

«УТВЕРЖДАЮ»

Генеральный директор

А.О. «Электровозостроитель»

Г.С. Боярских

2015 г.



Электровоз грузовой  
постоянного тока 8Е1А  
с асинхронными тяговыми  
электродвигателями

Техническое задание

ТА 3063 ТТ

«СОГЛАСОВАНО»

Технический директор

«ŠKODA ELECTRIC a.s.»

*П. Гаман* П. Гаман

« 12 » 11 2015 г..

«СОГЛАСОВАНО»

Генеральный конструктор

А.О. «Электровозостроитель»

*Н.Г. Манджавидзе* Н.Г. Манджавидзе

« 12 » 11 2015 г.



ŠKODA ELECTRIC a.s.  
Týlová 1/57 301 28 Písek  
Česká republika  
IC: 47716578-PIE: E247716579

Тбилиси 2015г.

1

## Содержание

1	ОСНОВАНИЕ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ .....	3
2	ИСПОЛНИТЕЛИ .....	3
3	ЦЕЛЬ РАЗРАБОТКИ .....	3
4	ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ .....	3
5	ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ТРЕБОВАНИЯ .....	9
6	ТРЕБОВАНИЯ СОВМЕСТИМОСТИ С ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ ИНФРАСТРУКТУРОЙ .....	11
7	ТРЕБОВАНИЯ К МЕХАНИЧЕСКОЙ ЧАСТИ.....	14
8	ТРЕБОВАНИЯ К ТОРМОЗНОМУ ОБОРУДОВАНИЮ .....	23
9	ТРЕБОВАНИЯ К ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЮ .....	26
10	ТРЕБОВАНИЯ К СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОВОЗОМ .....	42
11	ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ СВЯЗИ .....	57
12	ТРЕБОВАНИЯ К СИСТЕМЕ ВЕНТИЛЯЦИИ .....	59
13	ТРЕБОВАНИЯ К ВНУТРЕННЕМУ И ВНЕШНЕМУ ОБОРУДОВАНИЮ.....	59
14	ТРЕБОВАНИЯ ПО БЕЗОПАСНОСТИ, ОХРАНЕ ЗДОРОВЬЯ, ТРУДА И ЭКОЛОГИИ .....	67
15	ТРЕБОВАНИЯ ПО НАДЕЖНОСТИ И ГОТОВНОСТИ .....	73
16	ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ.....	77
17	ТРЕБОВАНИЯ К ТЕХНИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ.....	78
18	СТАДИИ И ЭТАПЫ РАЗРАБОТКИ, ПОРЯДОК ПРИЕМКИ.....	79
	Приложение. Перечень стандартов, правил, инструкций и положений, применяемых при проектировании и изготовлении электровозов, действующих на момент утверждения настоящих требований .....	81

*Handwritten signature or initials in blue ink.*

## **1 ОСНОВАНИЕ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ.**

Программа АО «Грузинская железная дорога» обновление локомотивного парка.

## **2 ИСПОЛНИТЕЛИ:**

АО «Электровозостроитель», г. Тбилиси, Грузия.

АО «Шкода Электрик», г. Пльзен, Чехия.

## **3 ЦЕЛЬ РАЗРАБОТКИ.**

Создание и освоение производства магистрального грузового электровоза постоянного тока нового поколения.

По сравнению с эксплуатирующимися в настоящее время грузовыми электровозами постоянного тока новый электровоз должен обеспечить следующие технико-экономические преимущества: повышение безопасности движения и снизить стоимость жизненного цикла на 20-30%.

## **4 ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ**

### **4.1. Общие требования**

**4.1.1.** Электровоз должен изготавливаться по технической документации, оформленной, согласованной и утвержденной в установленном порядке, и соответствовать требованиям нормативных документов, приведенных в приложении.

**4.1.2.** Электровоз должен быть двухсекционным восьмиосным двухкабинным с четырьмя тележками с осевой формулой  $2x(2o - 2o)$ . Все оси электровоза должны быть обмоторенными с опорно-осевой подвеской тяговых двигателей и моторно-осевыми подшипниками качения.

**4.1.3.** Электровоз должен быть оборудован системами рекуперативного и реостатного торможения.

**4.1.4.** Должна быть предусмотрена возможность сцепления, соединения по цепям управления двух электровозов и синхронного управления ими из любой кабины машиниста. Все технические параметры и характеристики в настоящих требованиях приведены для одиночного 8-осного электровоза.

**4.1.5.** Должна быть разработана такая компоновка оборудования в кузове электровоза, чтобы обеспечивался центральный проход между кабинами.

**4.1.6.** Длина электровоза по осям автосцепок должна быть не более 35,1м.

**4.1.7.** Конструкционная скорость электровоза должна быть не менее 120 км/ч. Конструкция электровоза должна предусматривать возможность движения в одиночном следовании при испытаниях на изношенных колесах

со скоростью на 10 % превышающей конструкционную. В эксплуатации максимальная скорость движения 120 км/ч.

**4.1.8.** Служебная масса электровоза с запасом песка 0,67 от полной загрузки должна  $200 \pm 2$  т. Номинальная статическая нагрузка от оси колесной пары на рельс полностью экипированного электровоза должна  $245^{7,45}$  кН.

