849	0,0795	2,30	-0,1416	0,0080	2,64	-0,0969	-0,0283
1,96	-0.1838	0,0769	2.31	-0,1403	0,0065	2,65	-0,0956	-0,0289

kx	μ	η	kx	μ	η	kx	μ	η
1,97	-0,1827	0,0743	2,32	-0,1389	0,0050	2,66	-0,0944	-0,0296
1,98	-0,1816	0,0717	2,33	-0,1376	0,0036	2,67	-0,0932	-0,0302
1,99	-0,1804	0,0692	2,34	-0,1362	0,0022	2,68	-0,0920	-0,0308
2,00	-0,1794	0,0667	2,35	-0,1349	0,0008	2,69	-0,0908	-0,0314
2,01	-0,1782	0,0643	0,75π	-0,1340	0,0000	2,70	-0,0895	-0,0320
2,02	-0,1771	0,0619	2,36	-0,1336	-0,0005	2,71	-0,0883	-0,0326
2,03	-0,1759	0,0595	2,37	-0,1323	-0,0018	2,72	-0,0871	-0,0331
2,04	-0,1748	0,0571	2,38	-0,1309	-0,0031	2,73	-0,0859	-0,0337
2,05	-0,1737	0,0549	2,39	-0,1296	-0,0044	2,74	-0,0847	-0,0342
2,06	-0,1725	0,0526	2,40	-0,1282	-0,0056	2,75	-0,0835	-0,0347
2,07	-0,1712	0,0504	2,41	-0,1268	-0,0068	2,76	-0,0823	-0,0352
2,08	-0,1700	0,0482	2,42	-0,1255	-0,0080	2,77	-0,0811	-0,0356
2,09	-0,1688	0,0460	2,43	-0,1241	-0,0092	2,78	-0,0799	-0,0361
2,10	-0,1675	0,0439	2,44	-0,1228	-0,0103	2,79	-0,0787	-0,0365
2,11	-0,1663	0,0417	2,45	-0,1215	-0,0114	2,80	-0,0777	-0,0369
2,12	-0,1650	0,0397	2,46	-0,1202	-0,0125	2,81	-0,0765	-0,0373
2,13	-0,1637	0,0377	2,47	-0,1189	-0,0135	2,82	-0,0754	-0,0377
2,14	-0,1625	0,0357	2,48	-0,1175	-0,0146	2,83	-0,0742	-0,0381
2,15	-0,1613	0,0337	2,49	-0,1161	-0,0156	2,84	-0,0731	-0,0385
2,16	-0,1600	0,0317	2,50	-0,1149	-0,0166	2,85	-0,0721	-0,0388
2,17	-0,1587	0,0288	2,51	-0,1136	-0,0176	2,86	-0,0710	-0,0391
2,87	-0,0699	-0,0394	3,21	-0,0375	-0,0430	3,54	-0,0155	-0,0380
2,88	-0,0687	-0,0397	3,22	-0,0367	-0,0430	3,55	-0,0149	-0,0378
2,89	-0,0676	-0,0400	3,23	-0,0359	-0,0429	3,56	-0,0144	-0,0376
2,90	-0,0666	-0,0403	3,24	-0,0351	-0,0428	3,57	-0,0139	-0,0373
2,91	-0,0656	-0,0406	3,25	-0,0343	-0,0427	3,58	-0,0134	-0,0371
2,92	-0,0645	-0,0409	3,26	-0,0336	-0,0426	3,59	-0,0129	-0,0368
2,93	-0,0634	-0,0411	3,27	-0,0328	-0,0425	3,60	-0,0124	-0,0366
2,94	-0,0624	-0,0413	3,28	-0,0321	-0,0424	3,61	-0,0119	-0,0363
2,95	-0,0614	-0,0415	3,29	-0,0313	-0,0423	3,62	-0,0114	-0,0361

kx	μ	η	kx	μ	η	kx	μ	η
2,96	-0,0603	-0,0417	3,30	-0,0306	-0,0422	3,63	-0,0109	-0,0359
2,97	-0,0593	-0,0419	3,29	-0,0313	-0,0423	3,64	-0,0105	-0,0356
2,98	-0,0583	-0,0420	3,30	-0,0306	-0,0422	3,65	-0,0101	-0,0354
2,99	-0,0573	-0,0421	3,31	-0,0299	-0,0421	3.66	-0,0096	-0,0351
3,00	-0,0563	-0,0423	3,32	-0,0292	-0,0420	3,67	-0,0092	-0,0348
3.01	-0,0553	-0,0423	3,33	-0,0285	-0,0419	3,68	-0,0088	-0,0346
3,02	-0,0543	-0,0424	3,34	-0,0278	-0,0418	3,69	-0,0083	-0,0343
3.03	-0,0534	-0,0425	3,35	-0,0271	-0,0417	3.70	-0,0079	-0,0341
3,04	-0,0524	-0,0426	3,36	-0,0264	-0,0415	3,71	-0,0075	-0,0338
3.05	-0,0515	-0,0427	3.37	-0.0257	-0,0413	3,72	-0,0071	-0,0336
3,06	-0,0505	-0,0428	3.38	-0,0251	-0.0411			
3,07	-0,0496	-0,0429	3,39	-0,0244	-0,0409	3,73	-0,0067	-0,0333
3,08	-0,0487	-0,0430	3,40	-0,0237	-0,0408	3,74	-0,0063	-0,0330
3,09	-0.0478	-0,0431	3,41	-0,0230	-0.0406	3,75	-0.0059	-0,0327
3,10	-0,0469	-0,0431	3.42	-0,0225	-0,0404	3,76	-0,0055	-0,0324
3,11	-0,0460	-0,0431	3,43	-0,0218	-0,0403	3,77	-0,0051	-0,0322
3,12	-0,0451	-0,0432	3,44	-0,0212	-0,0401	3,78	-0,0048	-0,0319
3,13	-0,0442	-0,0432	3,45	-0,0206	-0.0399	3,79	-0,0044	-0,0316
3,14	-0,0433	-0,0432	3,46	-0,0200	-0,0397	3,80	-0,0040	-0,0314
3.14	-0,0432	-0,0432	3,47	-0,0194	-0,0395	3,81	-0,0036	-0,0311
3,15	-0,0424	-0,0432	3,48	-0,0189	-0.0392	3,82	-0,0033	-0,0308
3,16	-0,0416	-0,0432	3,49	-0,0183	-0.0390	3,83	-0,0030	-0,0305
3,17	-0,0407	-0,0432	3,50	-0,0177	-0,0389	3,84	-0,0027	-0,0303
3,18	-0,0399	-0,0431	3,51	-0,0171	-0,0386	3,85	-0,0023	-0,0300
3,19	-0,0391	-0,0431	3,52	-0,0165	-0,0384	3,86	-0,0020	-0,0297
3.20	-0,0383	-0,0431	3,53	-0,0160	-0,0382	3,87	-0,0017	-0,0294
3,88	-0,0014	-0,0292	3,97	0,0011	-0,0267	4,70	0,0090	-0,0092
3,89	-0.0011	-0,0289	3,98	0,0014	-0,0264	4,80	0,0089	-0,0075
3,90	-0.0008	-0,0286	3,99	0,0017	-0,0262	4.90	0,0087	-0,0059
3,91	-0.0005	-0.0283	4,00	0,0019	-0,0258	5,00	0,0084	-0,0046

kx	μ	η	kx	μ	η	kx	μ	η
3,92	-0,0002	-0,0280	4,10	0,0040	-0,0231	5,10	0,0080	-0,0038
1,25	0,0000	-0,0279	4,20	0,0057	-0,0204	5,20	0,0075	-0,0023
3,93	0,0001	-0,0278	4,30	0,0070	-0,0179	5,30	0,0069	-0,0014
3,94	0,0003	-0,0275	4,40	0,0079	-0,0155	5,40	0,0064	-0,0006
3,95	0,0005	-0,0272	4,50	0,0085	-0,0132	5,50	0,0058	0,0000
3,96	0,0008	-0,0269	4,60	0,0089	-0,0111			

А.5 Коэффициент конструктивного запаса пружинных комплектов

Метод подтверждения соответствия

Коэффициент конструктивного запаса пружинных комплектов (далее – $K_{кз}$) рассчитывают по формуле:

$$K_{кз} = \frac{P_{max}}{P_{ст}}, \qquad (А.14)$$

где P_{max} - максимальная сила, соответствующая допускаемому конструкцией пружинного комплекта сжатию до состояния незамыкания на 3 мм витков пружины, которая в комплекте замыкается первой (далее – лимитирующая пружина);

$P_{ст}$ - статическая нагрузка на пружинный комплект рессорного подвешивания при полной экипировке электровоза.

При расчете P_{max} могут быть учтены вертикальные (или приведенные вертикальные) жесткости других упругих элементов, установленных в ступени рессорного подвешивания и работающих параллельно с пружинным комплектом. В этом случае расчет $K_{кз}$ должен содержать расчет жесткости элемента, работающего параллельно с пружинным комплектом.

Расчет максимальной силы P_{max} выполняют по лимитирующей пружине с учетом конструктивных особенностей установки пружин, таких как наличие нижних (верхних) подкладок под или на пружины, отставание вступления в работу пружинного комплекта одной или нескольких пружин и других упругих элементов, работающих параллельно с пружинным комплектом.

При расчете P_{max} принимают номинальные значения геометрических размеров пружин (высоты в свободном состоянии H_0, среднего диаметра витка D_0, диаметра прутка d) и массы электровоза. При определении высоты пружины цилиндрической винтовой с круглым сечением прутка, изготовленной по ГОСТ 1452, используют следующие формулы:

$$H_{зам} = (n_{раб} + 1{,}1)d, \text{ при } d \le 35мм, \qquad (А.15)$$

$$H_{зам} = (n_{раб} + 1{,}08)d, \text{ при } d > 35мм, \qquad (А.16)$$

где $H_{зам}$ - высота пружины при замыкании витков;

$n_{раб}$ - количество рабочих витков пружины.

Для пружин, изготовленных не по ГОСТ 1452, высота пружины $H_{зам}$ определяется из технической документации на пружину.

Расчет $K_{кз}$ должен содержать конструктивную схему рессорного подвешивания в состоянии без нагрузки, позволяющей проследить порядок вступления в работу всех учитываемых жесткостей при нагружении комплекта.

А.6 Коэффициент запаса устойчивости против схода колеса с рельса

Метод определения показателя

Для определения показателя (λ) используют результаты поколесного взвешивания электровоза и динамические процессы рамных сил и вертикальных нагрузок в первой ступени рессорного подвешивания (без учета диссипативных сил), зарегистрированные в ходовых динамико-прочностных испытаниях. Испытания проводят в соответствии с условиями и порядком, изложенными в СТ ССФЖТ ЦТ 15.

Коэффициент λ вычисляют по формуле:

$$\lambda = \frac{\left(\frac{Y_н}{N_н}\right)_т}{\left(\frac{Y_н}{N_н}\right)_{оп}} = \frac{2Q(b-a_2) - P^z_{Д1-1}(\ell_1 + a_1) + P^z_{Д1-2}a_2 + Y_p\ell_1 + \mu'\{2Q(b-a_1) - P^z_{Д1-2}(\ell_1 + a_2) + P^z_{Д1-1}a_1 - Y_p r + Y_p r + q(b-a_1)\}\cdot\left(1 + \mu\frac{\sin 2\beta}{2}\right) + \{2Q(b-a_2) - P^z_{Д1-1}(\ell_1 + a_1) + P^z_{Д1-2}a_2 + Y_p r + q(b-a_2)\}\cdot\mu\cdot\cos^2\beta \cdot \frac{1}{ctg\beta + \mu}}{}$$ (А.17)

где μ - коэффициент трения между гребнем набегающего колеса и рельсом;

β - угол наклона образующей гребня колеса к горизонтальной плоскости;

Y_p - рамная сила (с учетом квазистатической составляющей в кривых участках пути), действующая на колесную пару со стороны обрессоренных масс экипажа;

Q - сила тяжести обрессоренной части экипажа, приходящаяся на шейку оси колесной пары;

$P^z_{Д1-1}$ и $P^z_{Д1-2}$ - вертикальные динамические нагрузки в первой ступени подвешивания (без учета диссипативных сил и с учетом квазистатической составляющей в кривых участках пути) соответственно на набегающем и ненабегающем колесах колесной пары (при обезгрузке $P^z_{Д1-1} > 0$ и $P^z_{Д1-2} > 0$);

μ - коэффициент трения между поверхностью катания ненабегающего колеса и рельсом;

q - сила тяжести неподрессоренных частей, приходящаяся на колесную пару;

$2b$ - расстояние между точками приложения вертикальных нагрузок к шейкам оси колесной пары;

a_1 - расстояние между точкой приложения вертикальной нагрузки на шейку оси на набегающем колесе и точкой контакта на гребне;

a_2 - расстояние между точкой приложения вертикальной нагрузки на шейку оси на ненабегающем колесе и точкой контакта на его поверхности катания;

r - радиус колеса по кругу катания;

$\ell_1 = 2b - (a_1 + a_2)$.

В расчетах принимают:

$$\mu = \mu' = 0{,}25;$$
$$\ell_1 = 1{,}553 \text{ м};$$
$$a_1 = 0{,}264 \text{ м};$$
$$a_2 = 0{,}219 \text{ м}.$$

Обработку динамических процессов, по которым определяются величины $P^Z_{Д1-1}$, $P^Z_{Д1-2}$ и Y_P, используемые для вычисления коэффициента запаса устойчивости, производят по мгновенным значениям в один момент времени.

Набегающее на рельс колесо колесной пары при расчетах коэффициентов запаса устойчивости определяется по направлению действия рамной силы на колесную пару.

Оценочным значением показателя λ является наименьшее из вычисленных.

А.7 Коэффициент горизонтальной динамики

Метод определения показателя

Показатель определяет предельно допустимый уровень динамической нагруженности в горизонтальном поперечном направлении несущих элементов тележки по условию обеспечения нормативной прочности.

Коэффициент горизонтальной динамики ($K_{Д-ГОРИЗ}$) определяют по формуле:

$$K_{Д-ГОРИЗ} = \frac{Y_P}{P_{ст}}, \qquad (А.18)$$

где Y_P – рамные силы, зарегистрированные в динамико-прочностных испытаниях и обработанные методом полуразмахов с исключением квазистатической составляющей при движении экипажа в кривых участках пути;

$P_{ст\_брутто}$ - вертикальная статическая осевая нагрузка.

Для определения показателя проводят динамико-прочностные испытания в соответствии с условиями и порядком, изложенными в СТ ССФЖТ ЦТ 15.

Динамические процессы рамных сил $У_Р$ обрабатывают по методу полуразмахов (с исключением квазистатических составляющих в кривых участках пути), и строят точечные графики полученных амплитуд в зависимости от скорости движения экипажа. Полученные зависимости служат основой для определения оценочных значений $У_р$, используемых для расчета показателя $К_{Д-ГОРИЗ}$. В качестве оценочного выбирается наибольшее значение $У_Р$ из числа максимальных амплитуд, подтвержденное тремя замерами в диапазоне скоростей $V_{У_Р}$ ±10 км/ч, где $V_{У_Р}$ – скорость движения, при которой получено наибольшее значение $У_Р$. При определении оценочного значения $У_Р$ замеры, произведенные при движении экипажа по стрелочным переводам, не учитываются.

Вертикальную статическую осевую нагрузку, используемую для расчета показателя, определяют с учетом результатов поколесного взвешивания испытуемого электровоза.

А.8 Коэффициенты вертикальной динамики первой и второй ступеней рессорного подвешивания

Метод определения показателей

Показатели определяют предельно допустимый уровень динамической нагруженности в вертикальном направлении несущих элементов тележки и кузова по условию обеспечения нормативной прочности.

Коэффициент вертикальной динамики ($К_Д$) ступени рессорного подвешивания является силовым показателем, определяющим величину отношения динамических вертикальных сил $Р_Д$ (без учета диссипативных сил), действующих в узлах рессорного подвешивания, к статическим силам от подрессоренных масс электровоза $Р_{СТ\_подресс}$, приложенным к этим узлам:

$$К_Д = \frac{Р_Д}{Р_{СТ\_подресс}}. \qquad (А.19)$$

Для определения показателей $К_Д$ используют динамические процессы динамических вертикальных сил (далее - динамические процессы $Р_Д$), зарегистрированные в ходовых динамико-прочностных испытаниях. Испытания проводят в соответствии с условиями и порядком, изложенными в СТ ССФЖТ ЦТ 15.

Динамические процессы $Р_Д$ обрабатывают по методу полуразмахов (с исключением квазистатических составляющих в кривых участках пути), и строят точечные графики полученных амплитуд в зависимости от скорости

движения электровоза. Полученные зависимости служат основой для определения оценочных значений $P_Д$, используемых для расчета показателя $K_Д$. В качестве оценочного выбирается наибольшее значение $P_Д$ из числа максимальных амплитуд, подтвержденное тремя замерами в диапазоне скоростей $V_{P_Д} \pm 10$ км/ч, где $V_{P_Д}$ - скорость движения, при которой получено наибольшее значение $P_Д$. При определении оценочного значения $P_Д$ замеры, произведенные при движении экипажа по стрелочным переводам, не учитываются.

Статические нагрузки для первой и второй ступеней рессорного подвешивания ($P^1_{СТ\_подресс}$ и $P^2_{СТ\_подресс}$ соответственно) определяют с учетом результатов поколесного взвешивания испытуемого электровоза.

А.9 Коэффициенты запаса сопротивления усталости конструкций экипажа, за исключением колесных пар, валов тягового привода, зубчатых колес, листовых рессор и пружин рессорного подвешивания

Метод определения показателя

Для определения показателей проводят динамико-прочностные испытания в соответствии с условиями и порядком проведения испытаний, изложенными в СТ ССФЖТ ЦТ 15.

Коэффициенты запаса сопротивления усталости (n) определяют по формуле:

$$n = \frac{\sigma_{-1}}{K_\sigma \cdot \sigma_v + \psi \cdot \sigma_m} \quad \text{или} \quad n = \frac{\sigma_{-1p}}{K_\sigma \cdot \sigma_v + \psi \cdot \sigma_m}, \qquad (А.20)$$

где σ_{-1} - среднее значение предела выносливости стандартного образца при изгибе с симметричным циклом нагружения. Принимают по справочным данным. При отсутствии справочных данных σ_{-1} определяется экспериментально в соответствии с ГОСТ 25.502;

$\sigma_{-1p} = 0{,}7\sigma_{-1}$ - предел выносливости стандартного образца при растяжении-сжатии с симметричным циклом нагружения;

K_σ - коэффициент, характеризующий понижение предела выносливости конструкции по отношению к пределу выносливости стандартного образца;

σ_v - амплитуда динамических напряжений, полученная при проведении ходовых динамико-прочностных испытаний электровоза. Напряженное состояние определяется тензометрированием. Тензорезисторы устанавливают на несущих конструкциях в зонах: действия максимальных изгибающих, крутящих моментов и сил; соединения различных подконструкций и деталей; концентрации напряжений (в том числе на границах сварных швов); в местах возникновения местных деформаций и т.п. Места расстановки тензорезисторов определяют на этапе подготовки электровоза к испытаниям в обозначен-

ных зонах с учетом расчетов прочности несущих конструкций, выполненных разработчиком электровоза, а также на основании опыта испытательного центра (лаборатории), проводящего динамико-прочностные испытания электровоза;

ψ - коэффициент, характеризующий влияние асимметрии цикла: при $\sigma_m > 0$ ψ =0,3, при $\sigma_m < 0$ ψ =0;

σ_m - величина среднего напряжения цикла, полученная при проведении статических и ходовых испытаний электровоза.

На основании экспериментальных данных строят зависимости амплитуд динамических напряжений, обработанных методом полуразмахов, от скорости движения экипажа. Полученные зависимости служат основой для определения оценочного значения σ_ν, используемого для расчета величины n. В качестве оценочного выбирается наибольшее значение σ_ν из числа максимальных амплитуд, подтвержденное тремя замерами в диапазоне скоростей V_{σ_ν} ±10 км/ч, где V_{σ_ν} - скорость движения, при которой получено наибольшее значение σ_ν.

Величина σ_m определяется напряжениями, возникающими от действия статических нагрузок, а также от действия квазистатических сил, возникающих в режимах тяги, торможения и при движении по кривой. При движении по прямой со скоростью V в режимах тяги и торможения значения σ_m определяются по формулам:

$$\sigma_m = \sigma_{CT} + \sigma_f ; \qquad (A.21)$$

$$\sigma_m = \sigma_{CT} + \sigma_{TOP} . \qquad (A.22)$$

При движении по кривой σ_m определяются по формулам:

$$\sigma_m = \sigma_{CT} + \sigma_f + \sigma_{KP} ; \qquad (A.23)$$

$$\sigma_m = \sigma_{CT} + \sigma_{TOP} + \sigma_{KP} , \qquad (A.24)$$

где σ_{CT} - напряжения, возникающие от действия вертикальных статических нагрузок;

σ_f - напряжения, возникающие от действия сил тяги при движении экипажа со скоростью V;

σ_{TOP} - напряжения, возникающие от действия сил торможения при движении экипажа со скоростью V;

σ_{KP} - напряжения, возникающие при движении в кривой.

Коэффициент K_σ, определяют по формуле:

$$K_\sigma = \frac{K_1 \cdot K_2}{\gamma \cdot m}, \qquad (A.25)$$

где K_1- коэффициент, учитывающий влияние неоднородности материала детали. Для проката, поковки и штамповки K_1=1,1, для литья K_1=1,25;

K_2 - коэффициент, учитывающий влияние внутренних напряжений в детали. Величина его зависит от поперечных размеров детали: до 250 мм K_2=1,0; от 250 до 1000 мм K_2=1,0...1,2. В этом интервале величина коэффициента изменяется пропорционально размеру;

m - коэффициент, учитывающий состояние поверхности детали;

γ - коэффициент, учитывающий влияние размерного фактора.

В зависимости от обработки поверхности детали коэффициент m, учитывающий ее состояние, принимается по таблице А.8.

Таблица А.8

Состояние поверхности	Значение коэффициента m
полированная поверхность	1,0
станочная обработка чистая	0,9
станочная обработка грубая	0,8
поверхность с окалиной	0,8
стальное литье после обработки пескоструйкой	0,8

В зависимости от высоты сечения детали h значения коэффициента, учитывающего влияние размерного фактора (γ) приведены в таблице А.9.

Таблица А.9

Высота сечения h, мм	Значение коэффициента γ
до 100 включ.	0,8
от 100 мм до 250 мм включ.	0,75
более 250 мм	0,7

При вычислении коэффициента n для оценки зон сварных соединений, зон выточек и переходов с радиусами менее 10 мм, характеризуемых повышенной концентрацией напряжений, выполняется корректировка коэффициента понижения предела выносливости K_σ, производимая умножением значения коэффициента K_σ на величину коэффициента ε.

Значение коэффициента ε принимают:

ε =1,4 для сплавов на основе алюминия;

ε =1,0 для стального литья;

ε =1,0 для малоуглеродистых прокатных сталей (типа Ст15, Ст20, Ст3сп);

ε =1,2 для низколегированных прокатных сталей (типа 09Г2, 09Г2Д, 09Г2С, 09Г2СД);

ε =1,2 для коррозионностойких прокатных сталей, примененных при изготовлении несущих элементов кузовов;

при применении новых марок прокатных сталей (ранее не применяемых для изготовления сварных несущих конструкций тягового подвижного состава железнодорожного транспорта, предназначенного для эксплуатации на территории Российской Федерации) проводят стендовые вибрационные испытания типового сварного образца с целью определения коэффициента ε по формуле:

$$\varepsilon = \frac{\sigma_{-1}}{\sigma_r} \cdot \frac{\sigma_{r(Ст3сп5)}}{\sigma_{-1(Ст3сп5)}}, \qquad (A.26)$$

где σ_r - предел выносливости типового сварного образца, изготовленного из применяемой прокатной стали на конкретном производстве. Определяется при проведении стендовых вибрационных испытаний;

$\sigma_{r(Ст3сп5)}$=90 МПа - предел выносливости базового типового сварного образца, изготовленного из стали Ст3сп5;

$\sigma_{-1(Ст3сп5)}$=195 МПа - предел выносливости стандартного образца, изготовленного из стали Ст3сп5.

Типовой сварной образец представляет собой полую сварную балку (рисунок А.5).