**4.1.9.** Электровоз и его оборудование должны изготавливаться в климатическом исполнении У (умеренный климат), категории размещения 1, 2, 3 по ГОСТ 15150. При этом:

■ электровоз и оборудование, устанавливаемое вне кузова, должны быть исполнения У1, при этом диапазон рабочих температур наружного воздуха должен быть от минус  $40^{\circ}\text{C}$  до плюс  $50^{\circ}\text{C}$ ;

■ оборудование, устанавливаемое в кузове, должно быть исполнения У2, при этом рабочее верхнее значение температуры окружающего воздуха плюс  $60^{\circ}\text{C}$ ;

■ оборудование, устанавливаемое в кабине, должно быть исполнения У3, при этом рабочее верхнее значение температуры окружающего воздуха плюс  $60^{\circ}\text{C}$ ;

■ верхнее значение относительной влажности воздуха при  $27^{\circ}\text{C}$  должно быть 90%.

■ максимальная высота над уровнем моря – 1300 м.

Оборудование исполнения У1, У2 должно допускать возможность выпадения инея с последующим оттаиванием.

**4.1.10.** Оборудование электровоза должно быть рассчитано для работы в условиях эксплуатации при воздействии механических факторов внешней среды в части вибрационных и ударных нагрузок, оговоренных группами М25, М26, М27 ГОСТ 17516.1 или EN 61373.

**4.1.11.** Все металлические части электровоза, кроме внутренних полостей замкнутых сварных конструкций и резервуаров, внутренних поверхностей труб, внутренних полостей пневматических аппаратов, поверхностей трения, поверхностей лент резисторов, держателей, неразъемно-соединенных с лентой и оговоренных ГОСТ 9219, должны быть защищены от коррозии лакокрасочными, полимерными или металлическими антикоррозийными покрытиями. Внутренняя поверхность труб пневматических систем должна подвергаться химической очистке методом травления с последующим пассивированием. Все деревянные детали должны быть пропитаны антисептиками и антипиренами.

**4.1.12.** Окраска электровоза должна быть выполнена в соответствии с

ГОСТ 22896. Цветовое оформление должно соответствовать ГОСТ 12.2.056 с дополнением по “Альбому цветных эталонов и эмалей для наружного и внутреннего оформления локомотивов” (1985 г.) и должна быть согласована с Заказчиком.

**4.1.13.** Конструкция электровоза должна предусматривать возможность его обслуживания без помощника машиниста в соответствии с требованиями ГОСТ 12.2.056 и ЦРБ-756.

**4.1.14.** Основные технические параметры электровоза и секций электровозов должны соответствовать указанным в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Основные технические параметры электровоза

Наименования параметров	Значение
1	2
Номинальное напряжение на токоприемнике, кВ постоянного тока	3,0
Номинальная ширина колеи, мм	1520
Осевая формула	2x(2o – 2o)
Номинальная статическая нагрузка от колесной пары на рельсы, не более, кН (тс)	245 (25)
Масса служебная с 0,7 запаса песка, т	2x100
Скорость в продолжительном режиме, км/ч, в при диаметре колес по кругу катания 1205 мм	47,5
Разность поколесной нагрузки (для одной оси), %, не более	4
(для одной тележки), %, не более	3
(по сторонам секции локомотива) %, не более	3
Номинальный диаметр бандажа колесной пары по кругу катания, мм	1250
Высота оси автосцепки от головки рельса при новых бандажах, мм	1040 – 1080
Минимальный радиус проходимых кривых на тракционных путях при скорости до 10 км/ч, м	125
Конструкционная (максимальная в эксплуатации) скорость, км/ч	120
Конструкционная скорость по ходовой части, км/ч	132
Мощность продолжительного режима на валах тяговых двигателей, кВт	2x(4200)
Высота от головки рельса до рабочей поверхности полоза токоприемника, не более:	
- в опущенном положении, мм,	5100
- в рабочем положении, мм	5500 – 7000

1	2
Сила тяги продолжительного режима при скорости 47.5 км/ч, кН	603
Тип тягового привода	асинхронный
Коэффициент полезного действия в продолжительном режиме, %, не менее	86**
Максимальная сила тяги при трогании, кН, не менее	2x376*
Ток часового режима на один токоприемник, А, не более	3200
Мощность электрического тормоза на валах тяговых двигателей:	
- рекуперативного, кВт	8400
- реостатного, кВт	5600

Примечание к таблице 3.1.

\* максимальное значение силы тяги и мощности электровоза на ободу колеса, может быть реализовано при выполнении следующих условий:

- бесстыковой путь с железобетонными шпалами на щебеночном балласте, при наличии новых рельсов типа «Р65» и шириной колеи между внутренними гранями головок рельсов  $1520 \pm 2$  мм, нулевой план и профиль пути в сухую погоду и наружной температуре  $20^{\circ}\text{C}$ , с подачей песка под колесные пары не имеющих износа;

- номинальное напряжение на токоприемнике 3,0 кВ.

\*\* величина коэффициента полезного действия электровоза (КПД) в продолжительном режиме указана с учетом следующих условий:

- при напряжении в контактной сети не менее 3,0 кВ;
- компрессоры отключены;
- все приборы, обеспечивающие комфортные условия труда локомотивной бригады, отключены;
- температура окружающего воздуха плюс  $20^{\circ}\text{C}$ ;
- системы охлаждения тяговых преобразователей, тяговых двигателей, сетевых реакторов и другого силового оборудования работают с производительностью, необходимой для поддержания температурного режима оборудования в пределах норм, установленных технической документацией;
- диаметр колесных пар по кругу катания 1250 мм (новые);
- скорость 80 км/ч;
- тормозные резисторы и их вентиляторы выключены.

**4.1.15.** Указанные в таблице 4.1 значения силы тяги электровоза должны

nn d<sup>6</sup>

реализовываться при диаметре среднеизношенных колес по кругу катания 1205 мм при номинальном напряжении на токоприемнике.

**4.1.16.** Максимальная тормозная сила при рекуперативном и реостатном торможении одиночным электровозом, или двумя управляемыми синхронно электровозами не должна превышать 500 кН по условиям выдавливания.

**4.1.17.** Необходимая продолжительность времени реализации максимальной силы тяги соответствует времени нагревания тяговых двигателей из полностью остывшего состояния до предельно допустимой величины превышения температуры обмоток. Тепловые свойства всего остального оборудования электровоза должны удовлетворять этому условию.

**4.1.18.** Указанные мощность и скорость электровоза должны сохраняться при уменьшении напряжения на токоприемнике до 2,7 кВ. При уменьшении напряжения на токоприемнике ниже указанных значений мощность электровоза уменьшается.

**4.1.19.** Максимальная скорость в эксплуатации должна обеспечиваться при полностью изношенных бандажах колесных пар при минимальном напряжении на токоприемнике.

## **4.2. Техническая готовность и стоимость жизненного цикла**

**4.2.1.** Электровоз должен иметь высокий уровень надежности и технической готовности, которые определяют показатели стоимости жизненного цикла и влияют на надежность функционирования транспортной системы Заказчика.

**4.2.2.** Электровоз должен обеспечить заданные настоящим Техническим заданием высокие технико-экономические показатели на полигонах эксплуатации Заказчика. Такими показателями являются:

- минимальные расходы в течение жизненного цикла (на техническое обслуживание, плановый и внеплановый ремонт, электроэнергию, эксплуатационный и ремонтный персонал);
- высокий уровень безопасности;
- высокий уровень надежности оборудования;
- минимальные потребности в техническом обслуживании и высокая ремонтпригодность;
- приспособленность оборудования к эксплуатации и техническому обслуживанию в зимних условиях;
- минимальное воздействие на окружающую среду;
- хорошие условия работы для локомотивной бригады, эксплуатационного и ремонтного персонала.

**4.2.3.** Электровоз должен сохранять свои характеристики в течение

периода эксплуатации.

**4.2.4.** Изготовитель совместно с Разработчиком должны обеспечить выполнение показателей технической готовности и стоимости жизненного цикла, поэтому при реализации проекта должна применяться стратегия работы во всех сферах деятельности, целью которой является последовательное приближение конструкции электровоза для обеспечения заданных показателей.

**4.2.5.** На электровозе должна быть предусмотрена бортовая диагностическая система, позволяющая совместно со стационарным диагностическим оборудованием, а также комплектом эксплуатационной документации обеспечить требуемый уровень технической готовности.

### **4.3. Основные расчётные параметры.**

**4.3.1.** Параметры режима движения должны определяться на бесстыковом пути электровозов в двухсекционном, четырехсекционном и шестисекционном вариантах при расчетных подъемах 29, 24, 18‰ и расчетных скоростях 25, 50 км/ч.

**4.3.2.** Тяговые расчеты проводятся в соответствии с "Правилами тяговых расчетов для поездной работы".

**4.3.3.** При проведении расчетов коэффициент тяги (отношение силы тяги или электрического торможения к статической нагрузке на ось) не должен превышать расчетного коэффициента сцепления. Расчетный коэффициент сцепления для тягового режима рекомендуется определять по формуле:

$$\psi_k = 0,316 + \frac{4,6}{50 + 6v} - 0,0006v$$

Для режима электрического торможения расчётный коэффициент сцепления принимается 0,8 от расчётного коэффициента сцепления тягового режима.

**4.3.4.** Расчетное напряжение на токоприемнике электровоза в режиме тяги принимать равным 3000 В, в режиме рекуперативного торможения – 3300В.

**4.3.5.** Расчеты проводятся для среднеизношенных колес со средним диаметром по кругу катания 1205 мм.

**4.3.6.** «ШКОДА Электрик» должен представить расчетные характеристики электровоза (при номинальном и минимальном напряжениях на токоприемнике), приведенные к ободу колес как новых, так и среднеизношенных:

- тяговые характеристики с указанием точек для продолжительного,



расчетного режимов;

- тормозные характеристики для рекуперативного и реостатного торможения;

- характеристики сопротивления движению на прямом горизонтальном пути.