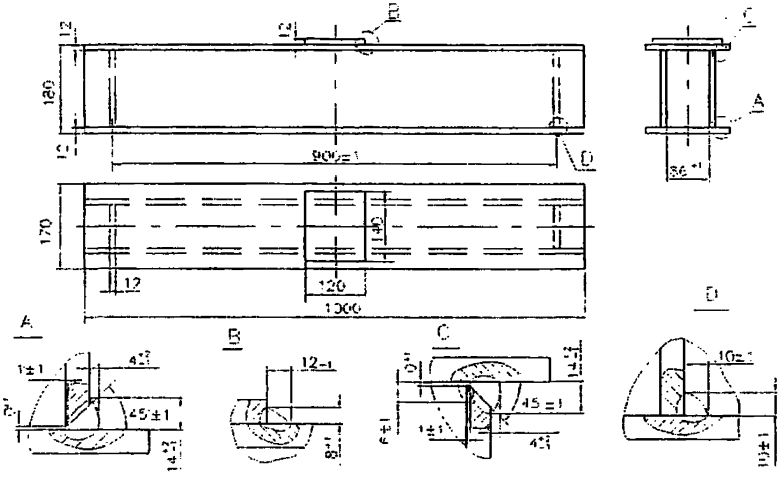


Рисунок А.5 Типовой сварной образец

Образцы в количестве не менее 10 штук изготавливают на предприятии, изделие которого подвергают сертификационным испытаниям. Приварку накладки осуществляют после изготовления и полного остывания балки. Не допускается после приварки накладки к полке балки выполнять сглаживающую

механическую обработку по границе сплавления шва в месте перехода его на полку балки. Не допускаются также наклеп, аргонодуговая обработка и другие способы упрочняющей или сглаживающей обработки, а также термической обработки.

Стендовые вибрационные испытания типовых сварных образцов проводят по схеме поперечного изгиба балки, лежащей на двух опорах (рисунок А.6).

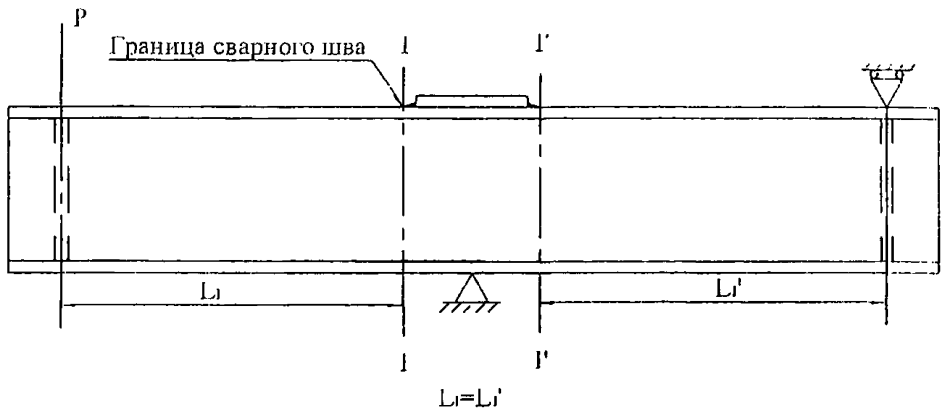


Рисунок А.6 Схема нагружения типового сварного образца (точка приложения пульсирующей нагрузки Р может быть изменена в зависимости от конструкции стенда)

Стенд должен иметь устройство счета циклов нагружения. База испытаний составляет 10 миллионов циклов нагружения. Коэффициент асимметрии цикла нагружения r = 0,25. Испытания проводят в соответствии с требованиями ГОСТ 25.502. По результатам испытаний типовых сварных образцов определяют предел выносливости образца (σ_r) с построением кривой усталости.

При выборе сил нагружения испытываемого образца задают величину максимального номинального напряжения цикла нагружения σ_{max} в сечении балки I-I (I'- I'), рисунок А.6, и с учетом коэффициента асимметрии цикла $r = 0{,}25$ определяют величину минимального номинального напряжения $\sigma_{\min} = 0{,}25\sigma_{\max}$. Напряженное состояние, соответствующее величинам σ_{max} и σ_{min}, создается переменной силой P, величина которой определяется по формуле:

$$P = \frac{\sigma \cdot W_{I-I}}{L_I}, \qquad (A.27)$$

где W_{I-I} - момент сопротивления сечения балки.

Циклическое (вибрационное) нагружение балки в ходе испытаний осуществляют зафиксированными при выборе режима силами P_{max} и $P_{\min} = 0{,}25P_{\max}$. При испытаниях образца фиксируют число циклов нагруже-

ния ($N_{тр}$) до момента возникновения усталостной трещины длиной 5-10 мм в зоне лобового шва приварки накладки. При возникновении трещины в ином месте результаты испытаний данного образца из рассмотрения исключают.

Наличие трещин определяют методом «Керосиновой пробы», который заключается в том, что на поверхность листа балки в зоне предполагаемого возникновения трещины при испытаниях наносят кисточкой смесь керосина с маслом в соотношении 3:1. Наличие трещины характеризуется образованием при каждом цикле нагружения воздушных пузырьков, наблюдаемых визуально.

А.10 Структурная прочность рам тележек и промежуточных рам (балок) второй ступени рессорного подвешивания

Метод подтверждения соответствия

Для определения показателя проводят стендовые вибрационные испытания на базе 10 миллионов циклов нагружения.

При проведении стендовых вибрационных испытаний схема нагружения объекта испытаний должна в максимальной степени соответствовать схеме нагружения его в эксплуатации.

Величины нагрузок принимают:

статические – равными силам тяжести устанавливаемого на объект испытаний оборудования, включая кузов при полной экипировке;

циклические – равными максимальным величинам динамических сил, полученным при проведении ходовых динамико-прочностных испытаний. Фазовое соотношение сил должно соответствовать наихудшему возможному их сочетанию в эксплуатации. При отсутствии результатов ходовых динамико-прочностных испытаний величины сил нагружения и их фазовые соотношения определяются по результатам математического (динамического) моделирования в реальном времени движения экипажа по пути с неровностями в плане и профиле, соответствующими разрешенным скоростям движения в диапазоне от 40 км/ч до конструкционной. При математическом моделировании задаются неровности в плане и профиле, полученные с помощью путеизмерителя.

Для объектов испытаний, нагружаемых в эксплуатации вертикальными силами от веса надрессорного строения и горизонтальными поперечными силами, обязательным является одновременное нагружение этими силами.

При проведении стендовых вибрационных испытаний контроль нагрузок выполняют непрерывно, число циклов нагружения определяют по счетчику регистрации циклов нагружения.

Для обнаружения усталостных трещин используется метод «Керосиновой пробы» (пункт А.9).

При возникновении усталостных трещин регистрируется место возникновения трещины, длина трещины и число циклов нагружения, при котором трещина была обнаружена. В случае обнаружения усталостной трещины производится ремонт поврежденных мест, и испытания продолжают до достижения базы испытаний.

Соответствие объекта испытаний требованиям показателя подтверждается отсутствием усталостных трещин на объекте на базе нагружения 10 миллионов циклов нагружения. Данные об отсутствии/наличии усталостных трещин заносят в протокол испытаний. При наличии усталостной трещины протокол дополняют данными о месте ее расположения, длине трещины и числе циклов нагружения, при котором трещина обнаружена.

А.11 Прочность элементов кузова при действии нормативной силы соударения, приложенной по осям сцепных устройств

Требования

Нормативным значением показателя является непревышение напряжений σ, возникающих в несущих элементах кузова при действии нормативной силы соударения, предела текучести $\sigma_{0,2}$ материала, примененного при изготовлении: $\sigma \leq \sigma_{0,2}$, где величина σ определяется линейной аппроксимацией (интерполяцией, экстраполяцией) методом наименьших квадратов напряжений, зарегистрированных при проведении испытаний.

Нормативная сила соударения составляет: для пассажирского электровоза – 2000 кН; для грузового электровоза – 2500 кН.

А.12 Расчетный ресурс подшипников колесно-моторного блока

Метод подтверждения соответствия

Соответствие электровоза заданным требованиям определяется методом экспертизы расчета, представленного заявителем. Расчет должен быть выполнен в соответствии со следующими правилами.

А.12.1 Общие положения

Расчетный ресурс пробега электровозов для буксовых подшипников, а также опор тяговых редукторов и зубчатых колес определяют по формуле:

$$L_{10a} = a_2 a_3 \cdot \pi D_K \cdot 10^3 \cdot \left(\frac{C_{r/a}}{P_{r/a}} \right)^p . \qquad (A.28)$$

При расчете якорных (роторных) подшипников тяговых электродвигателей и подшипников ведущей шестерни тяговых редукторов пользуются формулой:

$$L_{10a} = a_2 a_3 \cdot \frac{\pi D_K}{i} \cdot 10^3 \cdot \left(\frac{C_{r/a}}{P_{r/a}} \right)^p , \qquad (A.29)$$

где a_2 - коэффициент, корректирующий ресурс в зависимости от особых свойств подшипника;

a_3 - коэффициент, корректирующий ресурс в зависимости от условий работы подшипника. Так как коэффициенты a_2 и a_3 взаимосвязаны, на практике используют обобщенный коэффициент a_{23}, характеризующий совместные влияние особых свойств и условий эксплуатации на ресурс подшипника;

D_K - диаметр среднеизношенных колес по кругу катания, м;

i - передаточное число тягового редуктора;

$C_{r/a}$ - базовая динамическая радиальная/осевая расчетная грузоподъемность подшипника, Н;

$P_{r/a}$ - динамическая эквивалентная радиальная/осевая нагрузка, Н;

p - показатель степени (для роликовых подшипников $p = 10/3$; для шариковых подшипников $p = 3$).

Так как коэффициенты a_2 и a_3 взаимосвязаны, на практике используют обобщенный коэффициент a_{23}, характеризующий совместные влияние особых свойств и условий эксплуатации на ресурс подшипника.

Для подшипников узлов колесно-моторного блока (далее – КМБ) электровозов, эксплуатирующихся в обычных условиях при применении пластичной смазки, принимают следующие значения коэффициента a_{23} (при расчетах рекомендуются средние значения коэффициентов):

для роликовых подшипников с короткими цилиндрическими роликами 0,55;

для сферических двухрядных 0,35;

для подшипников с коническими роликами 0,65;

для шариковых подшипников (кроме сферических) 0,75.

При применении подшипников, изготовленных из высококачественных сталей, надежном обеспечении гидродинамической пленки масла между контактирующими поверхностями колец и роликов и отсутствии повышенных перекосов в узле, а также при осуществлении конструктивных усовершенствований подшипников, значение коэффициента a_{23} по согласованию с заводом-изготовителем подшипника может быть увеличено до 2 раз.

В случаях применения в узлах КМБ электровозов подшипников зарубежного производства значение обобщенного коэффициента a_{23} представляет фирма-изготовитель подшипников. Базовую динамическую радиальную расчетную грузоподъемность стандартных подшипников C_r, устанавливают по ТУ ВНИПП.072-01. Для подшипников новых конструкций – по данным завода-изготовителя подшипников или вычисляют по ГОСТ18855.

Для определения расчетного ресурса подшипников устанавливают динамическую эквивалентную радиальную нагрузку на них, которая при приложении ее к подшипнику с вращающимся внутренним и неподвижным наружным кольцом обеспечивает такой же расчетный срок службы, как и при действительных условиях нагружения и вращения. Расчет динамической эквива-

лентной нагрузки на подшипники проводится на стадии проектирования (расчета) подшипниковых узлов, исходя из ожидаемого уровня и характера приложения нагрузок.

Динамическую эквивалентную нагрузку определяют по формулам:

для радиально-упорных роликовых, а также радиальных и радиально-упорных шариковых подшипников

$$P_r=(X \cdot V \cdot F_r+Y \cdot F_A) \cdot K_Б \cdot K_Т, \qquad (А.30)$$

для роликовых подшипников с короткими цилиндрическими роликами

$$P_r = F_r \cdot V \cdot K_Б \cdot K_Т; \qquad (А.31)$$

для упорных шариковых подшипников

$$P_a = F_a \cdot K_Б \cdot K_Т, \qquad (А.32)$$

где F_r, F_a - радиальная и осевая нагрузки, постоянные по значению и направлению;

X, Y - коэффициенты радиальной и осевой нагрузок. Величины коэффициентов X, Y зависят от радиальной и осевой нагрузок и выражаются их соотношением $\frac{F_a}{F_r} \le e$; $\frac{F_a}{F_r} > e$, где e - параметр осевого нагружения. Значения коэффициентов X, Y и параметра e определяют по ГОСТ 18855. Допускается использовать данные завода-изготовителя подшипников;

V - коэффициент вращения (при вращении внутреннего кольца $V = 1$; в случае вращения наружного кольца $V = 1,2$);

$K_Б$ - коэффициент безопасности, учитывающий динамические условия работы подшипника;

K_T - температурный коэффициент (при рабочей температуре подшипника ниже 100^0С $K_T = 1$).

12.2 Расчет расчетного ресурса буксовых подшипников

Расчет производят в соответствии с общими положениями, изложенными в разделе А.12.1.

Динамическую эквивалентную нагрузку на подшипник вычисляют по формулам (А.31) для роликовых подшипников с короткими цилиндрическими роликами и (А.30) для других типов подшипников. Коэффициент безопасности, учитывающий динамические условия нагружения буксовых подшипников, принимают равным $К_Б$ = 1,4.

Статическую радиальную нагрузку F_r на один буксовый подшипник определять по формуле:

$$F_r = \frac{P_0 - q}{n}, \qquad (А.33)$$

где P_O - сила тяжести (вес), передаваемая колесной парой на рельсы;

n - количество роликовых подшипников на оси, воспринимающих радиальную нагрузку (в двух буксах);

q - сила тяжести (вес) необрессоренных частей, приходящаяся на одну ось:

$$q = q_{КП} + q_{Р} + q_{g}, \qquad (А.34)$$

здесь $q_{КП}$ - сила тяжести (вес) колесной пары;

$q_{Р}$ - сила тяжести (вес) необрессоренной части редуктора*;

q_{g} - сила тяжести (вес) деталей, не передающих нагрузку на подшипники (внутренние и упорные кольца подшипников двух букс, лабиринтные кольца, торцовые гайки или шайбы, дистанционные кольца, шариковые подшипники при их наличии). .

Примечание:

Под силой тяжести (весом) неподрессоренной части редуктора подразумевают сумму массы зубчатого венца, его ступицы и 2/3 общей массы нижней и верхней частей корпуса (с учетом массы шестерни и половину массы муфты).

Средние осевые нагрузки, действующие на буксовый подшипник при движении электровоза в прямых $F_{аПР}$ и кривых $F_{аКР}$ участках пути, при отсутствии экспериментальных или расчетных данных, вычисляют по следующим эмпирическим зависимостям:

$$F_{аПР} = K \cdot 0{,}03P_{0}, \qquad (А.35)$$

$$F_{аКР} = K \cdot 0{,}06P_{0}, \qquad (А.36)$$

где K – коэффициент распределения осевой нагрузки между буксами колесной пары.

Значения коэффициента распределения осевой нагрузки K принимают равными:

0,5 – при равномерном распределении осевой (рамной) силы между правой и левой буксами колесной пары;

1,0 – при восприятии осевой (рамной) силы одной буксой колесной пары.

При наличии данных об осевых нагрузках, полученных расчетным путем или по результатам испытаний конкретного типа электровоза осевую нагрузку в прямых и кривых участках пути вычисляют по формуле:

$$F_{a} = (T_{1}^{3.33}\frac{q_{1}}{100}\cdot\frac{n_{1}}{n_{m}} + T_{2}^{3.33}\frac{q_{2}}{100}\cdot\frac{n_{2}}{n_{m}} + \ldots + T_{n}^{3.33}\frac{q_{n}}{100}\cdot\frac{n_{n}}{n_{m}})^{0.3}, \qquad (А.37)$$

где $T_{1}, T_{2}, \ldots, T_{n}$ - нагрузки на подшипниках при каждом режиме работы;

$q_{1}, q_{2}, \ldots, q_{n}$ - продолжительность работы при каждом режиме, % от общего цикла;

$n_{1}, n_{2}, \ldots, n_{n}$ - частота вращения при каждом режиме работы;

n_{m} - средняя частота вращения при работе с переменной частотой вращения,

$$n_{m} = \frac{q_{1}}{100}n_{1} + \frac{q_{2}}{100}n_{2} + \ldots + \frac{q_{n}}{100}n_{n}. \qquad (А.38)$$

Динамическую эквивалентную нагрузку в случаях применения радиально-упорных буксовых подшипников (например, конических двухрядных кассетного типа или роликовых радиальных сферических двухрядных) определяют в соответствии с формулой (А.30).

Динамические эквивалентные нагрузки для прямых $P_{rПР}$ и кривых $P_{rКР}$ участков пути вычисляют по формулам:

$$P_{rПР} = (XF_r + YF_{aПР})K_Б \cdot K_T, \quad (А.39)$$

$$P_{rКР} = (XF_r + YF_{aКР})K_Б \cdot K_T. \quad (А.40)$$

Динамическую эквивалентную нагрузку P_r с учетом процентного соотношения доли прямых и кривых участков пути на полигоне Российских железных дорог (~80% - прямые участки пути, ~20% - кривые участки пути), вычисляют по формуле:

$$P_r = (0{,}8 \cdot P_{rПР}^{10/3} + 0{,}2 \cdot P_{rКР}^{10/3})^{0.3}. \quad (А.41)$$

Динамические эквивалентные нагрузки в случаях применения радиально-упорных и упорных буксовых шариковых подшипников, освобожденных от восприятия радиальных сил вычисляют по формулам (А.30), (А.32). Осевую нагрузку на эти типы подшипников вычисляют по формуле:

$$F_a = (0{,}8 \cdot F_{aПР}^{10/3} + 0{,}2 \cdot F_{aКР}^{10/3})^{0.3}. \quad (А.42)$$

А.12.3 Расчет расчетного ресурса подшипников тяговых электродвигателей и тяговых редукторов

Расчет производится в соответствии с общими положениями, изложенными в разделе А.12.1.

Определение динамических эквивалентных нагрузок подшипников тяговых электродвигателей и тяговых редукторов, работающих при переменных условиях нагружения, используемых для расчета расчетного ресурса подшипников тяговых электродвигателей производят согласно разделу А.12.3.1, а тяговых редукторов - согласно разделу А.12.3.2.

А.12.3.1 Расчет динамической эквивалентной нагрузки подшипников тяговых электродвигателей электровозов

А.12.3.1.1 Исходные данные для расчета

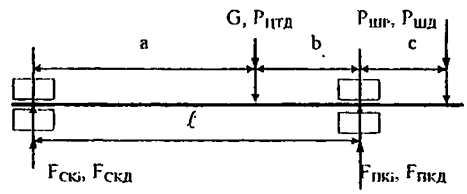
Условные обозначения, определение и размерность величин, используемых при расчете, представлены в таблице А.10.

Исходные данные для расчета

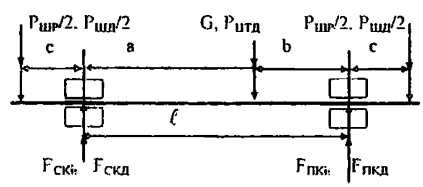
Таблица А.10

Обозначение	Определения	Размерность
a, b, c, ℓ	Размеры якоря (схемы на рис. А.5)	м
G	Сила тяжести (вес) якоря	Н
D_K	Диаметр среднеизношенных колес по кругу катания	м
D_O	Диаметр делительной окружности ведущей шестерни тягового редуктора	м

i	Передаточное число тягового редуктора	-
$F_{КДР}$	Расчетная касательная сила тяги электровоза, отнесенная к одному тяговому двигателю	Н
N_{∞}	Мощность тягового электродвигателя, соответствующая длительному режиму работы	кВт
n_{∞}	Частота вращения тягового электродвигателя, соответствующая длительному режиму работы	$с^{-1}$
$V_К$	Конструктивная скорость подвижного состава	км/ч
q	Сила тяжести (вес) необрессоренных частей из расчета на одну колесную пару	Н



а) при односторонней передаче тягового усилия



б) при двухсторонней передаче тягового усилия

Рисунок А.7 Схема нагружения вала якоря тяговых электродвигателей

А.12.3.1.2 Определение расчетной (эквивалентной по воздействию на подшипники) нагрузки на ведущую шестерню:

$$P_{ШР} = \frac{\alpha \cdot \beta \cdot D_к \cdot F_{КДР}}{i \cdot D_О}, \qquad (А.43)$$

где α - эквивалентный коэффициент, учитывающий пульсацию тока;

β- эквивалентный коэффициент, учитывающий использование мощности двигателя, с поправкой на влияние радиального (распорного) усилия в зубчатом зацеплении и коэффициент полезного действия (к.п.д.) передачи:

для электровозов с конструкционной скоростью 160 км/ч и менее $\beta = 0,7$;

для электровозов с конструкционной скоростью свыше 160 км/ч $\beta = 0,55$.

При отсутствии данных о $F_{КДР}$ для тягового подвижного состава можно воспользоваться приближенными формулами:

$$P_{ШР} \cong \frac{\alpha \cdot \beta \cdot 1{,}6 D_К F_{КДД}}{i \cdot D_0} \text{ или } P_{ШР} \cong \frac{\alpha \cdot \beta \cdot 510 N_\infty}{n_{max} D_0}. \quad (А.44)$$

Эквивалентный коэффициент α зависит от пульсации тока, характеризуемой коэффициентом пульсации тока $K_{ПУЛ}$, который определяют по формуле:

$$K_{ПУЛ} = \frac{J_{ПЕРМАХ}}{J_{СР}} \cdot 100\%, \quad (А.45)$$

где $J_{ПЕРМАХ}$ - максимальное значение переменной составляющей выпрямленного тока; $J_{СР}$ - среднее значение выпрямленного тока.

При $K_{ПУЛ} \leq 10\%$ $\alpha = 1{,}0$; при $K_{ПУЛ} > 10\%$ величину α принимать по графику, приведенному на рисунке А.8:

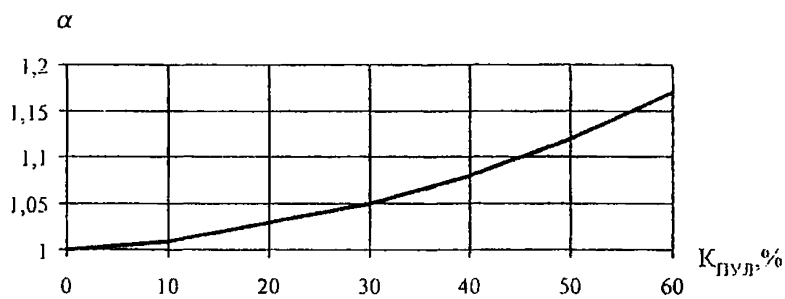


Рисунок А.8 График для определения эквивалентного коэффициента, учитывающего пульсацию тока

При тяговом приводе с редуктором, собранном в отдельном от двигателя корпусе (при рамном подвешивании тяговых электродвигателей), и передачей тягового усилия через муфту или торсионный вал расчетная нагрузка от тягового усилия принимают равной нулю.

При резинокордной муфте вследствие смещения вала шестерни относительно вала якоря, возникает радиальная нагрузка на вал якоря, которая зависит от величины смещения, жесткости корда и других факторов. В этом случае силу, действующую на консольный конец вала якоря ($P_{ШР}$), определяют с учетом особенностей конструктивного исполнения узла.

А.12.3.1.3 Определение основных динамических нагрузок, воздействующих на подшипники:

динамическая нагрузка на консольную часть вала якоря $P_{ШД}$:

$$P_{ШД} = (Y_1 + Y_2) \cdot \frac{0{,}102}{\ell} \cdot \left(\frac{G}{1000 \cdot D_0} \right)^2, \quad (А.46)$$

где Y_1, Y_2- коэффициенты, учитывающие динамические нагрузки на зуб шестерни от колебаний колесной пары, от неточностей изготовления и вследствие износа зубчатой передачи:

$$Y_1 = 6{,}5 + 160 \cdot \frac{V_к}{\sqrt[3]{q^2}}, \qquad (А.47)$$

$$Y_2 = (0{,}15 \cdot n_{max})^2. \qquad (А.48)$$

При опорно-рамном подвешивании и наличии эластичных элементов в приводе величины Y_1 и Y_2 уменьшают в 2 раза. При приводе с карданным валом и полом вале якоря значения Y_1 и Y_2 принимают равными нулю.

Динамическая нагрузка от колебаний тягового электродвигателя. Эту нагрузку условно принимается приложенной к центру тяжести якоря и определяют из выражения:

$$P_{цтд} = m \cdot G, \qquad (А.49)$$

где m - коэффициент, учитывающий динамические условия работы двигателя.

При опорно-осевом подвешивании тяговых электродвигателей коэффициент принимают в интервале равном $m=0{,}95 \div 1{,}3$, причем при конструкционной скорости до 130 км/ч включительно $m=0{,}95$, при конструкционной скорости свыше 130 км/ч $m=1{,}3$.

При опорно-рамном подвешивании тяговых электродвигателей электровозов коэффициент принимать в интервале равном $m=0{,}55$-$0{,}75$, причем при конструкционной скорости до 130 км/ч включительно $m = 0{,}55$, при конструкционной скорости выше 130 км/ч до 160 км/ч включительно $m = 0{,}65$, при конструкционной скорости свыше 160 км/ч $m = 0{,}75$.

Динамическая нагрузка от дисбаланса якоря $N_я$:

$$N_я = 1{,}3 \cdot 10^{-4} \cdot G \cdot n_{max}^2. \qquad (А.50)$$

А.12.3.1.4 Определение статических опорных реакций

В этом разделе и далее приняты следующие обозначения:

индекс 1 - для движения колесной пары вперед;

индекс 2 - для движения тяговым электродвигателем вперед;

С.К. – сторона коллектора (противоположная приводу при односторонней передаче);

П.К. – сторона, противоположная коллектору (сторона привода).