#### **4.4. Общие требования к конструкции**

Электровоз должен иметь Сертификат соответствия и санитарно-эпидемиологическое заключение. Сертификат соответствия установленным единым нормам безопасности, должен быть выдан органом, внесенным в Реестр признанных Советом по железнодорожному транспорту государств участников Содружества организации, аккредитованных на право проведения работ по оценке соответствия железнодорожной продукции.

### **5. ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ТРЕБОВАНИЯ**

#### **5.1. Эксплуатационные режимы работы**

**5.1.1.** В эксплуатационной и ремонтной документации должно быть представлено описание всех функциональных состояний электровоза, возможных функциональных состояний оборудования и систем, а также процедур перехода из одного функционального состояния в другое, включая описание необходимых действий персонала (локомотивной бригады, ремонтного, обслуживающего, локомотивной бригады вспомогательного локомотива).

**5.1.2.** Все необходимые действия машиниста и автоматические проверки работоспособности оборудования и приборов, обеспечивающих безопасность движения, для одного электровоза или двух соединенных электровозов должны осуществляться из одной (любой) кабины машиниста. Необходимая информация о ходе проверок должна предоставляться машинисту.

В качестве опции при автоматической проверке работоспособности оборудования и приборов, обеспечивающих безопасность движения электровозов, должна быть обеспечена регистрация информации о прохождении электровозом технических обслуживаний и текущих ремонтов в предварительно установленные плановые сроки.

**5.1.3.** Опционально должна быть предусмотрена возможность автоматического управления движением поезда. В автоматическом режиме движение должно осуществляться по энергооптимальной траектории. Машинисту должна быть предоставлена возможность в любой момент перейти

на ручное управление поездом.

**5.1.4.** В системе управления электровозом должен быть предусмотрен маневровый режим работы, ограничивающий скорость движения до 3 км/ч при подходе электровоза к вагонам для исключения аварийных соударений.

**5.1.5.** При проведении технического обслуживания и ремонта ремонтному персоналу должна быть предоставлена возможность одновременного проведения плановых работ, проверок и настройки оборудования. Для доступа к архиву диагностических сообщений на электровозе должна быть обеспечена возможность включения системы управления, просмотра архива в кабине машиниста или посредством дополнительного технологического оборудования.

**5.1.6.** Длительный отстой в рабочем состоянии осуществляется на открытом воздухе на специально выделенных для этого деповских путях при отсутствии персонала в электровозе. При длительном отстое на открытом воздухе при отрицательных температурах наружного воздуха допускается применение дежурного подогрева оборудования.

**5.1.7.** Питание цепей дежурного подогрева может осуществляться как от контактной сети, так и от внешнего источника трехфазного напряжения 380 В.

**5.1.8.** Оборудование электровоза должно быть скомпоновано таким образом, чтобы обеспечить возможность его частичного отключения при сохранении работоспособности электровоза в целом с возможными функциональными ограничениями. Все необходимые переключения в электрических схемах должны по возможности осуществляться из кабины машиниста без остановки поезда.

**5.1.9.** Машинисту должна предоставляться информация о характере неисправности с рекомендациями по порядку действий и о накладываемых эксплуатационных и функциональных ограничениях.

**5.1.10.** Система управления должна осуществлять постоянный мониторинг работоспособности оборудования электровоза и препятствовать появлению опасных ситуаций (возможный перегрев оборудования, некорректные переключения, отключение приборов безопасности и проч.).

**5.1.11.** При отключении напряжения в контактной сети должна быть обеспечена возможность поддержания в работоспособном состоянии (от аккумуляторной батареи) оборудования обеспечения безопасности, жизнедеятельности локомотивной бригады (внутреннее освещение, звуковые сигналы, габаритные сигналы, поездная радиостанция, туалет, стояночный тормоз) в течение не менее 1 часа. При восстановлении напряжения в контактной сети должна быть обеспечена возможность запуска электровоза и продолжение движения без помощи вспомогательного локомотива.

**5.1.12.** При сходе колесных пар с рельсов или при возникновении на колесных парах ползунов глубиной более 2 мм должна быть предусмотрена возможность частичного подъема электровоза с помощью кранов или домкратов за специальные места, а также его транспортировки при заклиненной колёсной паре при помощи транспортировочной тележки.

**5.1.13.** Буксировка неисправного электровоза должна быть возможна без проведения каких либо подготовительных работ (например, отключен тяговых двигателей, подвязывания токоприемников, закрытия воздухозаборников и др.) до депо приписки на расстояние не менее 1000 км с максимальной скоростью не менее 90 км/ч.

**5.1.14.** В эксплуатационной документации должны быть приведены требования и ограничения по обеспечению хранения и длительного отстоя с указанием требуемых для этих целей дополнительных приспособлений, порядка консервации и расконсервации оборудования электровоза.

## **6. ТРЕБОВАНИЯ СОВМЕСТИМОСТИ С ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ ИНФРАСТРУКТУРОЙ.**

### **6.1. Общие требования**

**6.1.1.** Технические решения и конструкция электровоза должны минимизировать риск возникновения опасных ситуаций. Электровоз должен быть безопасным во всех описанных условиях эксплуатации при соблюдении установленной технологии технического обслуживания и ремонта.