Коэффициенты, учитывающие размеры якоря и возможную неравномерность распределения нагрузки при двусторонней передаче между двумя шестернями равны:

при односторонней передаче:

$$\vartheta = \frac{C}{\ell}; \quad \lambda = (1 + \vartheta) = 1 + \frac{C}{\ell}; \qquad (А.51)$$

при двусторонней передаче:

$$\vartheta = -0{,}55; \quad |\vartheta| = 0{,}55; \lambda = 0{,}55. \qquad (А.52)$$

А.12.3.1.4.1 Реакции со стороны привода

$$R_{ПК1} = 1{,}3a \cdot \frac{G}{\ell} + \lambda \cdot P_{ШР}, \qquad (А.53)$$

$$R_{ПК2} = \left| 0{,}7a \cdot \frac{G}{\ell} - \lambda P_{ШР} \right|. \qquad (А.54)$$

При рамном подвешивании тягового электродвигателя, когда шестерня не смонтирована в редукторе и отделена от вала якоря, независимо от направления движения:

$$R_{ПК} = 1{,}3a \cdot \frac{G}{\ell}. \qquad (А.55)$$

А.12.3.1.4.2 Сторона коллектора (противоположная приводу)

$$R_{СК1} = \left| 0{,}7b \frac{G}{\ell} - \vartheta \cdot P_{ШР} \right|, \qquad (А.56)$$

$$R_{СК2} = \left| 1{,}3b \frac{G}{\ell} + \vartheta \cdot P_{ШР} \right|. \qquad (А.57)$$

При рамном подвешивании:

$$R_{СК} = 1{,}3 \cdot b \cdot \frac{G}{\ell}. \qquad (А.58)$$

Если при расчете для тягового электродвигателя с односторонней передачей тягового момента на шестерню тягового редуктора получено $R_{СК1} < 0{,}3R_{СК2}$, то для дальнейших расчетов принимают $R_{СК1} = (0{,}35 \div 0{,}40)R_{СК2}$.

А.12.3.1.5 Опорные реакции от динамических нагрузок:

$$R_{СКД} = \sqrt{\left(\frac{b}{\ell} \cdot P_{ЦТД}\right)^2 + \left(\vartheta \cdot P_{ШД}\right)^2 + \left|\vartheta\right| \frac{b}{\ell} \cdot P_{ЦТД} \cdot P_{ШД}}, \qquad (А.59)$$

$$R_{ПКД} = \sqrt{\left(\frac{a}{\ell} P_{ЦТД}\right)^2 + (\lambda \cdot P_{ШД})^2 + \lambda \cdot \frac{a}{\ell} \cdot P_{ЦТД} \cdot P_{ШД}}. \qquad (А.60)$$

А.12.3.1.6 Расчет динамического коэффициента безопасности.

Для определения динамического коэффициента безопасности предварительно рассчитывают отношения:

$$R_{СКД}/R_{СК1};\ R_{СКД}/R_{СК2};\ R_{ПКД}/R_{ПК1};\ R_{ПКД}/R_{ПК2}.$$

Для полученных значений $R_Д/R$ по графикам (рис. А.9) определяют величины эквивалентного коэффициента учета внешних динамических нагрузок $K_{ЭКВСК1}$, $K_{ЭКВСК2}$, $K_{ЭКВПК1}$, $K_{ЭКВПК2}$, а затем, по приведенным ниже формулам оп-

ределяют значения коэффициента безопасности для разных режимов работы тягового электродвигателя:

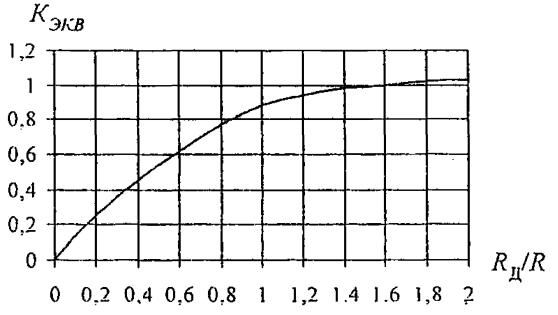
$$K_{БСК1} = 1 + (K_{ЭКВСК1} \cdot R_{СКД} + N_{Я})/R_{СК1}; \quad (A.61)$$

$$K_{БСК2} = 1 + (K_{ЭКВСК2} \cdot R_{СКД} + N_{Я})/R_{СК2}; \quad (A.62)$$

$$K_{БПК1} = 1 + (K_{ЭКВПК1} \cdot R_{ПКД} + N_{Я})/R_{ПК1}; \quad (A.63)$$

$$K_{БПК2} = 1 + (K_{ЭКВПК2} \cdot R_{ПКД} + N_{Я})/R_{ПК2}. \quad (A.64)$$

а) $K_{ЭКВ}$ при $R_Д/R$ от 0 до 2,0;



б) $K_{ЭКВ}$ при $R_Д/R$ от 0 до 20

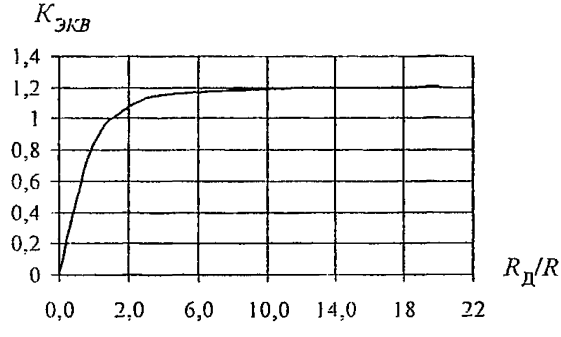


Рисунок А.9 Графики для определения коэффициента учета внешних динамических нагрузок на якорные подшипники $K_{ЭКВ}$

А.12.3.1.7 Определение динамических эквивалентных нагрузок на подшипники для различных режимов работы тягового электродвигателя

При применении роликовых или шариковых подшипников, воспринимающих радиальные нагрузки, по определенным статическим опорным реакциям (раздел А.12.3.1.4) и коэффициентам безопасности (раздел А.12.3.1.6) определяют динамические эквивалентные нагрузки на подшипники для различных (по направлениям движения) режимов работы тягового электродвигателя.

$$P_{СК1} = R_{СК1} \cdot V \cdot K_{БСК1} \cdot K_Т, \quad (A.65)$$

$$P_{СК2} = R_{СК2} \cdot V \cdot K_{БСК2} \cdot K_Т, \quad (А.66)$$

$$P_{ПК1} = R_{ПК1} \cdot V \cdot K_{БПК1} \cdot K_Т, \quad (А.67)$$

$$P_{ПК2} = R_{ПК2} \cdot V \cdot K_{БПК2} \cdot K_Т. \quad (А.68)$$

А.12.3.1.8 Определение динамической эквивалентной нагрузки для выбора якорных подшипников:

$$P_{СК} = \sqrt[10/3]{0{,}5 \cdot P_{СК1}^{10/3} + 0{,}5 \cdot P_{СК2}^{10/3}}, \quad (А.69)$$

$$P_{ПК} = \sqrt[10/3]{0{,}5 \cdot P_{ПК1}^{10/3} + 0{,}5 \cdot P_{ПК2}^{10/3}}. \quad (А.70)$$

А.12.3.2 Расчет динамической эквивалентной нагрузки подшипников тяговых редукторов электровозов

Расчет динамической эквивалентной нагрузки, действующей на подшипники тяговых редукторов, производят исходя из величины равнодействующей эквивалентных усилий (окружного и радиального), возникающих в зубчатом зацеплении при наиболее полном использовании мощности тяговых электродвигателей. При выполнении расчетов принимают, что равнодействующая усилия в зубчатом зацеплении и весовые нагрузки действуют в одной плоскости. Влияние этого допущения оказывает незначительное влияние на величину нагрузки на подшипники в связи с тем, что расчет усилий производят для двух режимов работы электровоза: движения тяговым электродвигателем вперед и колесной парой вперед.

А.12.3.2.1 Исходные данные для расчета.

Условные обозначения, определение и размерность величин, используемых при расчете, представлены в таблице А.11.

Исходные данные для расчета подшипников тяговых редукторов (схемы на рисунках А.10, А.11)

Таблица А.11

Обозначение	Определения	Размерность
D_K	Диаметр среднеизношенных колес по кругу катания	м
D_O	Диаметр делительной окружности ведущей шестерни тягового редуктора	м
i	Передаточное число тягового редуктора	-
$F_{КДР}$	Расчетная касательная сила тяги электровоза, отнесенная к одному тяговому двигателю	Н
N_∞	Мощность тягового электродвигателя, соответствующая длительному режиму работы	кВТ
n_∞	Частота вращения якоря тягового электродвигателя, соответствующая длительному режиму работы	$с^{-1}$
$P_{ШР}$	Радиальное усилие, действующее в зубчатом зацеплении	Н
$G_Ш$	Сила тяжести (вес) вала шестерни со смонтированными на его средней части деталями	Н

Обозначение	Определения	Размерность
G_{M+T}	Сила тяжести (вес) муфты и торсионного вала (если имеется), приходящаяся на консольную часть вала шестерни	Н
P_M	Дополнительная радиальная нагрузка вследствие расцентровки муфты	Н
ℓ	Расстояние между серединами подшипников шестерни, воспринимающих радиальную нагрузку	м
a_1, b_1	Размеры, определяющие положение середины шестерни относительно ее опор	м
a_2, b_2	Размеры, определяющие положение центра тяжести вала шестерни со смонтированными на нем деталями (кроме муфты)	м
c	Размер, определяющий положение центра тяжести части муфты, нагружающей вал шестерни	м
G_P	Сила тяжести (вес) редуктора	Н
L_G	Координата положения центра тяжести редуктора относительно колесной пары	м
L	Расстояние от оси колесной пары до подвески редуктора	м
A	Межосевое расстояние	м
β_1, γ	Углы, характеризующие условия подвешивания и расположения шестерни (см. рис. А.12, А.13)	град
α_1	Угол зацепления передачи	град
l_0, a_0, b_0	Размеры, характеризующие положение опорных подшипников относительно оси зацепления	м

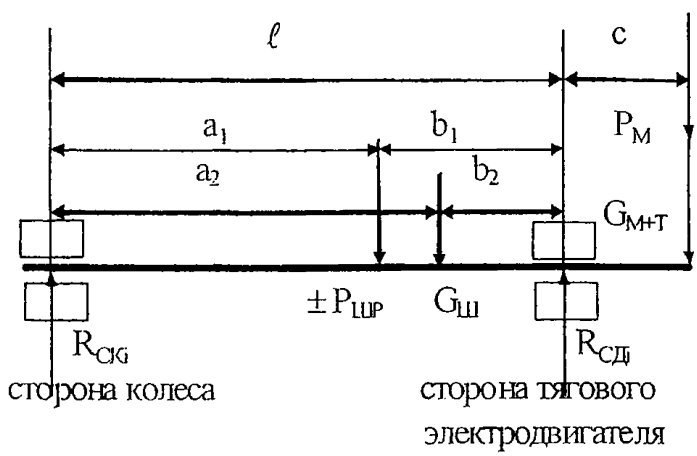


Рисунок А.10 Схема для расчета нагрузок на подшипники ведущей шестерни

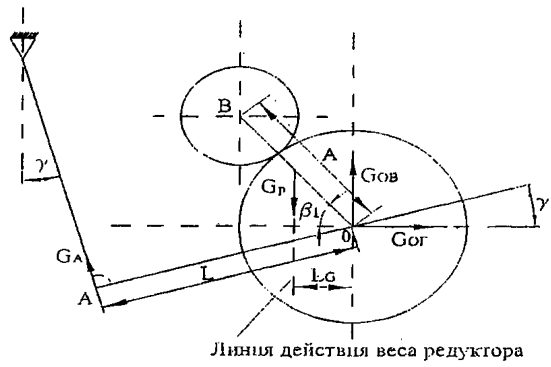


Рисунок А.11 Схема нагружения опор весом тягового редуктора

А.12.3.2.2 Определение расчетной (эквивалентной по воздействию на подшипники) нагрузки от тягового усилия:

$$P_{ШР} = \frac{\alpha \cdot \beta \cdot D_к \cdot F_{КДР}}{i \cdot D_0}, \qquad (А.71)$$

где α - эквивалентный коэффициент, учитывающий пульсацию тока;

β - эквивалентный коэффициент, учитывающий использование мощности тягового электродвигателя, с поправкой на коэффициент полезного действия зубчатой передачи и радиальное усилие в зубчатом зацеплении.

Эквивалентный коэффициент α зависит от величины пульсации тока, характеризуемой коэффициентом пульсации $K_{ПУЛ}$:

$$K_{ПУЛ} = \frac{J_{ПЕРМАХ}}{J_{СР}} \cdot 100\%, \qquad (А.72)$$

где $J_{ПЕРМАХ}$ - максимальное значение переменной составляющей выпрямленного тока; $J_{СР}$ - среднее значение выпрямленного тока.

При $K_{ПУЛ} \le 10\%$ $\alpha = 1,0$; при $K_{ПУЛ} > 10\%$ величину α принимать по графику, приведенному в разделе А.12.3.1.2 (рис. А.8). При эластичной передаче и $K_{ПУЛ} < 30\%$ принимать $\alpha = 1,0$;

Значения эквивалентного коэффициента использования мощности тягового электродвигателя β принимать в следующих пределах:

для электровозов с конструкционной скоростью до 160 км/ч включительно $\beta = 0,7$;

для электровозов с конструкционной скоростью свыше 160 км/ч $\beta = 0,55$.

При отсутствии данных о $F_{КДР}$ для тягового подвижного состава можно воспользоваться приближенными формулами:

$$P_{ШР} \cong \frac{\alpha \cdot \beta \cdot 1,6 D_К F_{КДД}}{i \cdot D_0} \quad \text{или} \quad P_{ШР} \cong \frac{\alpha \cdot \beta \cdot 510 N_\infty}{n_\infty D_0}. \qquad (А.73)$$

А.12.3.2.3 Определение статических опорных реакций подшипников шестерни.

В этом разделе и далее принята следующая индексация в обозначениях опорных реакций:

СК - сторона колеса;

СД - сторона тягового электродвигателя;

i = 1 - при движении колесной парой вперед;

i = 2 - при движении тяговым электродвигателем вперед.

Опорные реакции на подшипниках шестерни будут равны:

$$R_{СК1} = G_{Ш} \cdot \frac{b_2}{\ell} + P_{ШР} \cdot \frac{b_1}{\ell} - G_{М+Т} \cdot \frac{C}{\ell} - P_{М} \cdot \frac{C}{\ell}, \quad (А.74)$$

$$R_{СК2} = G_{Ш} \cdot \frac{b_2}{\ell} - P_{ШР} \cdot \frac{b_1}{\ell} - G_{М+Т} \cdot \frac{C}{\ell} - P_{М} \cdot \frac{C}{\ell}, \quad (А.75)$$

$$R_{СД1} = G_{Ш} \cdot \frac{a_2}{\ell} + P_{ШР} \cdot \frac{a_1}{\ell} + G_{М+Т} \cdot \left(1 + \frac{C}{\ell}\right) + P_{М} \cdot \left(1 + \frac{C}{\ell}\right), \quad (А.76)$$

$$R_{СД2} = G_{Ш} \cdot \frac{a_2}{\ell} - P_{ШР} \cdot \frac{a_1}{\ell} + G_{М+Т} \cdot \left(1 + \frac{C}{\ell}\right) + P_{М} \cdot \left(1 + \frac{C}{\ell}\right). \quad (А.77)$$

А.12.3.2.4 Определение динамической эквивалентной нагрузки для расчета подшипников шестерни

$$P_{СК} = K_{Б} \cdot K_{Т} \cdot V \cdot \sqrt[p]{0{,}5 \cdot R_{СК1}^{p} + 0{,}5 \cdot R_{СК2}^{p}}, \quad (А.78)$$

$$P_{СД} = K_{Б} \cdot K_{Т} \cdot V \cdot \sqrt[p]{0{,}5 \cdot R_{СД1}^{p} + 0{,}5 \cdot R_{СД2}^{p}}, \quad (А.79)$$

где $K_{Б}$ - динамический коэффициент безопасности, при расчете принимать $K_{Б}=1{,}35$;

$K_{Т}$ - температурный коэффициент, при рабочей температуре подшипника до 100^{0}С $K_{Т}=1.0$; $R_{СКi}$, $R_{СДi}$ - см. формулы А.74 ÷ А.77;

V – коэффициент вращения (при вращении внутреннего кольца $V=1$);

p - степенной показатель. Для роликовых подшипников $p=10/3$, для шариковых $p=3$.

А.12.3.2.5 Определение нагрузки на опоры тягового редуктора от силы его тяжести (веса)

Схема сил, нагружающих опорные подшипники от силы тяжести (веса) редуктора, представлена на рисунке А.11.

Опорные реакции в вертикальной $G_{ОВ}$ и горизонтальной $G_{ОГ}$ плоскостях от силы тяжести (веса) редуктора равны:

$$G_{ОВ} = G_{Р} - G_{А} \cdot \cos\gamma, \quad (А.80)$$

$$G_{ОГ} = G_{А} \cdot \sin\gamma, \quad (А.81)$$

где $G_{А}$ - усилие, возникающее в подвеске редуктора от его веса:

$$G_A = \frac{G_P \cdot L_G}{L}. \qquad (A.82)$$

А.12.3.2.6 Определение нагрузки на опоры редуктора от действия тягового усилия

Схемы сил, нагружающих опорные подшипники от действия тягового усилия, и обозначения представлены на рисунке А.12, рисунке А.13.

Полное расчетное усилие, действующее в зубчатом зацеплении, $P_{ШР}$ определяют по формуле А.71, приведенной в разделе А.12.3.2.2.

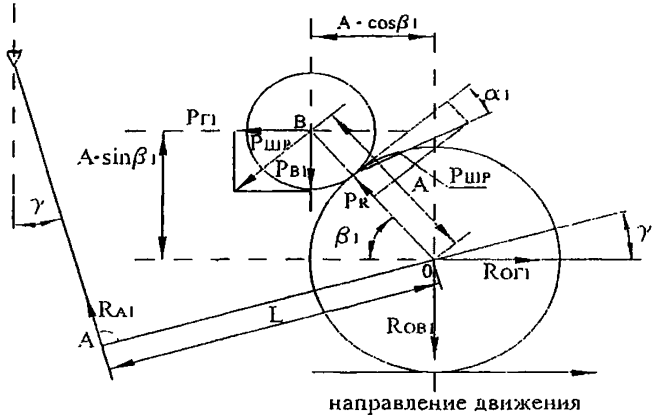


Рисунок А.12 Схема нагружения опор редуктора в режиме тяги при движении колесной пары вперед

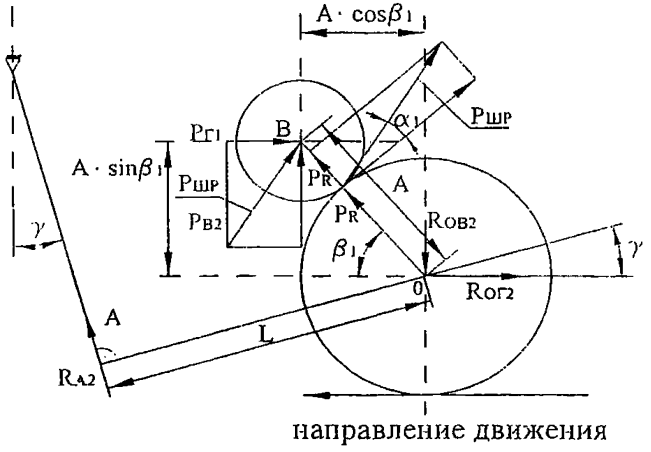


Рисунок А.13 Схема нагружения опор редуктора в режиме тяги при движении тяговым электродвигателем вперед

Вертикальные P_{B1}, P_{B2} и горизонтальные $P_{Г1}$, $P_{Г2}$ от действия тягового усилия равны:

при движении колесной парой вперед:

$$P_{B1} = P_{ШР} \cdot \cos(\alpha + \beta); \quad (A.83)$$

$$P_{Г1} = P_{ШР} \cdot \sin(\alpha + \beta); \quad (A.84)$$

при движении тяговым электродвигателем вперед:

$$P_{B2} = P_{ШР} \cdot \cos(\beta - \alpha); \quad (A.85)$$

$$P_{Г2} = P_{ШР} \cdot \sin(\beta - \alpha). \quad (A.86)$$

Суммарные реакции на опорных подшипниках в вертикальной R_{OB} и горизонтальной $R_{OГ}$ плоскостях равны:

при движении колесной парой вперед:

$$R_{ОВ1} = R_{A1} \cdot \cos\gamma - P_{B1}; \quad (A.87)$$

$$R_{ОГ1} = R_{A1} \cdot \sin\gamma + P_{Г1}; \quad (A.88)$$

где:

$$R_{A1} = \frac{P_{B1} \cdot \ell \cdot \cos\beta + P_{Г1} \cdot \ell \cdot \sin\beta}{L}; \quad (A.89)$$

при движении тяговым электродвигателем вперед:

$$R_{ОВ2} = P_{ОВ2} - R_{A2} \cdot \cos\gamma; \quad (A.90)$$

$$R_{ОГ2} = P_{Г2} + R_{A2} \cdot \sin\gamma; \quad (A.91)$$

$$\text{где :} \quad R_{A2} = \frac{P_{B2} \cdot \ell \cdot \cos\beta + P_{Г2} \cdot \ell \cdot \sin\beta}{L}. \quad (A.92)$$

А.12.3.2.7 Определение реакций на опорных подшипниках

Схема и обозначения даны на рисунке А.14.

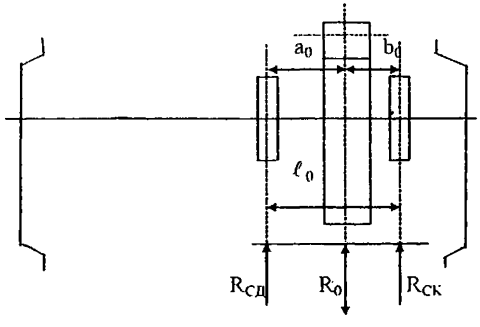


Рисунок А.14 Схема для определения нагрузок на опорные подшипники тягового редуктора

Для подшипника, расположенного со стороны колеса, при движении колесной парой вперед:

$$R_{СК1} = \frac{a_O}{\ell_O} \cdot \sqrt{(G_{ОГ} + R_{ОГ1})^2 + (G_{ОВ} + R_{ОВ1})^2}, \quad (A.93)$$

а при движении тяговым электродвигателем вперед:

$$R_{СК2} = \frac{a_О}{\ell_О} \cdot \sqrt{(G_{ОГ} + R_{ОГ2})^2 + (G_{ОВ} + R_{ОВ2})^2} \,. \qquad (А.94)$$

Для подшипника, расположенного со стороны тягового электродвигателя, при движении колесной парой вперед:

$$R_{СД1} = \frac{b_О}{\ell_О} \cdot \sqrt{(G_{ОГ} + R_{ОГ1})^2 + (G_{ОВ} + R_{ОВ1})^2} \,, \qquad (А.95)$$

а при движении тяговым электродвигателем вперед:

$$R_{СД2} = \frac{b_О}{\ell_О} \cdot \sqrt{(G_{ОГ} - R_{ОГ2})^2 + (G_{ОВ} + R_{ОВ2})^2} \,. \qquad (А.96)$$

А.12.3.2.8 Определение динамической эквивалентной нагрузки на опорные подшипники.

При применении роликовых или шариковых подшипников, воспринимающих радиальные нагрузки, динамические эквивалентные нагрузки на подшипники равны:

$$P_{СК} = K_Б \cdot K_Т \cdot V \cdot \sqrt[p]{0{,}5 \cdot R^p_{СК1} + 0{,}5 \cdot R^p_{СК2}} \,, \qquad (А.97)$$

$$P_{СД} = K_Б \cdot K_Т \cdot V \cdot \sqrt[p]{0{,}5 \cdot R^p_{СД1} + 0{,}5 \cdot R^p_{СД2}} \,, \qquad (А.98)$$

где $K_Б$ - коэффициент безопасности. При расчете принимают $K_Б=1{,}55$;

$K_Т$ - температурный коэффициент. При рабочей температуре подшипника до 100^0С $K_Т=1{,}0$; $R_{СКi}$, $R_{СДi}$ - см. формулы А.93 – А.96;

V – коэффициент вращения (при вращении внутреннего кольца $V=1$);

p - степенной показатель. Для роликовых подшипников $p=10/3$.

А.13 Тормозной путь при экстренном торможении фрикционным тормозом

А.13.1 Требования

Нормативные значения тормозного пути при экстренном торможении фрикционным тормозом приведены в таблице А.12.

Таблица А.12

Скорость, км/ч	Тормозной путь электровоза, м, не более
не более 80	550 / 505
более 80, но не более 90	710 / 655
более 90, но не более 100	830 / 770
более 100, но не более 110	900 / 840
более 110, но не более 120	1080 / 1010
более 120, но не более 140	1180 / 1100
более 140, но не более 160	1560 / 1470
более 160, но не более 180	2000 / 1900

более 180, но не более 200	2200 / 2100
Примечания: в числителе – пневматическое торможение; в знаменателе – электропневматическое торможение.	

А.13.2 Метод подтверждения соответствия

Подтверждение соответствия проводится методом ходовых испытаний электровоза с последующим расчетом.

Тормозной путь определяется при экстренном торможении объекта от установленного на нем органа управления тормозами (крана машиниста), который должен иметь положение «экстренное торможение», предварительно разогнав объект своим ходом до номинальной скорости. Допускается производить испытания методом «бросания» – принудительной отцепкой объекта испытаний от другого локомотива (или другого локомотива с вагоном-лабораторией) при движении с номинальной скоростью.

На тормозные испытания электровоз должен поступить в экипированном состоянии, то есть оборудованный нужными ему для эксплуатации резервами.

Испытания проводятся на прямом горизонтальном участке пути на сухих рельсах. Допускается проводить испытания в кривой радиусом не менее 900 м. Допускаются подъемы и спуски на длине тормозного пути объекта, но крутизной не более ±5 ‰, при этом средний уклон на длине тормозного пути не должен превышать ± 3‰. Средний уклон определяется из выражения:

$$i_c = \frac{i_1 S_1 + i_2 S_2 + \ldots\ldots + i_n S_n}{S_c}, \qquad (A.99)$$

где S_i – длина каждого из элементов профиля, входящих в измеренный тормозной путь;

S_c – измеренный тормозной путь;

i_i – уклон пути каждого из элементов профиля, входящих в измеренный тормозной путь (минус - спуск, плюс - подъем), ‰.

Значения номинальной скорости начала торможения («отцепа») выбираются от 80 км/ч через 20 км/ч до конструкционной скорости. Для испытаний выбираются не менее трех значений скорости, но не более конструкционной скорости испытываемого электровоза.

Скорость электровоза при испытаниях своим ходом (или сцепа с испытываемым электровозом), как правило, должна быть постоянной с допускаемым отклонением ±2% от номинальной величины скорости в момент начала торможения. Точность измерения скорости должна быть не более ±0,5 км/ч.

При измерении тормозного пути выполняются экстренные торможения, которые инициируются постановкой органа управления тормозами в положение «экстренное торможение» или разъединением соединительных рукавов тормозной магистрали при испытании методом «бросания». Точность измерения длины тормозного пути должна быть не более ±10 м.

Сигналом для автоматического начала отсчета тормозного пути и скорости начала торможения является постановка органа управления автотормозами в положение экстренного торможения при испытаниях электровоза своим ходом или факт снижения давления в тормозной магистрали не более чем на 0,025 МПа, вызванного разъединением соединительных рукавов тормозной магистрали (или другое аналогичное включение тормоза) при испытаниях методом «бросания».

Отклонения давления в тормозном цилиндре при торможении не должно превышать ±0,01 МПа от величины максимального давления для установленного режима торможения. Испытания проводятся при минимально допустимом давлении в тормозном цилиндре для соответствующего режима торможения. Тормоз пассажирского электровоза должен быть включен на режим «короткосоставный». Грузовые электровозы (в том числе маневровые или вывозные) испытываются на всех режимах включения воздухораспределителя.

Для каждого значения номинальной скорости выполняется не менее трех торможений. Общее число опытов для каждой скорости определяется сходимостью результатов испытаний. Промежутки между опытами должны быть не менее 15-20 минут, во время которых испытываемый объект должен находиться в незаторможенном состоянии.

Результатом испытаний является тормозной путь S_{TH} объекта испытаний при измеренных скоростях торможения V_H.

Пересчет длины тормозного пути на номинальную скорость начала торможения V_0 и площадку с учетом профиля участка производится по формуле:

$$S_{TO} = \frac{3{,}92(1+\gamma)V_0^2 S_{TH}}{3{,}92(1+\gamma)V_H^2 - i_C S_{TH}}, \qquad (А.100)$$

где S_{TO} – тормозной путь с номинальной скорости на площадке, м;

S_{TH} – измеренный тормозной путь, м;

V_0 –номинальная скорость, км/ч;

V_H – фактическая (измеренная) скорость начала торможения, км/ч;

γ – безразмерный коэффициент, учитывающий инерцию вращающихся масс (устанавливается расчетом в зависимости от конструкции присоединенного к колесной паре вращающегося оборудования электровоза);

i_C – средний уклон пути на участке торможения (минус – спуск, плюс – подъем), в $^0/_{00}$.

Полученные величины тормозных путей, используются для определения среднего тормозного пути в каждой серии опытов для номинальной скорости начала торможения. При этом в расчете используются те величины полученного пути, которые отклоняются от найденного среднего значения не больше, чем на ± 5%.

Определенный таким образом тормозной путь для номинальной скорости начала торможения сравнивается с нормативным значением тормозного пути, указанным в разделе А.13.1.

А.14 Удержание стояночным тормозом на уклоне

Метод подтверждения соответствия

Проверка соответствия осуществляется стационарными испытаниями.

Электровоз устанавливают на прямом отрезке пути, исключающем самопроизвольное движение при всех выключенных тормозах (основном и стояночном). Допускается проводить испытания в кривой радиусом не менее 900 м. С одной стороны электровоза на требуемом расстоянии устанавливается заторможенный автоматическим тормозом локомотив, тормозная сила которого заведомо и существенно (в два раза и более) превышает ожидаемую тормозную силу от действия стояночного (с автоматическим или ручным приводом) тормоза объекта.

Сцепные устройства локомотива и объекта соединяются специальной винтовой стяжкой со средством измерения силы. Действием винтовой стяжки создается горизонтальное усилие F_{TP}, величина которого в момент трогания объекта с места (момент проворота незаторможенных колес) фиксируется средством измерения силы. Погрешность измерения силы должна быть не более 250 Н (25 кГс).

Помимо силы тяжести (Q), тормозной силы B_T, скатывающей силы F_i на объект действуют сила сопротивления трогании с места F_w. Причем:

$$F_{\text{ТР}} + F_{\text{i}} = F_{\text{w}} + B_{\text{T}}. \qquad \text{(А.101)}$$

На первом этапе у еще незаторможенного электровоза определяется величина усилия F_w. Опыты производятся последовательно в обоих направлениях, фиксируя усилия $F_{тр1}$ и $F_{тр2}$ в момент начала движения. Величина F_w определяется по формуле:

$$F_{\text{w}} = \frac{F_{\text{тр1}} + F_{\text{тр2}}}{2}. \qquad \text{(А.102)}$$

На объекте включается стояночный тормоз.

На втором этапе усилие B_T удержания стояночным тормозом определяется по результатам сдвига заторможенного электровоза, причем опыты трогания с места испытуемой единицы производятся также в обоих направлениях с фиксацией усилий $F'_{тр1}$ и $F'_{тр2}$.

Величина расчетного усилия B_T удержания стояночным тормозом единицы подвижного состава определяется с учетом F_w:

$$B_{\text{т}} = \frac{F'_{\text{тр1}} + F'_{\text{тр2}}}{2} - F_{\text{w}}. \qquad \text{(А.103)}$$

Максимальный расчетный уклон удержания стояночным тормозом:

$$i_{\text{max}} = \frac{B_{\text{т}}}{Q_{\text{max}}} \cdot 1000, \qquad \text{(А.104)}$$

где Q_{max} – максимальный вес испытуемого объекта.

А.15 Оснащенность устройствами, обеспечивающими безопасность движения

А.15.1 Требования

Электровоз должен быть оснащен устройствами, обеспечивающими безопасность движения - автоматической локомотивной сигнализацией, устройствами контроля бдительности (бодрствования) машиниста и средствами регистрации, которые должны выполнять следующие функции:

прием и расшифровку информации в зависимости от поездной ситуации;

измерение фактической скорости движения и сравнение ее с допустимой. Включение торможения в случае превышения фактической скорости над допустимой;

контроль работоспособного состояния машиниста;

исключение возможности несанкционированного движения;

исключение возможности отключения нормально действующих устройств;

регистрацию параметров движения и информации о поездной ситуации.

Электровоз должен быть оснащен локомотивной радиостанцией, которая должна обеспечивать непрерывную, двустороннюю связь между машинистом и поездным диспетчером, дежурным по ближайшей станции и машинистами других подвижных составов, находящихся на перегоне.

А.15.2 Метод подтверждения соответствия

Оснащенность электровоза устройствами, обеспечивающими безопасность движения, определяется методом визуального контроля. При этом должна быть проверена работоспособность установленных устройств при выполнении ими указанных в п.А.15.1 функций. Проверка проводится при испытаниях на электровозе во время движения и на его стоянке. При этом имитируются ситуации, вызывающие активацию функций приборов безопасности и контролируется реакция устройств по предотвращению опасной ситуации.

А.16 Очистка лобовых стекол кабины машиниста

А.16.1 Требования

Для очистки лобовых стекол кабины машиниста должны применяться следующие устройства:

стеклоочистители;

стеклоомыватели.

При выключении стеклоочистителя кабины машиниста щетки должны останавливаться в крайнем положении. Конструкция привода щеток должна обеспечивать возможность выведения щеток из контакта со стеклом для осуществления ручной очистки стекла и замены щеток. Замена щеток должна выполняться без применения специального инструмента.

Стеклоомыватель должен обеспечивать подачу омывающей жидкости на поверхность стекла.

Стеклоочиститель и стеклоомыватель должны обеспечивать очистку лобовых стекол. Площадь очищаемой поверхности стекла должна обеспечивать машинисту и помощнику машиниста, находящимся в положении «сидя», видимость сигналов мачтовых и карликовых светофоров.

Проверяемые показатели

Таблица А.13

Наименование показателя	Нормативное значение
1 Работоспособность стеклоочистителя:	
остановка щеток в крайнем положении при выключении стеклоочистителя	выполнение
обеспечение конструкцией стеклоочистителя возможности выведения щеток из контакта со стеклом для выполнения ручной очистки стекла;	выполнение
обеспечение замены щеток без применения специального инструмента	выполнение
2 Работоспособность стеклоомывателя: обеспечение подачи омывающей жидкости на поверхность стекла	выполнение
3 Площадь очищаемой поверхности стекла	обеспечение машинисту и помощнику машиниста, находящимся в положении «сидя», видимости сигналов мачтового и карликового светофоров

А.16.2 Метод подтверждения соответствия

Работоспособность стеклоочистителя и стеклоомывателя, возможность замены щеток, подачи омывающей жидкости проверяется при испытаниях.

Определение площади очистки лобового стекла, обеспечивающая видимость сигналов светофоров, проверяется при испытаниях во время стоянки электровоза. Электровоз устанавливается на прямом участке пути на расстоянии 15 м от карликового светофора, сигнал которого находится на высоте 0,25 м от головки рельса. На лобовое стекло кабины машиниста наносится путем распыления водный раствор загрязнителя, включается стеклоочиститель и производится очистка стекла за несколько полных циклов работы щетки. В кабине электровоза в месте расположения глаз машиниста ростом 165 см, соответствующего его рабочему положению «сидя» при установке кресла в крайнее нижнее положение, устанавливается фотокамера, которая фиксирует видимость сигнала светофора в пределах очищенной стеклоочистителем зоны лобового стекла.

Аналогично проверяется видимость сигнала мачтового светофора, расположенного на высоте 6,3 м от головки рельса и установленном на расстоянии 10 м от лобовой стенки электровоза. При этом фотокамера устанавливается на высоте, соответствующей уровню глаз сидящего машиниста ростом 190 см при крайнем верхнем положении кресла.

Для измерения геометрических размеров должна использоваться рулетка длиной 20 м класса точности 3 (ГОСТ 7502) или другие средства измерений обеспечивающие не меньшую точность измерения.

А.17 Доступ к лобовой части кабины машиниста (для электровозов с конструкционной скоростью не более 160 км/ч)

А.17.1 Требования

Конструкция электровоза с конструкционной скоростью менее 160 км/ч должна предусматривать подножки и поручни для подъема с верхнего строения пути и обслуживания лобовой части кабины машиниста. При этом должна быть обеспечена возможность ручной очистки лобовых стекол кабины машиниста. Подножки и поручни для подъема и обслуживания лобовой части кабины машиниста должны иметь следующие параметры:

шаг подножек по высоте должен быть не более 400 мм (для электровозов с охватывающей рамой кузова и колесом номинальным диаметром по кругу катания более 1220 мм допускается увеличение шага до 550 мм в пределах не более двух подножек);

ширина подножек должна быть не менее 300 мм;

глубина опорной поверхности подножек должна быть не менее 60 мм;

глубина свободного пространства от внешней кромки подножки не менее 150 мм;

диаметр поручня для подъема по рабочей длине должен быть 19–38 мм;

зазор между поручнями и кузовом должен быть не менее 45 мм;

крепление площадок, подножек и поручней должно быть рассчитано на действие сил не менее 2 кН.

Поверхность площадок и подножек должна препятствовать скольжению.

В документации на электровоз должны быть указаны геометрические размеры подножек и поручней (длина, ширина, глубина, шаг по высоте, диаметр, зазоры, глубина свободного пространства).

А.17.2 Метод подтверждения соответствия

Доступность лобовой части кабины машиниста проверяется путем экспертизы документации с последующим визуальным контролем фактического наличия подножек (в т.ч. исполнение опорных поверхностей) и поручней.

При отсутствии указанных размеров в документации геометрические размеры подножек и поручней (длина, ширина, глубина, шаг по высоте, диаметр, зазоры, глубина свободного пространства) определяются методом инструментальных измерений. Для измерения геометрических размеров должны использоваться:

линейка 0-500мм по ГОСТ 427 с допускаемым отклонением от номинального значения длины шкалы ±0,15 мм;

рулетка длиной 3 м класса точности 3, ГОСТ 7502;

штангенциркуль 0-250 мм с отсчетом по нониусу 0,1 мм, ГОСТ 166;

динамометр для измерений растягивающих усилий второго класса точ-

ности, предел допускаемой основной приведенной погрешности 2 %.

Допускается применение других средств измерений с точностными характеристиками не ниже приведенных.

А.18 Работа светосигнальных приборов в соответствии со схемами обозначения подвижного состава

А.18.1 Требования

На электровозе должны быть установлены светосигнальные приборы, и устройства управления ими, позволяющие реализовать следующие схемы обозначения подвижного состава, указанные в таблице А.14.

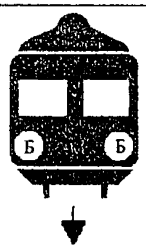
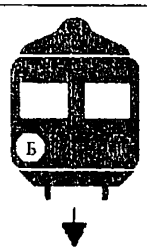
А.18.2 Метод подтверждения соответствия

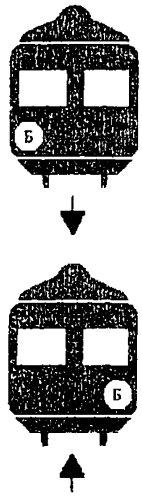
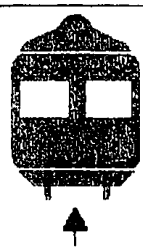
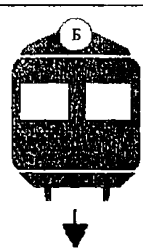
Проверка обеспечения работы светосигнальных приборов в соответствии со схемами обозначения подвижного состава производится на стоянке электровоза методом визуального контроля.

Из кабины машиниста последовательно включаются расположенные на лобовой части светосигнальные приборы белого и красного цвета и визуально проверяется соответствие расположения и цвета горящих огней схемам обозначения световыми сигналами электровоза, приведенным в пункте А.18.1.

Схемы обозначения подвижного состава световыми сигналами

Таблица А.14

	Два прозрачно-белых огня фонарей у буферного бруса
	Красный огонь фонаря с левой стороны, прозрачно-белый огонь фонаря с правой стороны

	Один прозрачно-белый огонь фонаря у буферного бруса со стороны основного пульта управления электровозом (обозначение местонахождения машиниста при маневровых передвижениях локомотива). В случае симметричного расположения пульта в кабине машиниста фонарь размещается с правой стороны
	Красный огонь фонаря у буферного бруса с правой стороны (обозначение электровоза сзади, находящегося в хвосте грузового поезда, а также следующего без вагонов)
	Один прозрачно-белый огонь прожектора
Примечание: Б - белый огонь; К - красный огонь; - направление движения электровоза.	

А.19 Осевая сила света лобового прожектора

Метод подтверждения соответствия

Метод испытаний по измерению осевой силы света лобового прожектора заключается в определении силы света через измерение освещенности с одновременным измерением напряжения питания источника света. Измерение освещенности, создаваемой прожектором, должно проводиться при расположении фотоприемника вдоль оси пути от прожектора на расстоянии, превы-

шающем дистанцию формирования светового потока прожектора. Для применяемого в настоящее время на подвижном составе лобового прожектора, дистанция формирования светового потока составляет не менее 20 м.

При использовании для освещения пути перед локомотивом в качестве прожектора системы, состоящей из нескольких оптических элементов, расположенных в одном корпусе или блоке, осевая сила света системы измеряется в направлении оси, проходящей через геометрический центр системы.

При использовании для освещения пути перед локомотивом вместо одного двух и более прожекторов, расположенных на лобовой стенке кабины машиниста на значительном расстоянии друг от друга, суммарная сила света от прожекторов определяется расчетом по результатам измерений осевой силы света каждого прожектора.

Для измерения геометрических размеров должна использоваться рулетка длиной 20 м класса точности 3 (ГОСТ 7502) или другие средства измерений обеспечивающие не меньшую точность измерения.

А.20 Звуковой сигнал тифона

Метод подтверждения соответствия

Прямые измерения уровней звукового давления и частоты звучания низшей гармоники тифона на расстоянии 5 м от торца локомотива на высоте установки микрофона равной 1,6 м по оси пути.

А.21 Звуковой сигнал свистка

Метод подтверждения соответствия .

Прямые измерения уровней звукового давления и частоты звучания низшей гармоники свистка на расстоянии 5 м от торца локомотива на высоте установки микрофона равной 1,6 м по оси пути.

А.22 Положение полоза токоприемника

А.22.1 Требования

Верхнее очертание полоза не должно выходить за внешнее очертание заштрихованной области, приведенной (рисунок А.15) при всех возможных отклонениях полоза токоприемника, связанных с колебаниями кузова и токоприемника при движении электровоза, с учетом допусков в содержании пути и влияния возвышений наружного рельса в кривых.

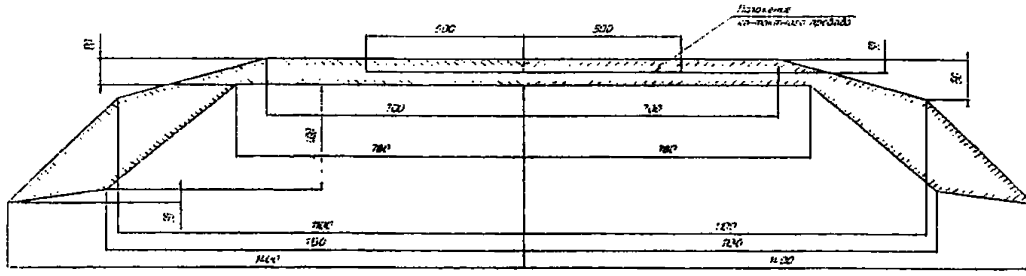


Рисунок А.15 Положение полоза токоприемника

А.22.2 Метод подтверждения соответствия

Проверка положения полоза токоприемника проводится методом экспертизы расчета области положения полоза токоприемника электровоза с учетом всех его возможных смещений. Представленные расчеты соотносятся с заштрихованной областью (рисунок А.15). Область всех возможных положений верхнего очертания полоза токоприемника не должна выходить за границы заштрихованной области. Для расчета должны выбираться условия, обеспечивающие максимальные перемещения полоза токоприемника при движении, а также для стоящего электровоза в кривой с максимально допустимым возвышением наружного рельса.

А.23 Поперечная жесткость токоприемника

Метод подтверждения соответствия

Проверка поперечной жесткости токоприемника производится в диапазоне рабочей высоты при последовательном приложении к верхнему шарниру подвижных рам горизонтального усилия P величиной 500 ± 10 Н с обеих сторон. Усилие передается через гибкий трос, присоединенный к верхнему шарниру подвижных рам последовательно с динамометром (рисунок А.16).

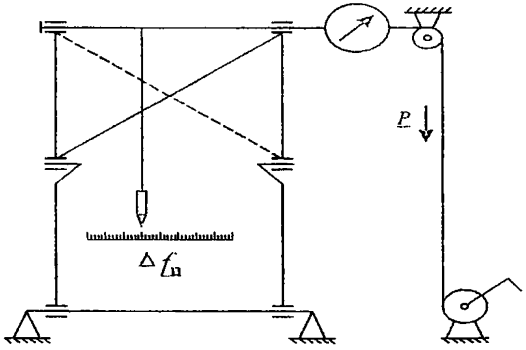


Рисунок А.16 Кинематическая схема для определения поперечной жесткости токоприемников

Горизонтальное смещение верхнего шарнира $\Delta f_{пп}$ определяют измерением с помощью отвеса.

Поперечную жесткость токоприемника определяют по формуле:

$$Ж_{пп} = \frac{P}{\Delta f_{пп}}. \qquad (А.105)$$

где P – горизонтальное усилие, прикладываемое к верхнему шарниру токоприемника;

$\Delta f_{пп}$ - горизонтальное смещение верхнего шарнира.

После каждого приложения силы не должно быть следов остаточной деформации.

А.24 Продольная жесткость токоприемника

Метод подтверждения соответствия

Проверка продольной жесткости токоприемника производится в диапазоне рабочей высоты при последовательном приложении к верхнему шарниру подвижных рам горизонтального усилия величиной 500 ± 10 Н в направлении движения токоприемника и навстречу. Усилие передается через гибкий трос, присоединенный к верхнему шарниру подвижных рам последовательно с динамометром (рисунок А.17).

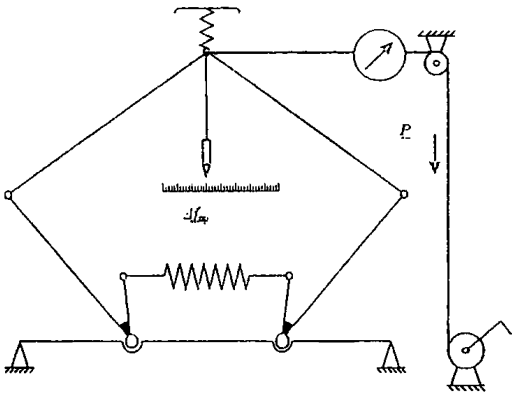


Рисунок А.17 Принципиальная кинематическая схема для определения продольной жесткости токоприемников различной конструкции (симметричных и асимметричных)

Горизонтальное смещение верхнего шарнира $\Delta f_{ПР}$ определяют измерением с помощью отвеса.

Продольную жесткость токоприемника определяют по формуле:

$$Ж_{ПР} = \frac{P}{\Delta f_{ПР}}. \qquad (А.106)$$

После каждого приложения силы не должно быть следов остаточной деформации.

А.25 Аварийное опускание токоприемника при наезде на препятствие, расположенное ниже поверхности трения контактного провода (для электровозов с конструкционной скоростью более 160 км/ч)

А.25.1 Требования

Конструкция должна быть рассчитана на автоматическое опускание при наезде на препятствие ниже поверхности трения контактного провода на 3,5–5 мм при скорости движения 160 км/ч.

А.25.2 Метод подтверждения соответствия

Проверка обеспечения аварийного опускания токоприемника при наез-

де на препятствие, расположенное ниже поверхности трения контактного провода, проводится методом экспертизы конструкторской документации. При этом проверяется наличие и алгоритм работы системы аварийного опускания токоприемника.

А.26 Отношение аэродинамической составляющей нажатия полоза токоприемника на контактный провод к статическому нажатию (для электровозов с конструкционной скоростью более 160 км/ч)

Метод подтверждения соответствия

Определение аэродинамической характеристики токоприемника, выражающую зависимость подъемной силы токоприемника $P_{ВТ}$, от скорости и направления встречного воздушного потока v и высоты полоза токоприемника $H_{Л}$, производится при проведении ходовых испытаний электровоза.

Аэродинамическую характеристику определяют в рабочем диапазоне высот при скоростях движения от 120 км/ч до конструкционной скорости пассажирского электровоза с шагом 10 км/ч. Для токоприемников всех типов характеристика снимается в обоих направлениях движения электроподвижного состава для учета влияния крышевого оборудования. Измерение скорости движения электровоза производится с погрешностью в пределах ± 2 км/ч.

Полоз токоприемника должен быть закреплен поочередно в одном из двух положений с углом атаки полоза токоприемника 1° и 3° по отношению к горизонтальной линии направленной вдоль оси пути. Полоз токоприемника посредством шнура, связывается с динамометром и фиксируется на высоте, препятствующей контакту полоза токоприемника с контактным проводом. Нижний конец шнура закреплен к раме токоприемника (рисунок А.18).