**6.1.2.** Возникающие неисправности на электровозе не должны приводить к нарушению условия совместимости с инфраструктурой и к возникновению опасных ситуаций.

### **6.2. Путевая инфраструктура**

**6.2.1.** Электровоз должен быть спроектирован для эксплуатации на участках с верхним строением пути из рельсов Р65 (ГОСТ 8161-75) и щебеночным балластом (ГОСТ 7392-85) со скоростями движения:

**6.2.1.1.** В прямых участках – 120 км/ч;

**6.2.1.2.** В кривых с радиусами, в которых при скорости 120 км/ч не превышает непогашенное ускорение  $0,7 \text{ м/с}^2$  – 120 км/ч;

**6.2.1.3.** В кривых с радиусами, при которых максимальная скорость ограничивается непогашенным ускорением при максимальном возвышении наружного рельса 150 мм – со скоростями, соответствующими

непогашенному ускорению  $0,7 \text{ м/с}^2$ ;

**6.2.1.4.** В стрелочных переводах типа Р65 марки 1/11 на боковой путь – 40 км/ч.

**6.2.2.** На других конструкциях пути и стрелочных переводов допускаемые скорости электровоза устанавливаются расчётами с использованием результатов испытаний.

**6.2.3.** Ресурс бандажа определяется по итогам подконтрольной эксплуатации в зависимости от участка обращения локомотивов.

### **6.3. Габарит подвижного состава**

**6.3.1.** Наружные размеры электровоза должны соответствовать требованиям габарита 1-Т ГОСТ 9238 с нижним очертанием по чертежу 11б.

### **6.4. Аэродинамика**

**6.4.1.** Для снижения аэродинамического воздействия на объекты инфраструктуры и подвижной состав, находящиеся в непосредственной близости к проходящему мимо них электровозу, рекомендуется выполнить лобовую часть кабины машиниста обтекаемой формы, не увеличивая при этом длину локомотива.

**6.4.2.** Уплотненный и ровный слой щебня в междушпальном пространстве, не превышающий верхней постели шпал, не должен выдуваться и подниматься вверх воздушным потоком, создаваемым электровозом,двигающимся со скоростью, превышающей конструкционную на 10%.

### **6.5. Система электроснабжения**

**6.5.1.** Электровоз предназначен для работы в системе тягового электроснабжения постоянного тока с напряжением в контактном проводе 2,2-4,0 кВ, использующей рельсы в качестве проводника обратного тягового тока.

**6.5.2.** На участках обращения электровозов применяется рекуперативное торможение, приём энергии рекуперации ограничен максимальным уровнем напряжения на токоприёмнике 3850-4000 В.

**6.5.3.** Эксплуатация электровоза во всех режимах кроме специально оговоренных случаев должна осуществляться с двумя токоприёмниками, по одной на каждой секции.

**6.5.4.** Максимальный потребляемый ток одного электровоза в часовом режиме не должен превышать 3200 А.

**6.5.5.** Должна быть обеспечена работоспособность электровоза в

вынужденных режимах работы системы электроснабжения.

Вынужденный режим работы системы тягового электроснабжения возникает, когда временно (в том числе внезапно) отключаются какие-либо элементы системы электроснабжения: одна или несколько питающих тяговую подстанцию линий электропередач, тяговая подстанция, линейные устройства, отдельные участки тяговой сети.

В вынужденном режиме возможно временное ограничение размеров и скорости движения поездов, изменение основных показателей, характеризующих работу системы тягового электроснабжения (электрических нагрузок, потерь мощности, напряжения, и т.д.), превышение соответствующих значений для нормального режима, но не выходящих за предельно допускаемые. При работе электровоза в вынужденном режиме системы электроснабжения допускается снижение тяговой мощности.

**6.5.6.** Допускается скачкообразное увеличение или уменьшение питающего напряжения на токоприемнике электровоза между максимальным и минимальным длительными за время 0,02 с.

**6.5.7.** На токоприемнике допускаются внешние однократные коммутационные перенапряжения амплитудой до 10 кВ и длительностью до 8 мс, определяющиеся характеристиками ограничителей перенапряжений в устройствах электроснабжения.

**6.5.8.** На токоприемнике допускается внешние однократные грозовые перенапряжения с амплитудой до 35 кВ, определяющейся импульсной прочностью изоляции контактной сети, а также однократные грозовые перенапряжения, которые ограничиваются характеристиками ограничителей перенапряжений на уровне, указанном в п. 6.5.7.

**6.5.9.** Узлы и детали электровоза должны не допускать разрушения при коротких замыканиях в контактной сети или в соответствующих высоковольтных цепях подвижного состава с установившимся током до 30 кА длительность до 0,1 с.

**6.5.10.** При прекращении подачи напряжения от тяговой подстанции на электровозе должно происходить автоматическое отключение быстродействующего выключателя за время не более 3 с.

**6.5.11.** Включение быстродействующего выключателя электровоза, оборудованного входными фильтрами, в нормальном режиме не должно приводить к возникновению неконтролируемых переходных процессов и, как следствие, к отключению выключателей или электронных токовых защит тяговой подстанции.

**6.5.12.** Электровоз не должен оказывать недопустимого динамического воздействия на типовые контактные подвески, используемые на полигоне

17

железных дорог Заказчика для скоростей движения до 120 км/ч.

**6.5.13.** В нормальных условиях (при отсутствии осадков и гололедо-изморозевых отложений) при движении электровоза с конструкционной скоростью и максимальным потребляемым током длительность искрения в точке контакта токосъемных элементов и контактного провода не должна превышать 3% от продолжительности времени измерения.

## **6.6. Системы обеспечения безопасности движения**

**6.6.1.** Электровоз должен быть оборудован безопасным локомотивным объединённым комплексом (БЛОК) в состав которого должны входить:

- АЛСН;
- система автоматизированного управления тормозами (САУТ);
- телемеханическая система контроля бдительности машиниста (ТСКБМ);

**6.6.2.** Должна быть обеспечена функция сохранения параметров движения на электронный носитель информации.

**6.6.3.** Позиционирование электровоза должно осуществляться по системе GPS.

## **7. ТРЕБОВАНИЯ К МЕХАНИЧЕСКОЙ ЧАСТИ**

### **7.1. Общие требования**

**7.1.1.** Механическая часть электровоза состоит из:

- двух секций кузова;
- четырех двухосных тележек;
- рессорного подвешивания;
- узлов соединений;
- тягового привода;
- тягового редуктора;
- ударно-тяговых приборов.

**7.1.2.** Механическая часть электровоза должна обеспечивать эксплуатацию как на стыковом, так и бесстыковом температурно-напряженном пути, имеющем следующую характеристику:

- |                           |             |
|---------------------------|-------------|
| ■ тип рельсов             | Р65;        |
| ■ Балласт                 | щебеночный; |
| ■ число шпал на 1 км пути | 1840;       |

- минимальный радиус кривых, проходимых одной секцией, м 125;

■ состояние пути не ниже оценки “удовлетворительно” по нормам “Технических указаний по расшифровке записей путеизмерительных вагонов, оценке отступлений от норм содержания рельсовой колеи железнодорожного пути, мерам по обеспечению безопасности движения поездов при их обнаружении».

Допускается эксплуатация на пути с худшей характеристикой с соответствующим ограничением скорости. При этом допустимая скорость движения на пути с рельсами Р50 должна быть не более 70 км/ч, по стрелочным переводам рельсов Р50 марки 1/11 на боковой путь – не более 25 км/ч.

Механическая часть и электровоз в целом также должны быть рассчитаны на эксплуатацию на пути, отвечающем требованиям инструкции ЦП-774 с отступлениями от норм содержания рельсовой колеи не ниже третьей степени.

**7.1.3.** Электровоз не должен вызывать недопустимых напряжений в элементах пути с характеристиками по п.6.2 или нарушений его устойчивости во время движения с конструкционной скоростью на прямых участках пути и с максимальными установленными скоростями (по непогашенному ускорению  $0,7 \text{ м/с}^2$ ) в кривых участках пути радиусом 500 м и более, а также при движении на боковой путь по стрелочным переводам Р65 1/11 со скоростью до 40 км/ч; по стрелочным переводам Р50 марки 1/11 не более 25 км/ч. При этом во всех режимах рамная сила не должна превышать 40% от осевой нагрузки.

**7.1.4.** Узлы механической части должны отвечать условиям достаточной усталостной и статической прочности и устойчивости при наиболее невыгодном сочетании действующих сил:

- от статической весовой нагрузки;
- возникающих при движении в прямых и при прохождении кривых участков пути различных радиусов с критическими скоростями и при давлении ветра на боковые стенки кузова 490 Па ( $50 \text{ кгс/м}^2$ );
- сжатия и растяжения усилием 2500 кН, приложенных вдоль продольной оси кузова к автосцепке;
- возникающих при подъеме кузова с полным комплектом оборудования при помощи четырех домкратов или подъемного крана;
- возникающих при опускании колесной пары;
- возникающих при подъеме кузова за один конец;

- возникающих при подъеме тележки, сошедшей с рельсов.

**7.1.5.** Передача силы тяги и торможения от тележек к кузову должна осуществляться наклонными тягами.

**7.1.6.** Электровоз должен быть оборудован автосцепкой, унифицированной с автосцепкой грузовых вагонов, с поглощающим аппаратом повышенной энергоёмкости, расположенным на раме кузова. Подвеска корпуса автосцепки должна быть упругой. Конструкция рамы кузова должна обеспечивать замену автосцепки и поглощающего аппарата без выкатки тележки.

**7.1.7.** Сцепное устройство должно быть рассчитано на усилие сжатия 2500 кН и растяжения – 1500 кН.

**7.1.8.** Расцепление автосцепок должно обеспечиваться одним человеком без захода между двумя электровозами или между локомотивом и вагоном.

**7.1.9.** Должна быть предусмотрена подача песка под каждую тележку. Форсунки песочниц должны располагаться в кузове или снаружи под кузовом электровоза. Конструкция форсунок песочниц должна обеспечивать регулировку в пределах 0,8 – 1,2 кг/мин. и исключать возможность попадания воды, а также предусматривать возможность опорожнения бункеров песочниц. Подсыпка песка должна осуществляться через гибкие рукава. Застой песка в рукавах и утечка песка из песочниц не допускается. Суммарный объем песочниц должен быть не менее 1 м<sup>2</sup> на электровоз.