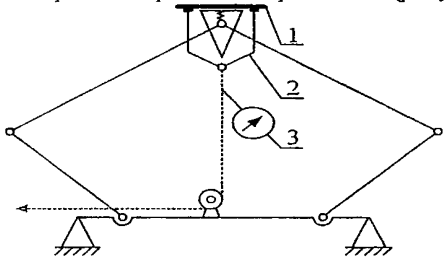


Рисунок А.18 Схема для определения аэродинамической характеристики токоприемников: 1 – отрезок контактного провода; 2 – рамка; 3 – шнур

Измеряют результирующие аэродинамические подъемные силы токоприемника (сумма статического нажатия и аэродинамической подъемной силы для фиксированного по высоте положения полоза и его угла атаки).

Аэродинамическую подъемную силу $P_{ВТ}$ токоприемника для каждой скорости определяют по формуле:

$$P_{ВТ} = P_{П} - P_{СТ}, \qquad (А.107)$$

где $P_{П}$ – подъемная сила, измеренная динамометром;

P_{CT} – сила статического нажатия, определяемая как среднеарифметическое значение сил нажатия измеряемых в статических условиях при движении полоза токоприемника вверх и вниз.

Отношение аэродинамической составляющей нажатия полоза токоприемника на контактный провод к статическому нажатию определяется по формуле:

$$K = P_{BT} / P_{CT}. \qquad (A.108)$$

Ходовые испытания проводят при скорости ветра до 5 м/с, которую определяют анемометром.

А.27 Установка сцепных (автосцепных) устройств

А.27.1 Требования

На электровозах, для сцепления и расцепления которых в связи с примененной конструкцией сцепного устройства необходимо обязательное приложение продольной сжимающей нагрузки, приводящей к смещению вдоль оси пути, должно быть предусмотрено наличие устройства дистанционного управления операциями, выполняемыми со сцепными устройствами электровоза.

А.27.2 Метод подтверждения соответствия

Обеспечение сцепления и расцепления секций электровоза или электровоза с вагоном без нахождения персонала в межсекционной (межвагонной) зоне, где необходимо приложение к сцепу продольной (сжимающей) нагрузки, приводящей к смещению вдоль оси пути, проверяется при проведении испытаний. В ходе испытаний проводится сцепление/расцепление электровоза с использованием устройства дистанционного управления операциями, выполняемыми со сцепными устройствами.

А.28 Обеспечение фиксации в открытом положении дверей распашного типа в кабину машиниста

А.28.1 Требования

Двери распашного типа в кабину машиниста должны быть оборудованы фиксаторами, обеспечивающими следующие требования:

для фиксаторов, у которых снятие с фиксации осуществляется путем приложения к двери усилия усилие фиксации должно составлять 80 - 150 Н;

при других способах фиксации дверей должна быть обеспечена работоспособность.

А.28.2 Метод подтверждения соответствия

Обеспечение фиксации в открытом положении дверей распашной конструкции в кабину машиниста проверяется методом испытаний. Перед началом испытаний проверяется наличие устройств, фиксирующих в открытом положении входную дверь в служебный тамбур и дверь в кабину машиниста из служебного тамбура методом визуального контроля.

При использовании фиксации дверей, для снятия которой необходим приложение усилия, используется метод инструментальных измерений. Во время измерения усилия фиксации за дверь (в области расположения ее ручки), зафиксированной фиксатором, закрепляется динамометр, через который к двери прикладывается усилие. В момент снятия двери с фиксатора по шкале динамометра считывается величина усилия, которая сравнивается с нормативным значением.

При других способах фиксации дверей (например, для фиксирующих устройств типа «защелка») усилие снятия двери с фиксатора не нормируется, а проверяется работоспособность фиксатора.

Для измерений усилия фиксации должен использоваться динамометр 2 класса точности, предел допускаемой основной приведенной погрешности 2 %.

Допускается применение других средств измерений с точностными характеристиками не ниже приведенных.

А.29 Электрическая прочность изоляции электрических цепей

А.29.1 Требования

Изоляция электрических цепей электровоза должна выдерживать кратковременное одноминутное напряжение промышленной частоты, указанное в таблице А.15.

Таблица А.15

Номинальное напряжение изоляции, В		Испытательное напряжение, В (действующее значение)
Постоянный ток	Переменный ток	
до 30	до 30	750
свыше 30 до 300	свыше 30 до 100	1250
» 300 » 660	» 100 » 660	1,7 U+1275
» 660 » 3000	свыше 660 до 3000	2,125 U+1700
-	10000; 25000	1,87 U+17000

Примечание:

U – номинальное рабочее напряжение электрических цепей;

Рассчитанное значение испытательного напряжения округлить до ближайшего значения, кратного 250 В.

А.29.2 Метод подтверждения соответствия

Проверка электрической прочности изоляции электрических цепей относительно заземленного кузова электровоза проводится методом плавного увеличения напряжения частоты 50 Гц до уровня испытательного, выдержки испытательного напряжения в течение 5 мин и плавного снижения до нуля.

Перед началом испытаний следует убедиться, что изоляция электрооборудования находится в сухом и чистом состоянии.

Действующее значение установившегося тока короткого замыкания на стороне высшего напряжения испытательной установки при напряжении испытания должно не менее 0,3 А, а величина напряжения должна измеряться на

стороне высшего напряжения при помощи вольтметров амплитудного значения. Допускается измерение напряжения вольтметром действующего значения для цепей номинальным напряжением ниже 1000 В.

Испытания проводятся отдельно для каждой группы электрооборудования со своим номинальным напряжением. Допускается разделять цепи с одним номинальным напряжением на несколько групп.

При испытаниях закорачиваются полупроводниковые элементы, главные контакты выключателей, разъединителей, переключателей, контакторов, отключаются от корпуса конденсаторы, разрядники, ограничители перенапряжений, резисторы, имеющие гальваническое соединение с корпусом.

При испытаниях электрической прочности изоляции цепей выше 1000 В вспомогательные цепи электровоза должны быть заземлены на корпус.

Испытания считаются положительными, если во время выдержки испытательного напряжения не наблюдалось полного разряда или изменений показаний измерительных приборов испытательной установки более чем на 5 %.

А.30 Защитное заземление

А.30.1 Требования

Токопроводящие части, доступные для прикосновения, должны быть соединены с кузовом подвижного состава напрямую или посредством заземляющего провода.

Изолированные или неизолированные заземляющие провода должны отличаться по форме, цвету или маркировке от других кабелей и проводов. При обозначении цветом заземляющий провод должен быть желто-зеленым.

Должно быть предусмотрено не менее 2 защитных проводов для заземления каждого электрического аппарата в цепи тягового тока, а также не менее 2 заземляющих соединений кузова с тележками и заземляющими буксовыми коробками. Размещение заземляющих проводов должно допускать их визуальный осмотр.

Сопротивление цепей заземления между кузовом подвижного состава и рельсом (отсасывающим проводом тяговой подстанции) должно составлять не более 0,05 Ом.

А.30.2 Метод подтверждения соответствия

Оценка соответствия проводится при испытаниях. Наличие заземляющих проводов и их маркировка проверяются методом визуального осмотра.

Величина сопротивления защитного заземления определяется методом вольтметра-амперметра при питании от источника постоянного тока. Измерительный ток должен составлять 50±5 А. Значение испытательного напряжения должно быть достаточным для пропуска измерительного тока, но не должно превышать 50 В.

Поверхности рельсов и колес электровоза должны быть чистыми. Измерения производятся сериями по 5 измерений в различных контрольных точках кузова. После каждой серии измерений электровоз перемещается вдоль пути

на 1-2 м и серия измерений повторяется. Испытания прекращаются при сходимости результатов не менее 2 серий измерений подряд с отклонением не более ± 5%. Для оценки соответствия принимается среднее значение сопротивления по двум последним сериям измерений.

А.31 Недоступность открыто установленных токоведущих частей электрооборудования без изоляции для людей, находящихся на посадочной платформе

А.31.1 Требования

Для обеспечения защиты от поражения электрическим током расстояния в прямом направлении от уровня посадочной платформы до частей, находящихся под напряжением выше 1000 В переменного тока или выше 1500 В постоянного тока и расположенных открыто (без ограждений) на электровозе (например, токоприемники, провода и шины на крыше, резисторы, подвагонное оборудование) должны быть не менее приведенных на рис. А.17.а – для высоких посадочных платформ и на рис. А.17.б – для низких посадочных платформ.

Контакт в прямом направлении означает, что при нахождении человека за очертанием габарита приближения строений по ГОСТ 9238 (чертеж 1, на станциях) на высотах от уровня верха головки рельса до уровня пассажирской платформы части электровоза, находящиеся под напряжением, доступны для прикосновения рукой или посредством длинномерного предмета.

Приведенные расстояния могут быть уменьшены, если отсутствие доступа к частям под напряжением обеспечено другими мерами, например, ограждением потенциально опасных частей. Допускается применение в качестве ограждения сетчатого ограждения, выполненного в соответствии с А.34.1.

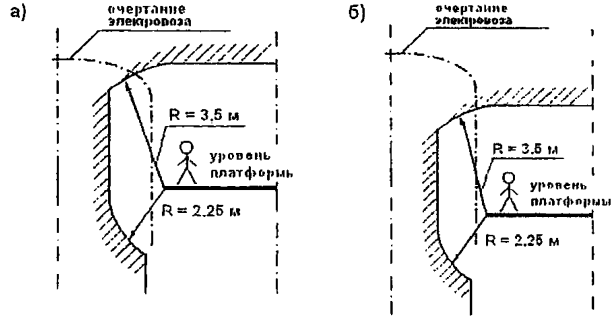


Рисунок А.19 Минимально допустимое расстояние до частей электровоза, находящихся под напряжением при нахождении человека на высокой посадочной платформе (а) и на низкой посадочной платформе (б)

А.31.2 Метод подтверждения соответствия

Обеспечение защиты от поражения электрическим током при нахождении человека на платформе в потенциально-опасной области вблизи частей электровоза под напряжением проверяется путем проверки возможности каса-

ния токоведущих частей длинномерными предметами длиной соответственно 3,5 и 2,25 м, один конец которых касается посадочной платформы. Измерения проводятся с опорной поверхности, находящейся на высоте от уровня головки рельса до 1400 мм для высокой и до 200 мм для низкой посадочных платформ.

А.32 Исключение доступа к силовому оборудованию, расположенному в высоковольтной камере и шкафах, при наличии напряжения на токоприемнике и исключение возможности подъема токоприемника при открытых дверях высоковольтных камер и шкафов

Метод подтверждения соответствия

Функциональная работоспособность блокирующих устройств, исключающих доступ к электрооборудованию, находящемуся под напряжением, проверяется при испытаниях.

При закрытых дверях, крышках и защитных ограждениях производится подача напряжения (подъем токоприемников) и визуально проверяется срабатывание блокирующих устройств (перемещение штоков, фиксаторов, электрических и пневматических исполнительных устройств и т.п.).

В отсеках, ящиках с электрооборудованием, в которых невозможность открытия крышек при наличии напряжения не предусмотрена, исключение доступа к электрооборудованию, находящемуся под напряжением, проверяется визуальным методом – наблюдением за срабатыванием устройств, отключающих напряжение (опускание токоприемников) при открывании крышек.

А.33 Недоступность токоведущих частей, подключенных к электрооборудованию, способному удерживать электрическую энергию после отключения

А.33.1 Требования

Конденсаторы силовой цепи электровоза должны иметь цепи саморазряда для осуществления разряда после отключения конденсатора от источника напряжения в течение не более 30 с.

В случае выхода из строя штатных устройств разряда конденсатора и при отсутствии штатной индикации наличия опасного напряжения на токоведущих частях должны быть предусмотрены предупреждающие знаки безопасности с указанием максимального времени разряда.

В электроустановках должны быть предусмотрены заземляющие устройства, которые обслуживающий персонал может включить вручную перед началом работ.

А.33.2 Метод подтверждения соответствия

Проверка проводится методом испытаний. Проводится измерение времени разряда конденсаторов в электроустановках при наличии доступа к токоведущим частям, подключенным к конденсаторам. Измерение нормируемого времени проводится с момента отключения питания электроустановок, в цепях которых имеются конденсаторы до безопасного уровня остаточного на-

пряжения на конденсаторах – не более 50 В.

Определение времени, достаточного для доступа к токоведущим частям, подключенным к конденсаторам, производится в ходе натурных испытаний методом хронометрирования. Измерение нормируемого времени проводится с момента начала действий по открыванию контейнеров (шкафов, ящиков), электрооборудование которых содержит конденсаторы до момента, когда обеспечен доступ к токоведущим частям, подключенным к конденсаторам.

Визуально проверяется наличие предупреждающих знаков безопасности и заземляющих устройств.

А.34 Расстояние от сетчатых ограждений токоведущих частей электрооборудования до токоведущих частей без изоляции (при наличии сетчатых ограждений)

А.34.1 Требования

При наличии сетчатых ограждений токоведущих частей в электрооборудовании расстояние от ограждений до токоведущих частей, не имеющих рабочей изоляции, должно быть не менее указанного в таблице А.16. Сетчатое ограждение должно иметь размеры ячейки в свету не более 12х12 мм.

Расстояние от сетчатых ограждений токоведущих частей электрооборудования до токоведущих частей без изоляции

Таблица А.16

Номинальное напряжение на токоведущих частях, не более, кВ	0,5	3	6	25
Допустимое расстояние (в свету), не менее, мм	100	165	190	300

А.34.2 Метод подтверждения соответствия

Определение расстояния от сетчатых ограждений токоведущих частей электрооборудования до токоведущих частей без изоляции производится методом инструментальных измерений. При обесточенном электровозе производится измерение расстояний от токоведущих частей без изоляции до сетчатого ограждения. Размер, характеризующий минимальное расстояние сравнивается с нормативным значением, допустимым для данного напряжения.

Для измерений должна использоваться линейка 0-500мм с погрешностью измерений ± 0,15 мм, ГОСТ 427, допускается применение других средств измерений с точностными характеристиками не ниже приведенных.

А.35 Уровень мешающего влияния электрооборудования электровоза на рельсовые цепи, путевые устройства сигнализации

А.35.1 Требования

Допустимые уровни помех тягового тока

Таблица А.17

Система электроснабжения	Допустимые уровни тока помех		
	Номинальная частота сигнального тока. Гц	Полоса частот, Гц	Эффективное значение тока гармоники при непрерывном воздействии (более 0,3 с). А, не более
Постоянный ток напряжением 3 кВ	50	46-54 40-46 54-60	1,3 5,0 5,0
	25	21-29 19-21 29-31	1,0 (1,9)* 11,6 11,6
Переменный ток напряжением 25 кВ с частотой 50 Гц	25	21-29 15-21 29-35	1,0 4,1 4,1
	75	65-85	4,1
	4500	4462,5-4537,5	0,2
	5500	5462,5-5537,5	0.2
Постоянный ток напряжением 3 кВ и переменный ток напряжением 25 кВ с частотой 50 Гц	175	167-184	0,4
	420	408-432	0,35
	480	468-492	0,35
	580	568-592	0.35
	720	708-732	0,35
	780	768-792	0,35
	4545**	4507,5-4582,5	0,2
	5000	4962,5-5037,5	0,2
	5555**	5517,5-5592,5	0.2

Примечание:

*) В скобках указаны значения для электровозов, оборудованных устройством для контроля гармонической составляющей частотой 25 Гц, имеющих функцию равномерно уменьшать тяговую мощность при превышении граничного значения;

**) Для электровозов переменного тока проверка соответствия в полосах частот 4545, 5555 Гц не проводится при наличии в технической документации требования о недопустимости эксплуатации электровоза на участках железных дорог, оборудованных рельсовыми цепями с рабочими полосами частот сигнального тока 4545, 5555 Гц.

А.35.2 Метод подтверждения соответствия

При проверке соответствия заданным требованиям проводятся прямые измерения уровней гармонических возмущений в указанных в таблице А.17 полосах частот в токе электровоза с максимальной тяговой мощностью во всех эксплуатационных режимах работы его электрооборудования предусмотренных технической документацией.

А.36 Мешающее напряжение, наведенное в контрольной цепи связи

Метод подтверждения соответствия

Нормируется расчетный уровень мешающего напряжения $U_{ш}$, индуцированного контуром тягового электроснабжения электровоза в цепи контрольного участка кабеля связи.

В качестве расчетного принимается контрольный участок кабеля типа МКПАБ 7х4х1,05+5х2х0,7+1х0,7 при длине сближения линии связи с тяговой сетью $l_э$ = 25 км и ширине сближения между проводом связи и влияющей линией a = 25 м.

На расчетном участке принимается консольное электроснабжение двухпутного участка на плече $l_т$ = 25 км. Удельная проводимость земли σ принимается равной 0,025 См/м.

Расчетный уровень мешающего напряжения (его псофометрическое значение) определяется по формуле, мВ:

$$U_{ш} = \sqrt{\sum_{50}^{3450} U_{шf}^{2}}, \qquad (А.109)$$

где $U_{шf}$ – уровень гармонической составляющей мешающего напряжения с частотой f в диапазоне 50...3450 Гц.

Составляющая мешающего напряжения определяется по формуле, мВ:

$$U_{шf} = \frac{\omega_f \cdot M_f \cdot I_f \cdot p_f \cdot \eta_f \cdot S_f \cdot l_э \cdot 10^{3}}{2}, \qquad (А.110)$$

где f – частота гармонической составляющей тока электровоза диапазона частот 50...3450 Гц;

$\omega_f = 2 \cdot \pi \cdot f$ – угловая частота составляющей тока электровоза, рад/с;

M_f – взаимная индуктивность между двумя однопроводными цепями для составляющей тока электровоза на частоте f определяется по формуле (А.111), Гн/км:

$$M_f = 10^{-4} \cdot ln(1+6 \cdot 10^{5}/(a^{2} \cdot \sigma \cdot f)); \qquad (А.111)$$

I_f – уровень составляющей тока электровоза на частоте f (измеряется при испытаниях), А;

p_f – коэффициент акустического воздействия для составляющей тока электровоза на частоте f (таблица А.18);

η_f – коэффициент чувствительности двухпроводной цепи к помехе для составляющей тока электровоза на частоте f, принятый для цепи магистрального непупинизированного НЧ кабеля (см. таблицу А.18);

S_f – результирующий коэффициент экранирующего (защитного) действия для составляющей тока электровоза на частоте f, определяется по формуле:

$$S_f = S_{обf} \cdot S_p \cdot S_т, \qquad (А.112)$$

где $S_{обf}$ – коэффициент защитного действия оболочки кабеля на частоте f (см.

таблицу А.18);

$S_р$=0,34 – коэффициент экранирующего действия рельсов (двухпутный участок) для ширины сближения 25 м;

$S_т$=0,58 – коэффициент экранирующего действия заземленных тросов (медный сечением 120 мм^2) при удельном сопротивлении земли 40 Ом·м;

$l_э$=25 – длина сближения линии связи с тяговой сетью на расчетном участке, км.

В испытаниях измеряются гармонические составляющие I_f тока электровоза при его консольном электроснабжении в квазиустановившихся режимах его работы (в номинальных длительных режимах тяги, реостатного и рекуперативного торможения, а также на стоянке и на выбеге).

При проведении испытаний других потребителей электроэнергии на фидерах тяговой подстанции быть не должно.

Гармонические составляющие тока электровоза определяются в динамическом спектральном анализе его тока, результатом которого является дискретный спектр линейно усредненных (за время 300 мс) значимых гармонических тока электровоза в полосе частот 50...3450 Гц.

При электротяге переменного тока на тяговой подстанции включается типовой понижающий трансформатор.

Спектр тока электровоза измеряется при его работе на консоли 20 – 25 км, либо на меньшей консоли, но с имитацией ее регламентированной протяженности включением в контур тягового электроснабжения электровоза соответствующего сосредоточенного реактанса.

Измерения проводятся либо в цепи понижающего трансформатора тяговой подстанции либо непосредственно на электровозе в цепи его токоприемников (при измерениях тока непосредственно на электровозе их результаты приводятся к току фидера тяговой подстанции).

При электротяге постоянного тока на тяговой подстанции включается типовая схема выпрямления с соответствующим типовым фильтром.

При реализации электровозом на постоянном токе рекуперативного торможения на подстанции дополнительно включаются типовые параллельный инвертор и инверторный реактор.

Спектр тока электровоза измеряется при его работе на консоли протяженностью до 20 – 25 км. При работе электровоза на консоли менее 20 км проводится последующее приведение результатов измерений к регламентированной длине консоли.

Измерения проводятся либо в фидере тяговой подстанции, либо в изолированной цепи ее отсоса либо непосредственно на электровозе в цепи его токоприемников (при измерениях тока непосредственно на электровозе их результаты приводятся к току фидера тяговой подстанции).

По определенным составляющим I_f тока электровоза рассчитывается псофометрическое значение мешающего напряжения $U_ш$, которое не должно превышать уровень 1,2 мВ.

Коэффициенты чувствительности двухпроводной цепи к помехе, защитного действия оболочки кабеля и акустического воздействия для составляющей тока частотой f

Таблица А.18

f	$\eta_f \cdot 10^3$	$Соб_f$	p_f
50	0.035	0.219	0.0007
150	0.09	0.099	0.035
250	0.18	0.068	0.178
350	0.3	0.053	0.376
450	0.38	0.044	0.582
550	0.47	0.038	0.733
650	0.55	0.034	0.851
750	0.64	0.031	0.955
850	0.72	0.028	1.035
950	0.81	0.026	1.109
1050	0.9	0.025	1.109
1150	0.95	0.023	1.035
1250	1.02	0.022	0.977
1350	1.04	0.021	0.928
1450	1.11	0.02	0.881
1550	1.112	0.02	0.842
1650	1.115	0.019	0.807
1750	1.118	0.018	0.775
1850	1.121	0.018	0.745
1950	1.127	0.017	0.72
2050	1.131	0.017	0.698
2150	1.134	0.016	0.679
2250	1.138	0.016	0.661
2350	1.142	0.016	0.643
2450	1.145	0.015	0.624
2550	1.148	0.015	0.604
2650	1.151	0.015	0.586
2750	1.154	0.014	0.567
2850	1.157	0.014	0.546
2950	1.16	0.014	0.531
3050	1.163	0.014	0.514
3150	1.165	0.014	0.502
3250	1.167	0.013	0.489
3350	1.168	0.013	0.482
3450	1.169	0.013	0.477

Примечание: Значения параметров в таблице даны для частот кратных 50 Гц. Для других частот заданного диапазона значения параметров определяются интерполяцией.

А.37 Уровень напряженности поля радиопомех в установившихся режимах

Требования

Квазипиковые значения напряженности поля радиопомех, создаваемых электровозами, не должны превышать значений в установившихся режимах (тяги и выбега) тяговых двигателей:

в полосе частот 0,15-30 МГц:

$$E = 66 - 11{,}3 \lg \frac{f}{0{,}15} \text{ (дБ)}, \qquad \text{(А.113)}$$

где f – частота измерений, МГц.

в полосе частот 30-300 МГц:

$$E = 46 \text{ дБ} \qquad \text{(А.114)}$$

А.38 Уровень радиопомех, создаваемых на частотах технологической радиосвязи и передачи данных

Допустимый уровень радиопомех

Таблица А.19

Вид подвижного объекта	Уровень радиопомех, дБ, на частоте			
	2,1 МГц	153,0 МГц	2,1 МГц	153,0 МГц
	на стоянке		при движении	
Электровоз:				
постоянного тока 3 кВ	45	18	58	30
переменного тока 25 кВ 50 Гц	46	26	60	46
Примечание: за 0 дБ принят 1 мкВ.				

А.38.2 Метод определения соответствия

Для определения уровня радиопомех используются стандартные измерители STV-301, STV-401 или аналогичные, к входам которых подключаются антенные фидеры, идущие к антеннам, установленным на крыше электровоза. Предварительно эти фидеры отключаются от приемопередатчиков локомотивной радиостанции технологической радиосвязи. Измерения выполняются на частотах 2,13 и 153 МГц. При измерении на стоянке включаются последовательно все вспомогательное электрооборудование и преобразователи собственных нужд. Регистрируются максимальные показания измерительных приборов и сравнивают с нормами, указанными в таблице А.19.

При проведении измерений во время движения приборы подключаются аналогичным образом. Скорость движения электровоза – 60-80 км/ч. Измерение радиопомех выполнятся в установившемся режиме работы тяговых двигателей.

Оценка уровня радиопомех, создаваемых тяговыми преобразователями (при наличии их на электровозе), производится на стоянке, для чего электровоз затормаживается и включается режим тяги на несколько секунд (10-15) при нагрузке 0,1-0,25 от номинальной. При включении преобразователей регистрируются показания приборов. Результаты измерений сравниваются с нормами, установленными для режима движения.

А.39 Соответствие компонентов тягового и вспомогательного электрооборудования режимам работы электровоза при номинальных, граничных и нестационарных значениях напряжения на токоприемнике

А.39.1 Требования

Примененные на электровозе компоненты силового электрооборудования (резисторы, реакторы индуктивные, контроллеры, переключатели, контакторы, конденсаторы, тяговые двигатели, тяговые трансформаторы, тяговые и вспомогательные преобразователи) должны сохранять свою работоспособность и обеспечивать выполнение электровозом всех предусмотренных технической документацией режимов работы:

во всем диапазоне питающих напряжений по ГОСТ 6962 (для электровозов переменного тока напряжением 25 кВ – в режиме тяги при сопротивлении системы электроснабжения до 30 Ом с соответствующим уменьшением мощности);

при нестационарных значениях напряжения (при скачках напряжения в тяговой сети, внешних и внутренних коммутационных перенапряжениях).