**7.1.10.** Ответственные детали и узлы должны подвергаться неразрушающему контролю магнитной или ультразвуковой дефектоскопии в соответствии с ГОСТ 14782 и ГОСТ 21105 в объеме, указанном в чертежах.

**7.1.11.** Детали, которые при неисправности могут упасть на путь и повлиять на безопасность движения, должны иметь предохранительные устройства, рассчитанные на максимальную нагрузку, но не менее чем на двукратный вес предохраняемого элемента.

**7.1.12.** На электровозе должны быть предусмотрены места для хранения двух накаточных и двадцатичетырех тормозных башмаков.

**7.1.13.** Конструкция механической части должна обеспечивать проход в сцепе двух электровозов в S-образной кривой радиусом 170м без прямой вставки.

**7.1.14.** Запас прочности по отношению к пределу текучести от статических нагрузок и одиночных ударов в автосцепку должен быть в её узлах не менее 1,1, в узлах тележки и связях тележек с кузовом – не менее 1,2. При этом элементы конструкции не должны терять устойчивости и не должны иметь остаточных деформаций.



**7.1.15.** Конструкция ходовой части и используемые материалы должны обеспечивать нормируемые величины воздействия электровоза на путь при предельно допустимых износах во всем диапазоне скоростей в течение пробега между капитальными ремонтами.

**7.1.16.** Электровоз должен быть оборудован системой смазки гребней колесных пар. Конструкция системы подачи смазки должна исключать возможность попадания смазки на тормозные колодки, тормозные диски (при наличии) и на поверхность колес по кругу катания.

## **7.2. Развеска электровоза**

Поколёсная развеска электровоза должна удовлетворять требованиям, представленным в Таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Показатели развески электровоза

Наименование показателей	Нормативные Значения
Отклонение фактического значения нагрузки от каждой колесной пары на рельсы от значения, не более	3 %
Разность нагрузок по колесам колесной пары, не более	4 %
Разность нагрузок по осям в одной тележке, не более	3 %
Разность нагрузок по сторонам электровоза, не более	3 %

## **7.3. Тележка**

**7.3.1.** Тележки должны быть двухосными, бесчелюстными, с радиальной установкой колесных пар при прохождении кривых участков пути. Рама тележки должна быть сварной конструкции. Для снятия сварочных напряжений рамы тележек должны подвергаться термообработке.

**7.3.2.** По прочности рамы тележек должны удовлетворять “Нормам для расчета и оценки прочности несущих элементов, динамических качеств и воздействия на путь экипажной части локомотивов железных дорог МПС России колеи 1520 мм”.

**7.3.3.** Готовые рамы тележек перед окраской должны подвергаться дробеструйной обработке.

**7.3.4.** Должна быть обеспечена возможность выкатки колёсных пар вниз без подъёмки кузова.

**7.3.5.** Максимальные перемещения тележки относительно рамы кузова в вертикальном и поперечном направлениях должны быть ограничены упорами.

**7.3.6.** Рессорное подвешивание должно быть двухступенчатым с общим статическим прогибом не менее 130 мм и отдельной системой

демпфирования каждой ступени. Конструкция рессорного подвешивания должна предусматривать возможность регулировки поколёсной развески.

7.3.7. Пружины рессорного подвешивания должны удовлетворять требованиям ГОСТ 1452.

7.3.8. Шарнирные соединения рессорного подвешивания и тормозной рычажной передачи должны обеспечивать работу без замены между текущими ремонтами в объеме ТР-3 электровоза.

7.3.9. Конструкция тележки должна обеспечивать возможность транспортирования электровоза при заклинивании одной колесной пары с помощью транспортной тележки, подводимой под заклиненную колесную пару с частичной разборкой рычажной передачи.

#### 7.3.10. Тяговый привод

7.3.10.1. Тяговая передача должна быть выполнена с опорно-осевым подвешиванием тяговых двигателей, моторно-осевыми подшипниками качения и редуктором, рассчитанным на использование тяговых двигателей с максимальной частотой вращения ротора не менее 3000 об/мин.

7.3.10.2. Зубчатые колеса должны иметь упрочнение рабочих поверхностей зубьев путем цементации. Твердость рабочих поверхностей зубьев должна быть не ниже 60 HRC.

7.3.10.3. Расстояние между корпусом зубчатой передачи и головкой рельса при новых бандажах должно быть не менее 120 мм.

7.3.10.4. Смазка узлов привода (зубчатых передач и подшипниковых узлов тягового двигателя и редуктора) может быть как отдельной, так и объединенной. При применении объединенной системы смазки рекомендуется принудительная подача ее к подшипникам с фильтрацией.

7.3.10.5. При отдельной смазке уплотнение камер с пластичной смазкой должно исключать вымывание ее трансмиссионной смазкой.

7.3.10.6. Конструкция уплотнений подшипниковых узлов должна исключать возможность обводнений и загрязнения смазки в эксплуатации. Течь смазки не допускается.