А.39.2 Метод подтверждения соответствия

Проверку соответствия примененных компонентов режимам работы электрооборудования по напряжению или току при номинальных, граничных и нестационарных значениях напряжения на токоприемнике проводят методом натурных испытаний в движении на специализированном испытательном полигоне или на действующих участках железных дорог, допускающих движение электровоза с соответствующей конструкционной скоростью. Показатели безопасности систем электрооборудования, не зависящие от скорости движения, определяются на стоянке.

В соответствии с технической документацией определяют расчетный режим движения, соответствующий данному типу.

В тяговой сети проводят моделирование номинальных и граничных значений напряжения на токоприемнике в соответствии с ГОСТ 6962 (для электровозов переменного тока – в режиме тяги при сопротивлении системы электроснабжения до 30 Ом с соответствующим уменьшением мощности) и последовательно проводят проверку всех предусмотренных для электровоза режимов работы и их смену. При испытаниях регистрируются токи, напряжения, контролируется скорость движения электровоза.

Нестационарные значения напряжения на токоприемнике моделируются путем скачкообразного увеличения и уменьшения напряжения в тяговой сети в пределах уровней, указанных в ГОСТ 6962. Величина изменения напряжения определяется экспертно из условия необходимости приведения системы управления электровоза в режим отработки изменения напряжения и восстановления режима работы электровоза, предшествующего изменению напряжения. Обоснование выбора величины изменения напряжения (нестационарные значения) приводится в экспертном заключении или в протоколе сертификационных испытаний.

Проверяется стабильность работы электрооборудования при имитации отрывов токоприемника, искрении полоза, при воздействии кратковременных перенапряжений, вызванных работой коммутационных аппаратов электровоза и тяговой подстанции.

Результаты испытаний должны быть подтверждены данными испытаний в табличном или графическом виде.

А.40 Соответствие компонентов тягового и вспомогательного электрооборудования режимам работы электровоза при переходных процессах

А.40.1 Требования

Примененные на электровозе компоненты электрооборудования (резисторы, реакторы индуктивные, контроллеры, переключатели, контакторы, конденсаторы, тяговые двигатели, трансформаторы, преобразователи) должны оставаться работоспособными и обеспечивать восстановление режима работы электровоза после переходных процессов.

При питании электровоза от контактной сети постоянного тока переходными режимами являются – пуск преобразователей и электрических машин, включении потребителей, соизмеримых по мощности с источниками питания.

При питании электровоза от контактной сети переменного тока переходными режимами являются – пуск преобразователей и электрических машин, включение потребителей, соизмеримых по мощности с источниками питания, проезд нейтральной вставки.

Для многосистемных электровозов переходным режимом является также проезд нейтральной вставки, смена рода тока в движении.

А.40.2 Метод подтверждения соответствия

Проверку соответствия примененных компонентов тягового и вспомогательного электрооборудования режимам работы при переходных процессах проводят методом ходовых испытаний в движении на специализированном испытательном полигоне или на действующих участках железных дорог, допускающих движение электровоза с конструкционной скоростью.

Расчетный режим движения задается в соответствии с технической документацией.

Для электровозов постоянного тока проводят пуск преобразователей и электрических машин, включение потребителей, соизмеримых по мощности с источниками питания.

Для электровозов переменного тока проводят пуск преобразователей и электрических машин, включение потребителей, соизмеримых по мощности с источниками питания, проезд нейтральной вставки.

Для многосистемных электровозов повторяют все опыты, перечисленные выше для электровозов постоянного и переменного тока, и дополнительно имитируют смену рода тока.

При испытаниях регистрируются токи, напряжения, контролируется скорость движения электровоза. Проводится контроль работоспособности тягового и вспомогательного электрооборудования и устойчивость режима работы электровоза.

Результаты испытаний должны быть подтверждены данными испытаний в табличном или графическом виде.

А.41 Резервирование питания вспомогательного электрооборудования

А.41.1 Требования

При отсутствии внешнего питания (отсутствие напряжения в контактной сети, выход из строя системы токосъема электровоза) и при единичном отказе цепей электропитания за счет внутренних источников электроэнергии должно быть обеспечено питание светосигнальных приборов, тифона, пожарной сигнализации и аварийного освещения.

А.41.2 Метод подтверждения соответствия

Проверка резервирования питания вспомогательного электрооборудования, обеспечивающего безопасность движения, проверяется методом испытаний.

В процессе испытаний имитируется выход из строя одного из каналов преобразователя собственных нужд (шкафа питания или блока питания) одной секции электровоза, включается схема резервирования питания по резервному каналу. Контролируется возможность соответствующих систем снабжать электровоз сжатым воздухом, а на аварийной секции контролируется работа основного освещения и системы охлаждения тягового оборудования. На односекционном электровозе контролируется возможность соответствующих систем снабжать электровоз сжатым воздухом и работа основного освещения.

При проверке резервирования на каждой секции электровоза имитируется одиночный отказ системы питания вспомогательных цепей. После включения схемы резервирования питания контролируется восстановление работы систем.

При проверке резервирования питания вспомогательного электрооборудования при отсутствии напряжения в контактной сети или выходе из строя системы токосъема электровоз отключают от источника внешнего питания и проверяют возможность работы светосигнальных приборов, тифона, пожарной сигнализации, системы аварийного освещения в течение времени, определенного технической документацией.

А.42 Скорость изменения ускорения или замедления движения при автоматическом управлении (кроме аварийных режимов и экстренного торможения)

Метод подтверждения соответствия

При движении электровоза в штатных режимах разгона, перехода из режима выбега в режим электрического торможения, электрического тормо-

жения и перехода в режим дотормаживания регистрируется продольное ускорение поезда с помощью измерителей ускорения. Измерения повторяются на всех уставках тягового тока (при плавном регулировании с шагом 20% максимального значения) не менее трех серий измерений на каждой.

Скорость изменения ускорения или замедления движения при автоматическом управлении определяется дифференцированием измеренных значений по времени. Максимальное значение из полученных реализаций сравнивается с нормируемым.

А.43 Блокирование исполнения команды изменения направления движения при нахождении контроллера машиниста в одной из рабочих позиций

А.43.1 Требования

При нахождении устройства изменения направления движением в нейтральном положении не допускается включение рабочей позиции контроллера машиниста.

При нахождении контроллера машиниста в одной из рабочих позиций во время движения электровоза возможность исполнения команды изменения направления движения должна быть заблокирована.

Блокирование может быть выполнена механическими, электрическими или программными средствами.

А.43.2 Метод подтверждения соответствия

Проверка зависимости между органами управления контроллера и органом управления изменением направления движением проводится методом испытаний.

На стоянке в кабине машиниста подготовленного к движению электровоза поочередно проверяется невозможность включения рабочей позиции контроллера машиниста при нахождении устройства изменения направления движением в нейтральном положении. В процессе движения при нахождении контроллера машиниста в одной из рабочих позиций проверяется невозможность подачи команды изменения направления движения.

А.44 Блокирование управления пневматическими тормозами в кабине машиниста

Метод подтверждения соответствия

Проверка блокирования управления тормозами в кабине машиниста проводится при стационарных испытаниях. Перед испытаниями подвижной состав должен быть закреплен от самопроизвольного движения.

В соответствии с технической документацией на электровоз необходимо при наличии двух кабин одну из них перевести в режим «неактивная», другую - в режим «активная» (при наличии одной кабины, она приводится в режим «неактивная»). Проверить невозможность управления пневматическими и

электропневматическими тормозами из «неактивной» кабины машиниста (за исключением экстренного пневматического торможения отдельным пневматическим устройством при его наличии). Положительный результат достигается, если давление воздуха в тормозной магистрали и тормозных цилиндрах не меняет своего значения при включении и выключении торможения.

Аналогичные действия проводятся в каждой кабине машиниста.

А.45 Недопустимость приведения в движение электровоза

Метод подтверждения соответствия

Проверка недопустимости приведения в движение электровоза выполняется при стационарных испытаниях.

В соответствии с предусмотренным алгоритмом подготовки электровоза к движению поочередно в каждой кабине выполняется одно из следующих действий:

блокируются органы управления пневматическими тормозами;

блокируются органы управления движением на пульте управления;

органы управления направлением движения переводятся в нейтральное положение;

на закрепленном от ухода электровозе при отсутствии сжатого воздуха в тормозной системе и его наличии в главных резервуарах повышается давление в тормозной магистрали до величины менее 4,4 кгс/см^2 (0,44 МПа).

При каждом из указанных действий на электровозе не должен собраться режим тяги.

А.46 Плотность пневматической сети тормозных цилиндров

Метод подтверждения соответствия

Проверка плотности пневматической сети тормозных цилиндров проводится при стационарных испытаниях.

При определении показателя проводится измерение времени падения давления сжатого воздуха в одном из тормозных цилиндрах на каждой тележке от максимального значения при экстренном торможении.

Для проверки выполняется экстренное торможение с полной разрядкой тормозной магистрали на режиме включения воздухораспределителя, при котором достигается максимальное давление в тормозных цилиндрах. При этом ручка крана вспомогательного тормоза должна находиться в отпускном положении. После экстренного торможения производится отключение от питательного резервуара каждого из реле давления, питающего сжатым воздухом тормозные цилиндры соответствующей тележки, и проверяется плотность цилиндров. По манометрам в тормозных цилиндрах каждой тележки замеряется величина снижения давления в них за 1 минуту, которая не должна превышать 0,2 кгс/см^2 (0,02 МПа).

При измерении давления должны использоваться манометры класса точности не хуже 0,6.

А.47 Изменение времени наполнения тормозных цилиндров при экстренном торможении, вызванном различными управляющими воздействиями, по сравнению с экстренным торможением от органа управления автотормозами

Метод подтверждения соответствия

При пневматическом управлении тормозами производиться измерение времени наполнения тормозных цилиндров от момента постановки органа управления автотормозами в положение «экстренное торможение» до 95% максимального значения давления сжатого воздуха в тормозных цилиндрах.

Значение этого времени сравнивается с результатами аналогичных замеров времени наполнения тормозных цилиндров при нахождении органа управления в поездном положении:

при открытии концевого крана на тормозной магистрали;

при нажатии кнопки аварийного торможения (при наличии);

при срыве стоп-крана (при наличии);

при включении электропневматического срывного клапана (клапана автостопа).

А.48 Сигнализация наличия сжатого воздуха в тормозных цилиндрах каждой тележки на пульте управления в кабине машиниста

А.48.1 Требования

На пульте управления в кабине машиниста должна быть предусмотрена визуальная сигнализация состояния тормозов при наличии сжатого воздуха в тормозных цилиндрах каждой тележки. Давление в тормозных цилиндрах, при котором должна срабатывать сигнализации должно составлять 0,2-0,4 кгс/см^2 (0,02-0,04 МПа).

А.48.2 Метод подтверждения соответствия

Проверка сигнализации состояния тормозов электровоза на пульте управления в кабине машиниста выполняется при стационарных испытаниях.

Выполняется служебное торможение и проверяется включение сигнализации давления в тормозных цилиндрах в соответствии с технической документацией на электровоз. После отпуска тормоза проверяется выключение сигнализации.

При срабатывании сигнализации контролируется давление в тормозных цилиндрах на каждой тележке.

А.49 Сигнализация о минимальном давлении в главных резервуарах на пульте управления в кабине машиниста

А.49.1 Требования

На пульте управления в кабине машиниста должна быть предусмотрена визуальная сигнализация о минимальном давлении сжатого воздуха в главных резервуарах. Давление в главных резервуарах, при котором должна срабатывать сигнализация должно составлять $5,5^{+0,1}$ кгс/см^2 ($0,55^{+0,01}$ МПа) для пассажирских электровозов и $6,0^{+0,1}$ кгс/см^2 ($0,6^{+0,01}$ МПа) для грузовых электровозов.

А.49.2 Метод подтверждения соответствия

Проверка сигнализации состояния тормозов электровоза на пульте управления в кабине машиниста выполняется при стационарных испытаниях.

При снижении давления в главных резервуарах до 5,5-5,6 кгс/см^2 (0,55-0,56 МПа) на пассажирских электровозах и до 6,0-6,1 кгс/см^2 (0,6-0,61 МПа) на грузовых электровозах должна включиться сигнализация на пульте управления в кабине машиниста. В процессе последующего повышения давления в главных резервуарах проверяется выключение сигнализации.

При срабатывании сигнализации контролируется давление в главных резервуарах.

А.50 Проверка работы датчика состояния тормозной магистрали грузового поезда

А.50.1 Требования

На пульте управления в кабине машиниста должна быть предусмотрена непрерывная визуальная сигнализация и должна отключаться тяга электровоза при разрыве тормозной магистрали или самопроизвольном (при поездном положении органа управления автотормозами) срабатывании автотормозов в составе грузового поезда.

А.50.2 Метод подтверждения соответствия

Проверка сигнализации при разрыве тормозной магистрали или самопроизвольном срабатывании автотормозов на пульте управления выполняется поочередно в каждой кабине управления при стационарных испытаниях грузовых электровозов, оборудованных датчиками состояния тормозной магистрали.

При полностью заряженной (в соответствии с технической документацией на электровоз) тормозной магистрали выполняется органом управления автотормозами снижение давления в тормозной магистрали на 0,2 кгс/см^2 (0,02 МПа). На пульте управления проверяется включение сигнализации, причем работа сигнализатора должна быть непрерывной. Одновременно с этим на электровозе не должен собраться режим тяги.

При последующей разрядке тормозной магистрали на 0,5-0,6 кгс/см^2 (0,05-0,06 МПа) сигнализатор должен отключиться.

Произвести отпуск автотормозов электровоза с завышением давления в уравнительном резервуаре до 6,0-6,5 кгс/см^2 (0,6-0,65 МПа). В процессе по-

следующего перехода с завышенного на нормальное зарядное давление сигнализатор не должен приходить в действие.

А.51 Увеличение тормозного пути при работе противоюзной защиты (при ее наличии) в условиях пониженного уровня сцепления колес с рельсами

Метод подтверждения соответствия

Проверка увеличения тормозного пути электровоза при работе противоюзного устройства в условиях искусственно пониженного уровня сцепления колес с рельсами выполняется при ходовых испытаниях.

Испытания проводятся при положительной температуре окружающего воздуха и отсутствии атмосферных осадков. Испытания проводятся на замкнутом полигоне.

Определяется тормозной путь электровоза на сухих необработанных рельсах (когда противоюзное устройство не срабатывает) при экстренном торможении с номинальной скорости 100 км/ч с использованием метода пункта А.13.2.

После этого отдельный участок пути испытаний строго определенной длины обрабатывается специальным смазочным составом, в должной мере снижающим сцепление колеса с рельсом. Состав наносится на поверхность катания головки каждого рельса пути с использованием дозирующего устройства, обеспечивающего равномерное распределение смазочного материала по поверхности рельсов в виде пленки определенной толщины.

На обработанном участке строго определенным порядком проводятся заезды опытного электровоза с периодическим обновлением эпюры изменения сцепления на участке проведения опытов. Движение опытного электровоза во время испытаний осуществляется только в прямом направлении, без осаживания. Установленный регламент обработки рельсовой колеи и порядок движения электровоза позволяет достичь необходимой стабильности состояния поверхности смазанных рельсов и воспроизводимости результатов при проведении опытов.

Производится серия экстренных торможений электровоза, в которых номинальная скорость его входа на обработанный участок составляет 100 км/ч. При этом тормоза электровоза должны быть приведены в действие экстренным торможением с тем, чтобы весь участок с пониженным сцеплением находился в пределах тормозного пути. В процессе испытаний регистрируется изменение скорости движения и тормозного пути, а также - процесс работы противоюзной защиты. Общее число опытов определяется сходимостью результатов испытаний.

По результатам испытаний, расчетом, определяется увеличение тормозного пути электровоза при работающей его противоюзной системе, которое не должно превышать 10 % по сравнению с тормозным путем электровоза с неработающей противоюзной системой (на сухих рельсах).

А.52 Автоматическое отключение противоюзной защиты (при ее наличии) при единичном отказе ее цепей управления

Метод подтверждения соответствия

Проверка автоматического отключения противоюзной защиты при одиночном отказе ее цепей управления выполняется методом ходовых испытаний.

Испытания проводятся при положительной температуре окружающего воздуха и отсутствии атмосферных осадков. Испытания проводятся на замкнутом полигоне.

Определяется тормозной путь электровоза на сухих необработанных рельсах, когда противоюзное устройство не срабатывает, при торможении с номинальной скорости 40 км/ч с использованием метода по пункту А.13.2.

После этого, с использованием метода по пункту А.51, участок пути испытаний определенной длины обрабатывается смазочным составом, снижающим сцепление колеса с рельсом.

Последовательно имитируется неисправность осевых датчиков вращения последовательно с первой до предпоследней оси электровоза (на последней оси цепь сигнала во время испытаний сохраняется исправной) физическим отключением цепи сигнала соответствующего осевого датчика. Убедиться, что система управления противоюзной защитой зафиксировала отказ осевых датчиков с помощью встроенных или внешних диагностических средств, в соответствии с технической документацией. При каждой имитации неисправности произвести экстренное торможение. Место торможения выбирается таким образом, чтобы скорость входа на смазанный участок составляла 40±5 км/ч при максимальных давлениях в тормозных цилиндрах.

Регистрируется процесс срабатывания противоюзной системы. При наезде на участок с пониженным сцеплением и наличии сверхнормативного проскальзывания колесных пар с исправными осевыми датчиками на канале, в который внесена физическая неисправность цепи сигналов осевых датчиков, подачи сигналов на впускные и сбрасывающие клапаны быть не должно.

После завершения опытов восстановить все цепи осевых датчиков.

Последовательно имитируется неисправность впускных клапанов последовательно с первой до предпоследней оси электровоза (на последней оси цепь сигнала во время испытаний сохраняется исправной) физическим отключением цепи сигнала соответствующего клапана. При наезде на участок с пониженным сцеплением на канале, в который внесена физическая неисправность в цепи впускного клапана, подачи сигналов на сбрасывающие клапаны быть не должно.

После завершения опытов восстановить все нарушенные цепи впускных клапанов.

Последовательно имитируется неисправность сбрасывающих клапанов последовательно с первой до предпоследней оси электровоза (на последней оси цепь сигнала во время испытаний сохраняется исправной) физическим отключением цепи сигнала соответствующего клапана.

При наезде на участок с пониженным сцеплением на канале, в который внесена физическая неисправность в цепи сбрасывающего клапана, подачи сигналов на впускные клапаны быть не должно.

После завершения опытов восстановить все нарушенные цепи. Для каждого случая внесения физической неисправности выполняется не менее двух опытов.

А.53 Относительное скольжение колесных пар при фрикционном торможении (при наличии противоюзной защиты)

Метод подтверждения соответствия

Испытания проводятся при положительной температуре окружающего воздуха и отсутствии атмосферных осадков. Испытания проводятся на замкнутом полигоне.

Участок пути испытаний определенной длины обрабатывается смазочным составом, снижающим сцепление колеса с рельсом. Убедиться, что путь перед смазанным участком был без смазки. Провести экстренное фрикционное торможение так, чтобы скорость входа на смазанный участок при торможении составляла 40±5 км/ч при максимальных давлениях в тормозных цилиндрах. В процессе испытаний измеряются угловые скорости вращения колес и скорость движения электровоза. Относительное скольжение колесной пары при торможении определяется по формуле:

$$|V - \omega \cdot R| / V \cdot 100\%, \qquad (А.115)$$

где ω – угловая скорость вращения колесной пары;

V – линейная скорость движения электровоза

R – средний радиус колеса по кругу катания, оцениваемый как среднее значение V/ω при свободном выбеге электровоза.

Для оценки и сравнения с нормативным значением выбирается минимальное значение из трех опытов.

А.54 Автоматическое замещение электрического торможения фрикционным при истощении или отказе электрического (при наличии системы электрического торможения)

Метод подтверждения соответствия

Выполнение требований подтверждается при ходовых испытаниях.

Производятся несколько серий электрического торможения. Имитируется выход из строя электрического тормоза последовательно от наиболее вероятных случаев отказов электрооборудования. С помощью измерительных приборов регистрируется процесс автоматического замещения электрического торможения на фрикционное торможение с наполнением сжатым воздухом тормозных цилиндров.

На скорости движения электровоза 30-60 км/ч производится электрическое торможение. Регистрируется процесс автоматического замещения элек-

трического торможения на фрикционное на малых скоростях движения при истощении электрического торможения. Давление в тормозных цилиндрах при автоматическом замещении должно соответствовать требованиям технической документации на электровоз.

А.55 Блокировка устройств управления токоприемниками при подаче напряжения питания от внешних источников

Метод подтверждения соответствия

Наличие блокировки устройств управления токоприемниками при подаче напряжения питания от внешних источников определяется методом экспертизы технической документации.

Проверяется наличие в технической документации на принципиальных и функциональных схемах технических решений, обеспечивающих блокирование устройств управления токоприемником при подаче напряжения на электрические цепи электровоза от внешнего источника питания через специально предназначенные для этого разъемы.

А.56 Восстанавливаемость функционирования прожектора во время движения после отказа

А.56.1 Требования

Конструкция прожектора должна обеспечивать возможность восстановления его функционирования при движении электровоза посредством замены ламп из кабины машиниста и позволять регулировку направления светового луча.

Допускается применять в конструкции электровозов резервирование прожектора, в этом случае переход на работу резервного прожектора должен осуществляться за время не более 1 мин. При этом допускается не предусматривать в конструкции возможность замены ламп из кабины машиниста.

А.56.2 Метод подтверждения соответствия

Проверка восстанавливаемости функций прожектора во время движения проверяется методом визуального контроля и испытаний.

На стоянке производится визуальный осмотр конструкции прожектора. Производится замена источника света. Оценивается трудоемкость выполнения данной операции.

Если обеспечение бесперебойной работы прожектора предусмотрено с помощью установленного резервного прожектора, путем включения проверяется его работоспособность.

Работа прожектора после замены источника света или включения резервного прожектора проверяется визуально по размерам и расположению светового пятна прожектора на экране, расположенном на расстоянии 20 м от прожектора на прямолинейном участке пути вдоль оси пути и на высоте расположения светового центра прожектора от уровня головки рельса. В случае

значительного отклонения луча прожектора от направления его оптической оси производится фокусировка прожектора и оценивается возможность выполнения данной операции.

А.57 Резервирование управления исполнительными устройствами внешних звуковых сигналов

Метод подтверждения соответствия

Проверка наличия резервирования управления исполнительными устройствами внешних звуковых сигналов проводится методом экспертизы технической документации и испытаний.

При проведении экспертизы технической документации проверяется наличие в принципиальных и функциональных схемах дублирующих органов управления звуковыми сигналами – например, электропневматических и пневматических клапанов, позволяющих обеспечивать подачу звукового сигнала при любом единичном отказе цепей управления тифона или свистка.

При испытаниях проверяется возможность независимого включения звуковых сигналов дублирующими органами управления.

А.58 Защита главных резервуаров от превышения давления

А.58.1 Требования

На электровозе должна быть предусмотрена защита от превышения давления сжатого воздуха в главных резервуарах и напорной магистрали. Срабатывание системы защиты (предохранительных клапанов) должно осуществляться при давлении сжатого воздуха выше верхнего предела установленного рабочего давления компрессорных установок не более чем на 1,0 кгс/см^2 (0,1 МПа).

А.58.2 Метод подтверждения соответствия

Проверка защиты главных резервуаров от превышения давления проводится испытаниями.

Отключается регулятор давления компрессорной установки. Давление воздуха в главных резервуарах повышается при принудительной работе компрессорной установки электровоза. При срабатывании предохранительных клапанов они должны выпускать сжатый воздух, причем при открытом клапане (клапанах) и при работающей компрессорной установке давление в напорной магистрали не должно повышаться. Этот результат считается положительным. В противном случае, и этот результат считается отрицательным, при достижении давления в главных резервуарах на 1,3 кгс/см^2 (0,13 МПа) превышающем верхний предел установленного рабочего давления, компрессорную установку необходимо выключить.

А.59 Размещение аккумуляторных батарей

Метод подтверждения соответствия

Проверка обеспечения безопасного размещения аккумуляторных батарей проводится визуальным методом.

Проверяется отсутствие аккумуляторных батарей под кабиной и над кабиной машиниста.

А.60 Нагрев и теплостойкость тягового и вспомогательного электрооборудования

А.60.1 Требования

Допустимая повышенная рабочая температура проводов (кабелей) должна быть указана в технической документации для каждого типа провода (кабеля) и соответствовать значениям, приведенным в ГОСТ 26445 в части внешних воздействующих факторов.

Допустимые превышения температуры частей элементов электрооборудования должны соответствовать указанным в таблице А.20. Превышения температуры частей аппарата, указанные в таблице А.20 допустимы, если они не вызывают нагрева соседних частей аппарата выше допустимых для них значений.

Предельные допускаемые превышения температур частей электрических машин в зависимости от классов нагревостойкости примененных в ней материалов по отношению к температуре охлаждающего воздуха указаны в таблице А.21.

Классы нагревостойкости изоляционного материала, указанные в таблице А.21 для коллекторов, относятся к изоляции присоединенной к нему обмотки, если класс нагревостойкости последней ниже класса нагревостойкости изоляции коллектора.

У электрических машин переменного тока предельные допускаемые превышения температур следует принимать по таблице А.21: для неподвижных обмоток – как для обмоток возбуждения; для вращающихся обмоток возбуждения – как для обмоток якорей; для контактных колец – как для коллекторов. Предельные допускаемые превышения температур для короткозамкнутых роторов – по ГОСТ 183.

Для электрических машин, охлаждаемых воздухом, забираемым из кузова, предельные допускаемые превышения температур частей электрических машин должны быть ниже указанных в таблице А.21 на величину разности температур в месте забора воздуха в кузове и снаружи подвижного состава.

Допустимые температуры нагрева частей электрических аппаратов

Таблица А.20

Наименование частей аппарата	Допустимое превышение (при температуре окружающего воздуха 40°С), °С
1 Контактные соединения на ток 50 А и более (кроме контактных соединений резисторов)	65
2 Резисторы: из константана и других аналогичных сплавов из жаростойких сплавов по ГОСТ 12766.2	 350 в наиболее нагретой точке 800 в наиболее нагретой точке
3 Обмотки многослойных катушек с изоляционными материалами нагревостойкостью по ГОСТ 8865 (кроме, указанных в п.4 таблицы): A E B F H (при измерении методом сопротивления)	 85 95 105 125 150
4 Обмотки реакторов силовых цепей подвижного состава классов: A E B F H 200 220 250 (при измерении методом сопротивления)	 85 115 130 155 180 200 220 250
5 Трансформаторное масло (ГОСТ 982) в верхнем слое при использовании в аппарате, не имеющем дугогашения	65
6 Доступные для прикосновения оболочки	40
7 Полупроводниковые элементы, установленные на охладителях	в соответствии с технической документацией на полупроводниковые элементы

Предельные допускаемые превышения температур вращающихся электрических машин

Таблица А.21

Класс нагревостойкости изоляции	Режим работы	Части электрической машины	Метод измерения температуры	Предельное допускаемое превышение температуры, °С, не более
A	Продолжительный и повторно-кратковременный	Обмотки якоря, обмотки возбуждения	Метод сопротивления	85
		Коллектор	Метод термометра	95

	Часовой, кратковременный	Обмотки якоря, обмотки возбуждения	Метод сопротивления	100
		Коллектор	Метод термометра	95
E	Продолжительный, повторно-кратковременный, часовой, кратковременный	Обмотки якоря	Метод сопротивления	105
		Обмотки возбуждения		115
		Коллектор	Метод термометра	95
B		Обмотки якоря	Метод сопротивления	120
		Обмотки возбуждения		130
		Коллектор	Метод термометра	95
F		Обмотки якоря	Метод сопротивления	140
		Обмотки возбуждения		155
		Коллектор	Метод термометра	95
H		Обмотки якоря	Метод сопротивления	160
		Обмотки возбуждения		180
		Коллектор	Метод термометра	105
200		Обмотки якоря	Метод сопротивления	180
		Обмотки возбуждения		200
		Коллектор	Метод термометра	120
220	Продолжительный, повторно-кратковременный, часовой, кратковременный	Обмотки якоря	Метод сопротивления	200
		Обмотки возбуждения		220
		Коллектор	Метод термометра	120
250		Обмотки якоря	Метод сопротивления	220
		Обмотки возбуждения		250
		Коллектор	Метод термометра	120

Допустимые превышения температуры отдельных элементов масляного трансформатора или трансформатора с жидким диэлектриком над температурой охлаждающей среды указаны в таблице А.22 (ГОСТ 11677).

Допустимые температуры нагрева элементов масляного трансформатора

Таблица А.22

Элементы трансформатора	Превышение температуры, °С
1 Обмотки (класс нагревостойкости изоляции А):	
при естественной или принудительной циркуляции с ненаправленным потоком масла через обмотку	65
при принудительной циркуляции с направленным потоком масла через обмотку	70
2 Масло или другой жидкий диэлектрик в верхних слоях:	
исполнение герметичное или с расширителем	60
исполнение негерметичное без расширителя	55

3 Поверхности магнитной системы и элементов металлоконструкций	75

Допустимые превышения температуры отдельных элементов сухого трансформатора над температурой охлаждающей среды указаны в таблице А.23 (ГОСТ 11677).

Допустимые температуры нагрева элементов сухого трансформатора

Таблица А.23

Элементы трансформатора	Класс нагревостойкости по ГОСТ 8865	Превышение температуры, °С
Обмотки	A	60
	E	75
	B	80
	F	100
	H	125
Поверхности магнитной системы и элементов металлоконструкций	–	Не более, чем допустимо для соприкасающихся изоляционных материалов

Допустимые температуры нагрева элементов полупроводниковых преобразователей электроэнергии, а также вид их охлаждения с указанием параметров охлаждающего агента, должны быть установлены в технической документации.

В номинальных режимах работы преобразователей температура нагрева их частей, соприкасающихся с электрической изоляцией, в наиболее нагретой точке не должна превышать значений, установленных ГОСТ 8865 для соответствующего класса электрической нагревостойкости при температуре окружающей среды, равной эффективной.

А.60.2 Методы подтверждения соответствия

Нагрев элементов тягового электрооборудования электровоза определяется во время проведения испытаний, при которых устанавливается соответствие тепловых параметров тягового электрооборудования нормированным величинам.

Испытания проводятся в условиях, установленных в нормативной документации на продукцию, на специализированном испытательном полигоне и/или на действующих участках железных дорог, допускающих движение электровоза с конструкционной скоростью и обеспечивающими возможность получения полного объема нормируемых показателей.

В соответствии с технической документацией определяют тип электровоза, расчетный режим движения.

Для проверки соответствия сертификационных показателей из однотипного тягового электрооборудования выбирается оборудование, элементы ко-

торого подвергаются наибольшему нагреву, т.е. с наибольшей величиной эффективного тока, а также с наихудшими условиями охлаждения.

Эффективный ток элементов электрооборудования определяется как среднеквадратическое значение тока за полное время тепловых испытаний, включая время остановок и отстоя по формуле:

$$I_{эф} = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^{N}\left(I_{mj}^2 \cdot T_{mj} + I_{Tj}^2 \cdot T_{Tj}\right)}{T_{\lambda} + T_{..T} + T_{мT}}}, \qquad (А.116)$$

где $N_Ц$ – число циклов;

I_{Pj} – действующее значение тока соответствующего элемента электрооборудования за время разгона в j цикле испытаний;

T_{Pi} – время разгона в j цикле испытаний;

I_{Tj} – действующее значение тока соответствующего элемента электрооборудования за время торможения с применением электрического тормоза в j цикле испытаний;

T_{Tj} – время торможения в j цикле испытаний;

T_{λ} – общее время хода по участку;

$T_{СТ}$ – общее время стоянки на остановочных пунктах;

$T_{ОТ}$ – общее время отстоя поезда по окончании каждого цикла.

Соответствие характеристик и показателей системы охлаждения тягового электрооборудования значениям, оговоренным в технической документации, проверяются при предварительных аэродинамических испытаниях.

Допускается при определении оборудования с наибольшим нагревом применять индикаторы температуры дистанционного действия (термовизоры, бесконтактные термометры) или одноразовые индикаторы контактного действия.

Нормируемые показатели контролируются методами:

прямых измерений;

расчета (усредненных) значений контролируемых характеристик и параметров на основе данных прямых и косвенных измерений.

Класс точности средств измерений должен быть не ниже, а погрешность измерений параметров должна быть не выше значений, указанных в стандартах на конкретные элементы тягового электрооборудования.

А.60.2.1 Провода и кабели

Измеряется нагрев наиболее нагруженных проводов и кабелей. Измерительной аппаратурой оборудуются участки провода (пучка проводов), расположенные в местах наибольшего теплового воздействия внешних источников нагрева (резисторов, отопительных устройств, трансформаторов, реакторов, преобразователей, электрических машин).

А.60.2.2 Контактные соединения на ток более 50 А, конденсаторы, резисторы мощностью 200 Вт и более, дроссели, реакторы низковольтных цепей на ток 50 А и более и цепей напряжением выше 1000 В

Для измерения температуры конденсаторов, резисторов, контактных соединений используют термоэлектрические преобразователи (термопары, терморезисторы), обеспечивающие измерение с погрешностью, допустимой для конкретного вида аппарата.

При измерении превышения температуры термопарой спай термопары должен быть расположен в ближайшем доступном месте от наиболее горячей точки детали. Спай термопары припаивают, приваривают, плотно прижимают или устанавливают в специально подготовленных (высверленных) отверстиях и уплотняют теплопроводящим материалом. Сечение термопары выбирается в зависимости от массы измеряемой детали. Провода термопары должны быть скручены между собой и присоединены к измерительному прибору с помощью компенсационных проводов. Температура среды, окружающей холодный спай термопары, должна измеряться термометром.

Для определения превышения температуры обмоточных элементов силового электрооборудования (дроссели, реакторы) над температурой окружающей среды используется метод сопротивлений в соответствии с ГОСТ 183, а если этот метод неосуществим, измерение осуществляется с помощью термоэлектрических преобразователей (термопар, терморезисторов), устанавливаемых в наиболее нагретой точке обмотки.

Перед проведением испытаний методом сопротивлений измеряется сопротивление обмотки в холодном состоянии R_X, Ом, при известной температуре обмотки Θ_X, °С.

В процессе испытаний сопротивление определяется методом амперметра-вольтметра и измеряется температура окружающего воздуха.

Температура проводников в нагретом состоянии определяется по формуле:

$$\Theta = \frac{R_H - R_X}{R_X} \cdot \left(234{,}5 + \Theta_X\right) + \Theta_X \qquad \text{(A.117)}$$

где R_H – сопротивление обмотки в нагретом состоянии при температуре наружного воздуха Θ_O.

Значение превышения температуры τ, °С, определяется как разница между температурой Θ и температурой окружающего воздуха Θ_O и корректируется на момент отключения тока по кривой остывания с учетом температуры окружающего воздуха в соответствии с ГОСТ 183.

Электрическое сопротивление отдельных элементов аппарата должно быть определено в холодном и нагретом состоянии одним и тем же методом и одними и теми же приборами. Места присоединения проводов должны быть одни и те же.

Температуру окружающей среды во время испытаний измеряют термометром или прибором с термодатчиком, размещенным относительно аппарата на расстоянии 1 ± 0,2м посередине его высоты.

Испытание продолжают до достижения установившейся температуры (для оборудования с циклическим нагревом при достижении разницы максимальных температур в конце двух соседних циклов не более 2 градусов) или

температуры, превышающей допустимое значение для данного типа оборудования. Допускается для сокращения времени испытаний несколько увеличивать греющий ток в первой половине испытания с последующим понижением его до заданного значения испытательного тока.

Для измерения температуры конденсаторов, резисторов, контактных соединений внутри аппарата, используют термоэлектрические преобразователи (термопары, терморезисторы), обеспечивающие измерение с погрешностью, допустимой для конкретного вида аппарата.

При измерении превышения температуры термопарой спай термопары должен быть расположен в ближайшем доступном месте от наиболее горячей точки детали. Спай термопары припаивают, приваривают, плотно прижимают или устанавливают в специально подготовленных (высверленных) отверстиях и уплотняют теплопроводящим материалом. Сечение термопары выбирается в зависимости от массы измеряемой детали. Провода термопары должны быть скручены между собой и присоединены к измерительному прибору с помощью компенсационных проводов. Температура среды, окружающей холодный спай термопары должна измеряться термометром.

А.60.2.3 Машины электрические вращающиеся (тяговые и нетяговые) мощность более 5 кВт

Испытание тяговой электрической машины на нагревание проводится в расчетном режиме движения (циклический режим) электровоза.

Испытания на нагрев вспомогательной электрической машины проводится в режиме наибольшей нагрузки и продолжительности включения, возможной в эксплуатации на данном типе электровоза, в движении или на стоянке.

При испытании электрической машины на нагревание используются методы в соответствии с ГОСТ 11828 и ГОСТ 7217.

При испытании электрической машины на нагревание измеряются все электрические величины, определяющие режим работы машины.

Для определения превышения температуры обмоток электрических машин над температурой окружающей среды используется метод сопротивлений в соответствии с ГОСТ 183.

В процессе испытаний определяется сопротивление обмоток электрических машин методом амперметра-вольтметра и измеряется температура охлаждающей среды и окружающего воздуха. В цепях постоянного тока через обмотки пропускается тяговый ток путем включения тяги на заторможенном механическим тормозом поезде. Для определения превышения температуры обмоток электрооборудования переменного тока над температурой окружающей среды их сопротивление измеряется при питании измерительной цепи от независимого источника постоянного тока.

Для измерения температуры обмоток якоря применяются специальные медно-графитовые вставки, вмонтированные в рабочие щетки (ГОСТ 183).

Перед проведением испытаний измеряется сопротивление каждой обмотки в холодном состоянии R_X, Ом, при известной температуре обмотки Θ_X, °С.

Температура меди проводов в нагретом состоянии определяется по формуле:

$$\Theta = \frac{R_H - R_X}{R_X} \cdot (234{,}5 + \Theta_X) + \Theta_X \qquad \text{(А.118)}$$

где R_H – сопротивление обмотки в нагретом состоянии при температуре наружного воздуха Θ_O.

Значение превышения температуры τ, °С, определяется как разница между температурой Θ и температурой окружающего воздуха Θ_O и корректируется на момент отключения тока по кривой остывания с учетом температуры окружающего воздуха в соответствии с ГОСТ 183.

Испытания заканчиваются, когда значение превышения температуры τ, определяемое в конце каждого цикла, достигает установившегося значения (с допуском не более 2 градусов) или превысит допустимое значение для данного типа изоляции обмотки.

А.60.2.4 Трансформаторы мощностью более 5 кВт

Испытание тяговых трансформаторов на нагревание проводится в расчетном режиме движения (циклический режим) электровоза.

Испытания на нагрев трансформаторов вспомогательных цепей проводятся в режиме наибольшей нагрузки и продолжительности включения, возможной в эксплуатации на данном типе электровоза, в движении или на стоянке.

Среднюю температуру обмоток определяют методом измерения их сопротивления постоянному току. Для этого измеряют сопротивления обмоток в холодном состоянии R_X при известной температуре Θ_X. Затем, после нагрева трансформатора измеряют сопротивление обмоток в нагретом состоянии R_H.

Температуру обмотки в горячем состоянии Θ определяют по формуле:

$$\Theta = \frac{R_H - R_X}{R_X} \cdot (234{,}5 + \Theta_X) + \Theta_X \qquad \text{(А.119)}$$

Температуру верхних слоев охлаждающего масла измеряют термопарой, установленной в верхнем слое масла под крышкой бака на глубине не менее 10 см от ее поверхности.

А.60.2.5 Статические преобразователи электроэнергии

Испытания на нагрев тяговых статических преобразователей проводится в расчетном режиме движения (циклический режим) электровоза.

Испытания на нагрев вспомогательных статических преобразователей проводится в режиме наибольшей нагрузки в движении или на стоянке.

Во время испытаний измеряется температура следующих элементов преобразователя: резисторов мощностью 200 Вт и более, контактных соединений на ток 50 А и более, трансформаторов, обмоток дросселей и реакторов,

доступных для прикосновения оболочек, p-n переходов силовых полупроводниковых приборов.

Контроль температуры p-n перехода силовых полупроводниковых приборов (далее - СПП) в зависимости от типа преобразователя осуществляется контролем температуры корпуса полупроводникового прибора, охладителя или охлаждающей среды на входе и выходе из преобразователя, с последующим пересчетом по суммарной мощности потерь в СПП и его тепловому сопротивлению.

В качестве датчиков температуры используются термоэлектрические преобразователи (термопары или терморезисторы). Термоэлектрические преобразователи зачеканиваются непосредственно в корпус и охладитель СПП.

А.61 Защита от аварийных процессов тягового электрооборудования

А.61.1 Требования

В тяговом электрооборудовании электровоза должна быть предусмотрена защита от аварийных процессов при коротких замыканиях в электрооборудовании. Защита должна обеспечивать выполнение следующих функций:

в результате срабатывания системы защиты неисправная цепь должна быть отключена от источника питания;

в результате срабатывания системы защиты не допускается отказ элементов цепи короткого замыкания, за исключением элементов, выход которых из строя предусмотрен технической документацией;

должно обеспечиваться автоматическое информирование (сигнализация) машиниста о срабатывании защиты.

А.61.2 Метод подтверждения соответствия

Обеспечение защиты определяется при испытаниях методом прямых измерений переходных значений токов и напряжений в характерных, экспертно-определенных точках силовых цепей при имитации коротких замыканий, которые могут привести к возникновению аварийных ситуаций. При этом в каждом опыте по проверке обеспечения защиты контролируется выполнение пункта А.61.1.

Ходовые испытания проводятся в движении на участках железных дорог, допускающих движение электровоза с конструкционной скоростью. Показатели систем защиты электрооборудования, не зависящие от скорости движения, определяются при стационарных испытаниях.

Результаты испытаний должны быть подтверждены данными испытаний в табличном или графическом виде.

А.62 Защита от аварийных процессов при коротких замыканиях во вспомогательных цепях и цепях управления электрооборудования

А.62.1 Требования

В цепях управления и вспомогательном электрооборудовании электровоза должна быть предусмотрена защита от аварийных процессов при коротких замыканиях в электрооборудовании. Защита должна обеспечивать выполнение следующих функций:

в результате срабатывания системы защиты неисправная цепь должна быть отключена от источника питания;

в результате срабатывания системы защиты не допускается отказ элементов цепи короткого замыкания, за исключением элементов, выход которых из строя предусмотрен технической документацией для обеспечения защиты.

А.62.2 Метод подтверждения соответствия

Обеспечение защиты определяется при испытаниях методом прямых измерений переходных значений токов и напряжений в характерных, экспертно-определенных точках силовых цепей при имитации коротких замыканий, которые могут привести к возникновению аварийных ситуаций. При этом в каждом опыте по проверке обеспечения защиты контролируется выполнение раздела А.62.1.

Результаты испытаний должны быть подтверждены данными испытаний в табличном или графическом виде.

А.63 Предел огнестойкости огнезадерживающих конструкций

А.63.1 Требования

Для предотвращения распространения пожара в кузове электровоза должны устанавливаться огнезадерживающие конструкции между кабиной машиниста и служебными помещениями и тамбурами с пределом огнестойкости не менее E30/I30 по ГОСТ 30247;

Огнезадерживающая конструкция должна быть доведена до обшивы кузова по контуру: (крыша – боковые стены). Входящие в состав огнезадерживающей конструкции стойки обрешетки боковых стен должны быть выполнены из негорючего или трудногорючего материала.

Материалы стыкового соединения элементов огнезадерживающих перегородок и дверь огнезадерживающей конструкции должна иметь предел огнестойкости, соответствующий огнестойкости огнезадерживающей конструкции. При этом предел огнестойкости остекления двери устанавливается только по категории Е.

Материалы заделки отверстий в местах прохода через огнезадерживающие перегородки труб, вентиляционного канала, кабельных коробов должны иметь предел огнестойкости, соответствующий огнестойкости перегородки.

А.63.2 Метод подтверждения соответствия

Оценка предела огнестойкости огнезадерживающих конструкций осуществляется путем проведения экспертизы конструкторской документации, сертификатов пожарной безопасности на огнезадерживающие конструкции и/или протоколов испытаний.

Экспертиза включает определение соответствия огнестойкости по потере целостности конструкции (E) и соответствия теплоизолирующей способности конструкции (I) по ГОСТ 30247.

По результатам сопоставления требований к огнезадерживающим конструкциям электровоза с показателями предела огнестойкости перегородок электровоза дается экспертное заключение о соответствии конструкций указанным требованиям.

А.64 Огнезащищенность материалов конструкций и внутренней отделки кабины машиниста

А.64.1 Требования

Неметаллические материалы, применяемые во внутреннем оборудовании кузова и кабины электровоза, в зависимости от их назначения должны иметь подтвержденные документально (сертификаты пожарной безопасности и/или протоколы испытаний аккредитованной лаборатории) показатели пожарной опасности: группу горючести, индекс распространения пламени, коэффициент дымообразования и показатель токсичности продуктов горения, определяемые по ГОСТ 12.1.044, ГОСТ Р 50810, ГОСТ 30244.

Примененные материалы в зависимости от места применения должны соответствовать показателям, приведенным в таблице А.24.

А.64.2 Метод подтверждения соответствия

Проведение оценки огнезащищенности неметаллических отделочных материалов осуществляется путем проведения экспертизы конструкторской документации и сертификатов пожарной безопасности на отделочные материалы. Экспертиза включает определение места применения материала (назначения) в электровозе и оценку соответствия показателей пожарной опасности материала его месту применения.

Сертификат пожарной безопасности на неметаллические отделочные материалы должен содержать сведения по четырем показателям пожарной опасности: горючести, дымообразующей способности, токсичности продуктов разложения и горения и скорости распространения горения по его поверхности.

По результатам сопоставления требований пожарной безопасности, указанных в таблице А.24 с показателями, приведенными в сертификатах на материалы, дается экспертное заключение о соответствии материала указанным требованиям.

Показатели пожарной опасности материалов

Таблица А.24

Место применения (назначения) материала	Показатели пожарной опасности материала			
	Горючесть	Индекс распространения пламени, не более	Коэффициент дымообразования, $м^2кг^{-1}$, не более	Показатель токсичности*, $г/м^3$, не менее

1 Подшивка изоляции крыши, воздуховод вентиляционной установки, потолок кабины машиниста, ограждающие конструкции приборов отопления и кондиционирования, конструкции кабельных каналов и трубопроводы, стены и пол машинного отделения.	Негорючий	–	–	–
2 Термоизоляция кузова и кабины, закладные детали, обрешетка крыши, потолков и стен, перегородки, обшивка стен и дверей, обрешетка и настил пола кабины трубы водоснабжения и водоотведения	Негорючий или трудногорючий	20	50	120
3 Гидроизоляция, теплоизоляция, диффузоры, компенсирующие вставки, вибро- и звукоизолирующие элементы вентиляционной установки, звукоизоляция потолков, отделка пола кабины	Трудногорючий или трудновоспламеняемый	20	500	40
Примечание: * При времени экспозиции 30 минут.				

А.65 Огнезащищенность электрических кабелей (проводов)

А.65.1 Требования

Показатели, характеризующие огнезащищенность, приведены в таблице А.25.

Показатели классов пожарной опасности изоляции кабелей (проводов)

Таблица А.25

Место расположения и способ прокладки	Показатели опасности при горении	Обозначение показателя пожарной опасности	Метод определения
1 Электрические цепи, обслуживающие спасательные действия: аварийное освещение, системы пожарной сигнализации и тушения пожара, питание открывания дверей, системы оповещения и т.п.	Предел распространения горения по одиночным кабелям (проводам)	ПРГО 1	НПБ 248, п.5.1 (ГОСТ Р МЭК 60332-1)
	Предел распространения горения по кабелям (проводам) в пучке	ПРГП 1, (А)	НПБ 248, п.5.2 (ГОСТ Р МЭК 60332-3)
		ПРГП 2, ПРГП 3, (B, C и D)	
	Предел пожаростойкости	ППСТ 1, ППСТ 2	НПБ 248, п.5.2 (ГОСТ Р МЭК 60331-21)

2 В машинном отделении и кабине машиниста	Предел пожаростойкости	ППСТ 2, ППСТ 3, ППСТ 4	НПБ 248, п.5.2 (ГОСТ Р МЭК 60331-21)
	Показатель токсичности продуктов горения	ПТПМ 2 (не менее 120 г/м^3)	НПБ 248, п.5.5 (ГОСТ Р МЭК 60754-1, ГОСТ Р МЭК 60754-2)
	Дымообразующая способность	низкая	ГОСТ Р МЭК 61034-2
3 В помещениях (отсеках) не сообщающихся с кабиной машиниста	Показатель токсичности продуктов горения	ПТПМ 3 (менее 120 г/м^3)	НПБ 248, п.5.5 (ГОСТ Р МЭК 60754-1, ГОСТ Р МЭК 60754-2)
	Дымообразующая способность	средняя	ГОСТ Р МЭК 61034-2
Примечание: В скобках указаны показатели и ссылки на международные стандарты.			

А.65.2 Метод подтверждения соответствия

Оценка пожарной опасности электрических кабелей осуществляется путем проведения экспертизы конструкторской документации на электровоз и технических условий на кабельную продукцию.

При экспертизе проводится анализ сведений о месте, способе прокладки и категории пучка электрических кабелей (проводов) по представленной заявителем спецификации применения типов кабелей и проводов по месту расположения и способу прокладки электрических цепей. По техническим условиям определяются показатели пожарной опасности кабельных изделий. Определяется соответствие показателей пожарной опасности изоляции кабелей (проводов), указанных в технических условиях на кабельную продукцию, классам пожарной опасности, определенным в таблице А.25.

По результатам выдается заключение о возможности применения данных кабелей (проводов) в электровозе.