7.3.10.7. Упругие элементы и соединительные муфты тяговых приводов должны обеспечивать их работу без замены и повреждений между текущими ремонтами в объеме ТР-3.

#### 7.4. Колёсная пара

7.4.1. Формирование колесных пар должно производиться по согласованным чертежам, ГОСТ 11018, с контролем запрессовки оси по согласованным образцам запрессовочных диаграмм.

7.4.2. Основные параметры колесной пары:

■ Номинальная толщина бандажа (Номинальный диаметр колеса 1250 мм);	90 мм;
■ Минимальная толщина бандажа в эксплуатации (минимальный диаметр колеса в эксплуатации 1160 мм)	45 мм;
■ Номинальное расстояние между внутренними гранями бандажа	1440 мм

**7.4.3.** На новом электровозе разница в диаметрах по кругу катания колес электровоза не должна превышать 0,5 мм. В условиях эксплуатации допускается разница в диаметрах колес электровоза не более 10 мм, при этом разница в диаметрах колес колесных пар одной тележки – не более 6,5 мм.

**7.4.4.** Колесные пары должны иметь токосъемные устройства на торце оси.

**7.4.5.** Буксы с подшипниками должны передавать продольные и поперечные усилия на раму тележки через безизносные упругие связи. Конструкция их определяется при проектировании. Расчетная долговечность буксовых подшипников должна быть не менее 3 млн. км пробега.

**7.4.6.** Для распрессовки колёс должны быть предусмотрены каналы для маслосъёма.

**7.4.7.** Колесные пары с неподвижно закрепленным зубчатым колесом должны подвергаться динамической балансировке ГОСТ 11018.

**7.4.8.** Ось колесной пары должна быть подвергнута ультразвуковому контролю и магнитной дефектоскопии.

**7.4.9.** Поверхности шеек оси колесной пары, предподступичных, подступичных и средних частей, а также галтели перехода от одних частей оси к другим должны быть подвергнуты упрочнению.

**7.4.10.** Колесные пары должны соответствовать техническим требованиям НБ ЖТ ЦТ 063.

**7.4.11.** Расчетный ресурс (долговечность) подшипников должен удовлетворять требованиям НБ ЖТ ЦТ 04.

**7.4.12.** Конструкция тележек может включать в себя системы встроенного контроля и диагностики температуры буксовых подшипников.

**7.4.13.** Температурные режимы диагностируемых узлов должны непрерывно регистрироваться с сохранением информации в блоке памяти. Вывод информации на пульт машиниста производится автоматически при превышении температуры узла допустимых (заданных) значений. Информация о превышениях температуры должна сохраняться в энергонезависимой памяти и быть доступна ремонтному и обслуживающему персоналу.

**7.4.14.** Конструкция экипажной части электровоза должна предусматривать возможность проследования электровоза при следующих

размерах ползуна на круге катания колес:

- до 1 мм – без ограничений;
- от 1 до 2 мм – с ограничением скорости 15 км/ч;
- от 2 до 4 мм – с ограничением скорости 10 км/ч.

## **7.5. Кузов**

**7.5.1.** Кузов должен иметь несущую конструкцию вагонного типа и допускать возможность его подъема со всем оборудованием при помощи четырех домкратов или подъемного крана, а также допускать возможность подъема кузова с одного конца при сходе электровоза с рельсов (в случае постановки на рельсы сошедшей с рельсов тележки). Подъем кузова должен производиться за специальные места. При этом рама кузова не должна иметь остаточных деформаций.

**7.5.2.** Кузов по прочности должен удовлетворять “Нормам для расчета и оценки прочности несущих элементов, динамических качеств и воздействия на путь экипажной части локомотивов железных дорог МПС России колеи 1520 мм”. Лобовая часть кабин управления ниже проема окон должна иметь усиливающий пояс для защиты обслуживающего персонала при столкновении электровоза с посторонними предметами. Лобовая часть кузова должна иметь антиаварийное устройство энергоемкостью не менее 750 кДж. Кабина в зоне этого пояса без опасных деформаций должна выдерживать воздействие нагрузки до 290 кН равномерно распределенной по ширине лобовой части кабины.

**7.5.3.** Кузов должен быть связан в вертикальном и поперечном направлениях с тележками с помощью упругих и демпфирующих элементов.

**7.5.4.** Аккумуляторная батарея должна располагаться под кузовом в средней его части и обеспечивать легкий доступ для ее обслуживания.

**7.5.5.** На передних частях кузова электровоза должны устанавливаться путеочистители, рассчитанные на усилие не менее 150 кН с окнами для свободного прохода воздуха. Должна предусматриваться возможность регулировки козырьков путеочистителей по высоте по отношению к рельсам в зависимости от износа бандажей. На путеочистителях должна быть предусмотрена возможность установки металлических щеток для очистки пути в зоне прохода корпусов тяговых редукторов.

**7.5.6.** На крыше электровоза должны быть предусмотрены съемные крышки люков для монтажа и демонтажа оборудования в кузове, самозакрывающиеся люки для заправки песком, а также мостики для прохода