А.66 Температура на поверхности конструкций, обращенных к теплоизлучающим поверхностям электронагревательных приборов

А.66.1 Требования

Температура на поверхности конструкций, выполненных из горючих материалов (в соответствии с классификацией по ГОСТ 12.1.044) обращенных к теплоизлучающим поверхностям электронагревательных приборов, должна быть не выше 50 °С.

А.66.2 Метод подтверждения соответствия

Температура на поверхности конструкций, обращенных к теплоизлучающим поверхностям электронагревательных приборов, определяется испытаниями.

В соответствии с технической документацией на электровоз, определяются конструкции, поверхности которых обращены к теплоизлучающим поверхностям электронагревательных приборов. Из данных конструкций выбираются конструкции, выполненные из горючих материалов (данные по показателю пожарной опасности материала – «горючесть» представляет изготовитель электровоза).

В режиме максимального нагрева электронагревательных приборов измеряется температура на выбранных конструкциях и сопоставляется с нормируемой величиной.

А.67 Показатели системы пожарной сигнализации и пожаротушения; оповещение локомотивной бригады о пожаре

Требования

В кабине машиниста должна быть предусмотрена автоматическая сигнализация о пожаре. Сигнал пожарной опасности должен указывать место возникновения пожара и сопровождаться световыми звуковым сигналами, а также речевым сообщением.

Значения показателей установок пожаротушения приведены в таблицах А.26 и А.27.

Показатели установок порошкового и аэрозольного пожаротушения

Таблица А.26

Наименование показателя	Вид установки пожаротушения	
	Порошковая	Аэрозольная
Удельное количество огнетушащего вещества, кг/м^3	от 1,4 до 1,8	от 0,1 до 0,2
Время подачи, с, не более	20	90
Время тушения, с, не более	120	120
Время сохранения огнетушащей концентрации, с, не менее	–	600

Показатели установок газового пожаротушения

Таблица А.27

Наименование показателя	Наименование огнетушащего вещества				
	Азот	Углекислота	Аргон	Элегаз	Хладон
Удельное количество огнетушащего вещества, кг/м^3, не менее	0,4	0,8	0,6	0,7	0,6
Время подачи, с, не более	45				
Время тушения, с, не более	120				
Время сохранения огнетушащей концентрации, с, не менее	120				

А.68 Оборудование аварийных выходов устройствами для эвакуации локомотивной бригады

А.68.1Требования

Кабина машиниста должна быть оборудована устройствами и выходами площадью не менее 0,25 м^2, обеспечивающими безопасную эвакуацию локомотивной бригады на любую сторону электровоза.

В качестве таких устройств могут быть применены веревочные лестницы, фалы, веревка спасательная, нижняя ступень которых в рабочем положении должна достигать головки рельса.

Устройства эвакуации должны соответствовать рабочей нагрузке не менее 1,5 кН (150 кГс).

А.68.2 Метод подтверждения соответствия

Наличие устройств эвакуации, а также мест их крепления определяется визуально, рабочая нагрузка определяется исходя из паспортных данных на изделие.

Площадь выходов измеряется линейными измерениями.

А.69 Размещение знаков безопасности

А.69.1 Требования

На электровозе должны быть нанесены следующие знаки безопасности:

«Запрещается пользоваться открытым огнем и курить» по ГОСТ Р 12.4.026 - на крышках аккумуляторных отсеков (ящиков);

«Не подниматься на крышу без заземления контактного провода» – на крышках люков или около люков и лестниц, ведущих на крышу электровоза;

«Не открывать при поднятом токоприемнике» – на расположенных вне высоковольтных контейнеров ящиках, электрических аппаратах и на стенках щитов измерительных приборов; на панелях пульта управления, не имеющих блокировок в цепях управления токоприемников, на напряжение выше 42 В переменного тока и 110 В постоянного тока, допускается заменять знак безопасности с текстом «Не открывать при поднятом токоприемнике» на щитах и дверцах, открыть которые невозможно без применения инструмента, на знак «Опасность поражения электрическим током» по ГОСТ Р 12.4.026;

«Опасность поражения электрическим током» по ГОСТ Р 12.4.026 – на крышках коллекторных люков, на остове вспомогательных машин, расположенных вне высоковольтных контейнеров, а также на дверях и щитах высоковольтных контейнеров, панелях пульта управления, не имеющих блокировок в цепях управления токоприемников.

На электрических машинах с напряжением ниже 42 В переменного тока и 110 В постоянного тока знак «Опасность поражения электрическим током» по ГОСТ Р 12.4.026 допускается не устанавливать.

А.69.2 Метод подтверждения соответствия

Определение наличие знаков безопасности проводится визуальным контролем. Проверяется наличие на оборудовании электровоза знаков безопасности, предусмотренных нормативными документами.

А.70 Ширина поперечного прохода (служебного тамбура), примыкающего к кабине машиниста

Метод подтверждения соответствия

Определение ширины прохода в служебном тамбуре производится методом инструментальных измерений.

Для измерений должна использоваться рулетка длиной 3 м класса точности 3, ГОСТ 7502, допускается применение других средств измерений с точностными характеристиками не ниже приведенных.

А.71 Обеспечение безопасного доступа в кабину машиниста, машинное отделение и обслуживания крышевого оборудования

А.71.1 Требования

Конструкция электровоза должна предусматривать подножки и поручни для подъема в кабину машиниста с земляного полотна и лестницу, и люк для выхода на крышу электровоза. Показатели представлены в таблице А.28.

Параметры подножек и поручней для подъема в кабину машиниста с земляного полотна, проходов машинного отделения и требования к лестнице и люку для выхода на крышу электровоза

Таблица А.28

Наименование показателя	Нормативное значение
Шаг подножек по высоте, мм. не более	400 (для электровозов с охватывающей рамой кузова и колесом номинальным диаметром более 1220 мм допускается увеличение шага до 550 мм в пределах не более двух подножек)
Ширина подножек, мм, не менее	300
Глубина опорной поверхности подножек, мм, не менее	60
Глубина свободного пространства от внешней кромки подножки, мм, не менее	150
Диаметр поручня для подъема по рабочей длине, мм	от 19 до 38
Зазор между поручнями и кузовом, мм, не менее	45
Начало рабочего участка поручня от уровня верха головки рельса, мм, не выше	1500
Входные двери в кабину:	
ширина проема, мм, не менее	530
высота проема, мм, не менее	1740
открывание:	внутрь тамбура (машинного отделения)
ручки входных дверей, расположенные с наружной стороны электровоза	должны иметь замкнутый контур
Длина желобков для стока дождевой воды над боковыми окнами и входными дверями должна быть больше с каждой стороны ширины окон и дверей на, мм, не менее	150

Лестница и люк для подъема и выхода на крышу электровоза:	
невозможность использования лестницы и люка для выхода на крышу электровоза при наличии напряжения на токоприемнике, а также невозможность подъема токоприемника при рабочем положении лестницы или открытой крышке люка	расположение лестницы и люка в высоковольтной камере (далее – ВВК), имеющей блокировочное устройство; или наличие блокирующего устройства на лестнице или крышке люка при расположение лестницы вне ВВК
размер люка для выхода на крышу электровоза, мм, не менее	500х500
Ширина настила для осмотра крышевого оборудования, мм	300-400 (допускается до 250 мм в местах установки люков на длине до 2500 мм)
Закрытые переходные площадки:	
ширина, мм, не менее	60
высота, мм, не менее	1800
Поверхность площадок, подножек, ступеней лестниц, настилов (трапов)	должна препятствовать скольжению
Ширина проходов в машинном отделении и коридоров, мм, не менее,	500 (допускается сужение до 400 мм на длине не более 1000 мм)
Высота прохода в машинном отделении и коридоров, мм, не менее	1900 (допускается до 1780 мм на длине не более 2000 мм)
Поверхность внутренних стенок кузова в местах прохода персонала	отсутствие острых частей и выступов
Крепление площадок, подножек и поручней должно быть рассчитано на действие сил, кН, не менее	2

А.71.2 Метод подтверждения соответствия

Визуально проверяется наличие подножек и поручней для обеспечения входа и выхода из кабины, форма наружной ручки входной двери в электровоз, поверхность площадок, подножек, ступеней лестниц, настилов (трапов). Геометрические размеры подножек и поручней (длина, ширина, глубина, шаг по высоте, диаметр, зазоры), размеры проема дверей, размеры переходных площадок определяются методом инструментальных измерений.

Для измерений геометрических размеров должны использоваться:

линейка 0-500мм по ГОСТ 427 с допускаемым отклонением от номинального значения длины шкалы ±0,15 мм;

рулетка длиной 3 м класса точности 3, ГОСТ 7502;

штангенциркуль 0-250 мм с отсчетом по нониусу 0,1 мм, ГОСТ 166;

динамометр для измерений растягивающих усилий второго класса точности, предел допускаемой основной приведенной погрешности 2 %.

Допускается применение других средств измерений с точностными характеристиками не ниже приведенных.

Невозможность использования лестницы и люка для выхода на крышу электровоза при наличии напряжения на токоприемнике, а также невозможность подъема токоприемника при рабочем положении лестницы или откры-

той крышке люка проверяется путем испытаний функциональной работоспособности блокирующих устройств ВВК при расположении лестницы и люка в ВВК; или блокирующего устройства на лестнице или крышке люка при расположении лестницы вне ВВК.

А.72 Количество наружного воздуха, подаваемого в кабину машиниста на 1 человека

Требования

Таблица А.29

Категория помещения	Количество наружного воздуха, подаваемое в помещение на 1 человека при расчетной населенности, $м^3/ч$, не менее, при наружной температуре			
	ниже минус 20 °С	от минус 20 °С до минус 5 °С	от минус 5°С до плюс 26°С	выше плюс 26 °С
Кабина машиниста	15	18	30	15

А.73 Параметры микроклимата в кабине машиниста

Параметры, определяющие микроклимата в кабине машиниста

Таблица А.30

Наименование параметра	Нормативное значение при температуре окружающего воздуха, °С		
	ниже 10	от 10 до 20	от 20 до 40
Температура воздуха на высоте 1500 мм от пола, °С	от 20 до 24	от 20 до 24	$22+0,25(t_н-19) \pm 1$
Перепад температуры воздуха по высоте 1500/150 мм, °С, не более	5	-	-
Перепад между температурой ограждения и температурой воздуха в 150 мм от ограждения, °С, не более	5	-	-
Температура пола, °С, не менее	10	-	-
Температура стенки, °С, не менее	15	-	-
Относительная влажность воздуха (при наличии системы увлажнения), %	от 30 до 70	от 30 до 70	не более 70
Скорость движения воздуха, м/сек, не более	0.25	0,4	0,4

Параметры, определяющие эффективность системы подогрева кабины машиниста

Таблица А.31

Наименование показателя	Нормативное значение

Минимальный перепад температуры в помещении относительно минимально допустимой наружной температуры t_{Tv} (в соответствии с технической документацией на электровоз), °С, не менее	$\Delta T = t_{c\ min} - t_{Tv}$ *)
Точность поддержания температуры, °С	± 2
Примечание: (*) $t_{c\ min}$ - минимальная температура в кабине при наружной температуре ниже 10°С (по таблице А.30)	

Параметры, определяющие эффективность системы охлаждения кабины машиниста

Таблица А.32

Перепад температур воздуха относительно наружной в помещениях электровоза, предназначенного для эксплуатации в регионах с температурой воздуха в летний период, °С		Точность поддержания температуры, °С
до плюс 33	до плюс 40	
не менее 6	не менее 12	±2

А.74 Уровни звука и звукового давления в октавных полосах частот в кабине машиниста

Предельно допустимые уровни звука и звукового давления в октавных полосах частот в кабине машиниста

Таблица А.33

Уровни звукового давления, в дБ, не более, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц									Уровни звука, дБА, не более
31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
99	95	87	82	78	75	73	71	69	80
Примечание: Предельно допустимые уровни звука и звукового давления в октавных полосах частот для шума, создаваемого в помещениях установками кондиционирования воздуха, вентиляции, воздушного отопления и др., не относящимся к силовой установке, оборудованием должны быть на 5 дБ меньше фактических уровней шума в этих помещениях (измеренных или определенных расчетом).									

А.75 Уровни инфразвука в кабине машиниста

Предельно допустимые уровни инфразвука в кабине машиниста

Таблица А.34

Среднегеометрические частоты октавных полос, Гц	Уровни звукового давления, дБ, не более	Уровень звука в дБ "Лин"
2,0	102	105
4,0	102	
8.0	99	
16,0	99	

А.76 Уровни вибрации (средние квадратические значения виброускорений в третьоктавных полосах частот) в кабине машиниста

Предельно допустимые уровни вибрации в кабине машиниста (на сиденье)

Таблица А.35

Среднегеометрические частоты в 1/3 октавных полос, Гц	Средние квадратические значения виброускорений, м/с^2	
	вертикальное направление, Z	горизонтальное направление, X,Y
1	0,3	0,11
1,25	0,27	0,11
1,6	0,24	0,11
2,0	0,21	0,11
2,5	0,19	0,13
3,15	0,17	0,17
4,0	0,15	0,21
5,0	0,15	0,27
6,3	0,15	0,34
8,0	0,15	0,43
10,0	0,15	0,53
12,5	0,19	0,55
16,0	0,21	0,60
20,0	0,24	0,67
25,0	0,34	1,06
31,5	0,42	1,19
40,0	0,53	1,69
50,0	0,75	2,12
63,0	0,85	3,10
80,0	1,06	4,24

А.77 Показатели искусственного освещения кабины машиниста и машинного отделения

А.77.1 Требования

Показатели искусственного освещения кабины машиниста и машинного отделения

Таблица А.36

Наименование показателя	Нормативное значение
1 Рабочее освещение	
1.1 Диапазон рабочих температур источников света в светильниках общего освещения	в соответствии с рабочим диапазонам температур электровоза
1.2 Освещенность на пульте управления, лк, при включении режима:	
1.2.1 Яркий свет	от 20 до 60
1.2.2 Тусклый свет	от 2 до 9
1.3 Неравномерность освещенности (отношение максимальной освещенности к минимальной), не более	2:1

2. Местное освещение	
2.1 Освещенность места для графика движения на пульте управления на рабочем месте машиниста и места с размерами 200х300 мм на рабочем месте помощника машиниста, лк	не менее 10 с плавной или ступенчатой регулировкой до 1
2.2 Неравномерность освещенности (отношение максимальной освещенности к минимальной), не более	5:1
2.3 Яркость шкал контрольно-измерительных приборов, кд/м^2	
2.3.1 Минимальная, не более	0,6
2.3.2 Максимальная	от 2 до 5
2.3.3 Плавная регулировка яркости от минимальной до максимальной	обеспечение
2.4 Неравномерность яркости (отношение максимальной яркости к минимальной), не более	3:1
3 Аварийное освещение	
3.1 Освещенность на пульте управления, лк, не менее	3
4 Зеркальное отражение в стеклах окон кабины машиниста приборов, ламп подсветки приборов, светильников общего, аварийного и местного освещения	отсутствие
5 Розетки для включения переносных светильников с неавтономным питанием	наличие
6 Освещение машинного отделения	
6.1 Освещенность проходов, на полу, лк, не менее	5
6.2 Розетки для включения переносных светильников	наличие
7 Устройство, защищающее от слепящего воздействия солнечных лучей в кабине машиниста	
7.1 Ширина экрана	не менее ширины окна
7.2 Регулировка и фиксация экрана в любом положении по высоте окна не менее 2/3 высоты от верхней кромки	наличие
7.3 Коэффициент пропускания света материала экрана, не более	0,1

А.77.2 Метод подтверждения соответствия

Измерение освещенности в кабине машиниста и машинном отделении проводится методом, основанном на измерение освещенности фотометрическим прибором. Для измерений должен использоваться люксметр с основной относительной погрешностью измерений не более ±10%.

Яркость шкал контрольно-измерительных приборов определяется прямым методом инструментальных измерений. Для измерений должен использоваться фотоэлектрический яркомер, обеспечивающий возможность измерения яркости шкал или символов с допускаемой основной относительной погрешностью измерений не более ±10%.

При измерении яркости шкал с белым полем яркомер располагают на линии, при наблюдении вдоль которой обеспечивается видимость шкалы прибора без ее экранирования элементами обрамления места установки прибора на пульте. Измерения яркости проводят в нескольких контрольных точках поля шкалы контрольно-измерительного прибора, не менее 3-х измерений в каждой точке. Значение яркости для каждой контрольной точки определяется, как среднеарифметическое результатов измерений.

Неравномерность яркости шкалы прибора определяется как отношение измеренной яркости для контрольных точек с максимальным и минимальным ее значением.

Яркость шкал контрольно-измерительных приборов с черным полем определяется аналогично яркости шкал с белым полем, при этом производятся измерения яркости светлых символов шкалы прибора.

Ширина экрана определяется методом инструментальных измерений и сравнения ее с измеренной шириной окна в свету. Допускается наличие просветов по боковым краям для окон, имеющих конструктивные уклоны контура стекол из-за особенностей формы кабины.

Контроль регулировки экрана по высоте окна проводится с помощью инструментальных измерений величины перемещения экрана от верхней кромки окна на расстояние не менее 2/3 от высоты окна.

Фиксация экрана по высоте окна определяется методом испытаний, в процессе которых проверяется наличие фиксации экрана во всем диапазоне вертикального перемещения экрана.

Для измерения размеров экрана должны использоваться:

линейка 0-500мм по ГОСТ 427с допускаемым отклонением от номинального значения длины шкалы ±0,15 мм;

рулетка длиной 3 м класса точности 3, ГОСТ 7502.

Допускается применение других средств измерений с точностными характеристиками не ниже приведенных.

Метод измерения коэффициента пропускания света материала экрана заключается в сравнении измеренных фототоков фотоприемника, создаваемых световым потоком источника света, прошедшего через экран и через нейтральный фильтр (мера светового коэффициента пропускания) с известным коэффициентом пропускания. Градуировка фотоприемника и регистрирующего фототок электроизмерительного прибора проводится с помощью меры светового коэффициента пропускания.

В качестве приемника излучения должен использоваться корригированный под кривую относительной спектральной световой эффективности фотоприемник. Для измерения фототока должны применяться приборы класса точности не ниже 1,5. Питание источника света должно осуществляться от источника постоянного тока. Для измерения напряжения источника света должны применяться приборы класса точности не ниже 0,2.

А.78 Уровни электромагнитного излучения в кабине машиниста

Предельно допустимые уровни электромагнитных излучений в кабине машиниста

Таблица А.37

Наименование показателя	Нормативное значение
1 Переменные магнитные поля промышленной частоты (50 Гц):	
1.1 Напряженность магнитного поля, Н. А/м. или магнитная индук-	80/100

Наименование показателя	Нормативное значение
ция, В, мкТл, (Н/В), не более	
2 Электрические поля промышленной частоты (50 Гц):	
2.1 Напряженность электрического поля, Е, кВ/м, не более	5
3 Постоянные магнитные поля:	
3.1 Напряженность постоянного магнитного поля, Н, кА/м, не более	8
4 Радиочастотный (РЧ) диапазон:	
4.1 Напряженность электрического поля, В/м	
4.1.1 в диапазоне РЧ от 0,03 до 3 МГц, не более	50
4.1.2 в диапазоне РЧ от 3 до 30 МГц, не более	30
4.1.3 в диапазоне РЧ от 30 до 300 МГц, не более	10
4.2 Напряженность магнитного поля, Н, А/м	
4.2.1 в диапазоне РЧ от 0,03 до 3 МГц, не более	5,0
4.2.2 в диапазоне РЧ от 30 до 50 МГц, не более	0,30
5 Электростатическое поле:	
5.1 Напряженность электростатического поля, кВ/м, не более	20

А.79 Санитарно-бытовое обеспечение для локомотивной бригады

А.79.1 Требования

Локомотив должен быть оснащен туалетом, умывальником, холодильником для хранения пищи, устройством для подогрева пищи, местами для хранения одежды, документов и аптечки.

А.79.2 Метод подтверждения соответствия

Метод подтверждения соответствия – наличие подтверждается визуальным методом.

А.80 Планировка кабины машиниста

Параметры планировки кабины

Таблица А.38

Наименование показателя	Нормативное значение
1 Высота свободного пространства от пола на рабочих местах, мм, не менее	2000
2 Глубина свободного пространства на рабочих местах от заднего края пульта, мм, не менее	1200
3 Расстояние от заднего края ниши пульта (по оси симметрии ниши) до лобового окна (по горизонтальной плоскости, проходящей через верхний край пульта), мм	от 650 до 900
4 Высота верхней кромки лобового окна от пола, мм, не менее	1835
5 Высота верхнего края пульта от пола, мм	от 1100 до1200
6 Высота от пола горизонтальной панели пульта, мм, не более	900
7 Угол наклона вертикальной панели пульта от вертикальной плоскости, град.	от 20 до 40
8 Угол наклона горизонтальной панели пульта от горизонтальной плоскости, град.	от 6 до 20

Наименование показателя	Нормативное значение
9 Дистанция наблюдения средств отображения информации, мм	от 350 до 750
10 Ниша пульта:	
10.1 Высота от пола, мм, не менее	830
10.2 Глубина, мм, не менее	600
10.3 Ширина в зоне размещения стоп ног, мм, не менее	600
11 Подножка:	
11.1 Высота заднего края подножки от пола, мм	от 150 до 250
11.2 Угол наклона площадки для стоп ног от горизонтали, град.	от 10 до 25
11.3 Глубина площадки для стоп ног, мм, не менее	500
11.4 Ширина площадки для стоп ног, мм, не менее	600
11.5 Глубина свободного пространства на полу для стоп ног от проекции заднего края пульта в нише, мм, не менее	170
12 Установка кресла машиниста в кабине :	
12.1 Высота сидения кресла на механизме крепления в крайнем нижнем положении от пола, мм	от 630 до 680
12.2 Расстояние продольного смещения кресла на механизме крепления от крайне переднего до крайне заднего положения, мм, не менее	400
12.3 Расстояние между проекциями на полу заднего края пульта и линии соединения сиденья и спинки кресла в среднем положении сиденья, мм	450±10
12.4 Время беспрепятственного покидания кресла, с, не более	3

А.81 Компоновка органов управления и средств отображения информации на пульте управления

Параметры компоновки органов управления (ОУ) и средств отображения информации (СОИ)

Таблица А.39

Наименование показателя	Нормативное значение
1 Зона размещения графика движения (листа предупреждений) в центре моторной панели по оси симметрии ниши:	
1.1 слева от оси симметрии ниши, мм, не более	100
1.2 справа от оси симметрии ниши, мм, не более	100
2 Зона размещения рычага контроллера машиниста вертикального исполнения слева от оси симметрии ниши, мм	от 200 до 350
3 Зона размещения тормозных кранов:	
3.1 с рычагом управления вертикального исполнения справа от оси симметрии ниши, мм	от 200 до 450
3.2 с рычагом управления горизонтального исполнения (геометрический центр) справа от оси симметрии ниши, мм	от 450 до 600
4 Зона размещения на информационной панели СОИ для контроля параметров скорости, сигналов безопасности, аварийной сигнализации по оси симметрии ниши:	

Наименование показателя	Нормативное значение
4.1 слева от оси симметрии ниши, мм, не более	200
4.2 справа от оси симметрии ниши, мм, не более	200
5 Зоны размещения на информационной панели СОИ для контроля параметров тяги, торможения и диагностики от оси симметрии ниши, мм	от 200 до 750
6 Зона размещения СОИ и ОУ вспомогательными переключениями от оси симметрии ниши, мм	от 250 до 750

А.82 Уровень внешнего шума

Предельно допустимый уровень внешнего шума, создаваемого электровозом при движении со скоростью, равной 2/3 конструкционной, в режиме тяги с реализацией 2/3 тяговой мощности, на расстоянии 25 м от оси пути должен быть не более:

при движении по бесстыковому пути 84 дБА;

при движении по звеньевому пути 87 дБА.

А.83 Герметичность емкостей и/или трактов для охлаждающей и/или изоляционной жидкости силового электрооборудования

Проверка подтверждения обеспечения герметичности емкостей и/или трактов для охлаждающей и/или изоляционной жидкости силового электрооборудования выполняется методом визуального контроля после прогрева электрооборудования электровоза до установившихся значений температур охлаждающих жидкостей. На стоянке произвести визуальный (органолептический) контроль отсутствия течей трубопроводов и узлов систем охлаждения.

А.84 Утечка жидкости при ее заливе (сливе)

А.84.1 Требования

При заправке и сливе электровоза и/или его составных частей не допускается утечка жидкости свыше 0,5 % объема залитой (слитой) жидкости, но не более 1 л в случаях, когда общий объем залитой (слитой) жидкости превышает 200 л.

А.84.2 Метод подтверждения соответствия

Проверка подтверждения обеспечения наибольшего уменьшения утечек жидкостей при заправке и сливе жидкости с электровоза и/или из его составных частей выполняется методом визуального контроля. На стоянке произвести визуальный контроль отсутствия течей в местах заправки и слива, при наличии течей произвести измерение объема вытекающей жидкости и сопоставить этот объем с общим объемом залитой (слитой) жидкости.

gost.e-ecolog.ru