



Европейская экономическая комиссия

Комитет по внутреннему транспорту

**Всемирный форум для согласования правил
в области транспортных средств**

Рабочая группа по пассивной безопасности

Пятьдесят девятая сессия

Женева, 9–13 мая 2016 года

Пункт 17 предварительной повестки дня

**Правила № 100 (транспортные средства
с электроприводом)****Предложение по поправкам к Правилам № 100
(транспортные средства с электроприводом)****Представлено экспертом от Бельгии***

Воспроизведенный ниже текст был подготовлен экспертом от Бельгии с целью переноса дополнительных положений по безопасности, предусмотренных для обеспечения электробезопасности троллейбусов, из Правил № 107 ООН (транспортные средства M₂ и M₃) в Правила № 100 ООН (транспортные средства с электроприводом). Настоящее предложение направлено на информирование Рабочей группы по пассивной безопасности (GRSP) о проблеме толкования, касающейся включения электробезопасности троллейбусов в сферу применения обоих Правил. Кроме того, цель этих поправок заключается в том, чтобы прояснить ситуацию для органов по официальному утверждению типа и для технической службы и позволить изготовителям планировать официальное утверждение нового типа транспортного средства. Изменения к тексту Правил ООН выделены жирным шрифтом в случае новых положений либо зачеркиванием в случае исключенных элементов.

* В соответствии с программой работы Комитета по внутреннему транспорту на 2014–2018 годы (ECE/TRANS/240, пункт 105, и ECE/TRANS/2014/26, подпрограмма 02.4) Всемирный форум будет разрабатывать, согласовывать и обновлять правила в целях улучшения характеристик транспортных средств. Настоящий документ представлен в соответствии с этим мандатом.

GE.16-03091 (R) 210316 290316



* 1 6 0 3 0 9 1 *

Просьба отправить на вторичную переработку



I. Предложение

Перечень приложений

Приложение 6 изменить следующим образом:

«*Приложение 6*

...

Часть 3: Основные характеристики дорожных транспортных средств или систем с массой, соединенной с электрическими цепями

Часть 4: Основные характеристики троллейбуса».

Текст Правил

Включить новый пункт 1.3 следующего содержания:

«**1.3** **Часть III: Требования к безопасности, касающиеся электрического привода дорожных транспортных средств категорий M₂ и M₃, максимальная расчетная скорость которых превышает 25 км/ч и которые оснащены одним или несколькими тяговыми двигателями, питание которых обеспечивается по внешней подвесной контактной сети и, временно, с помощью дополнительных внутренних возможностей тяги, а также их высоковольтных компонентов и систем, которые гальванически соединены с высоковольтной шиной электрического привода или изолированы.**

Часть III настоящих Правил не охватывает требований к безопасности дорожных транспортных средств после аварии».

Пункт 2.17 изменить следующим образом:

«**2.17** "высоковольтный/высоковольтная" (класс напряжения "В" в соответствии со стандартом ISO 6469-3) означает характеристику электрического компонента или цепи, если эффективное (среднеквадратичное) значение его/ее рабочего напряжения > 60 В и ≤ 1 500 В для постоянного тока или > 30 В и ≤ 1 000 В для переменного тока. **Все другие компоненты или цепи классифицируются как "низковольтные"».**

Включить новые пункты 2.40–2.46 следующего содержания:

«**2.40** "**троллейбус**" означает транспортное средство, приводимое в движение электродвигателем, питание которого обеспечивается по внешней подвесной контактной сети. Для целей настоящих Правил это понятие включает также подобные транспортные средства, имеющие дополнительные внутренние возможности тяги (двухрежимные транспортные средства) либо приспособленные для временного внешнего направления движения (направляемые троллейбусы);

2.41 "**напряжение в контактной сети**" означает напряжение, подаваемое на троллейбус по воздушной контактной сети;

2.42 "**самозатухающий материал**" означает материал, горение которого прекращается при удалении источника пламени;

- 2.43 "функциональная изоляция" означает изоляцию, обеспечивающую функционирование оборудования;
- 2.44 "основная изоляция" означает изоляцию, защищающую человека от опасности поражения электрическим током в системах с защитным соединением;
- 2.45 "дополнительная изоляция" означает изоляцию, защищающую человека от опасности поражения электрическим током в системах без защитного соединения;
- 2.46 "двойная изоляция" означает сочетание основной и дополнительной изоляций, каждая из которых может отдельно подвергаться испытаниям через металлизированный промежуточный слой».

Пункт 5 изменить следующим образом:

- «5. Часть I: Требования, предъявляемые к электробезопасности транспортного средства, получающего электрический ток от внутреннего источника питания и не имеющего постоянного соединения с сетью».

Включить новый пункт 7 следующего содержания:

«7. Часть III: Требования, предъявляемые к электробезопасности транспортного средства, получающего электрический ток от внешнего источника питания

- 7.1 Эксплуатационные параметры
- 7.1.1 Конструкция троллейбусов должна быть такой, чтобы они могли функционировать от контактной сети с номинальным напряжением:
- a) 600 В (рабочий диапазон 400–720 В и 800 В постоянного тока в течение 5 минут); или
 - b) 750 В (рабочий диапазон 500–900 В и 1 000 В постоянного тока в течение 5 минут); и
 - c) выдерживать перегрузку по напряжению в 1 270 В в течение 20 мс.
- 7.1.2 Рабочие климатические условия
- 7.1.2.1 Троллейбусы должны иметь такую конструкцию, которая позволяла бы им надежно функционировать в следующих условиях окружающей среды:
- 7.1.2.1.1 диапазон температур: от –25 до +40 °С;
 - 7.1.2.1.2 относительная влажность: 98% при температуре до 25 °С;
 - 7.1.2.1.3 диапазон атмосферного давления: от 86,6 кПа до 106,6 кПа;
 - 7.1.2.1.4 диапазон высоты над уровнем моря: не более 1 400 м.

- 7.1.2.2 Особые условия окружающей среды, которые выходят за рамки рабочих климатических условий, предусмотренных в пункте 1.3.1 выше, должны указываться в документации об официальном утверждении типа (приложение 6, часть 3) и карточке сообщения (приложение 6, часть 3).
- 7.1.3 "*Номинальное напряжение изоляции*" – это значение напряжения, относящееся к испытаниям изоляционного материала, зазорам и длине пути тока утечки.
- 7.2 Токоъем
- 7.2.1 Электропитание троллейбуса обеспечивается от проводов контактной сети при помощи одного или нескольких соединительных устройств, обычно включающих два токоснимателя. (В случае применения направляющих систем может использоваться один токосниматель или пантограф.) Токосниматель состоит из приспособления для крепления к крыше (основание токоприемника), штанги, токоъемной головки и сменной контактной вставки. Токосниматели устанавливаются таким образом, чтобы они могли перемещаться в горизонтальном и вертикальном направлениях.
- Токосниматель должен допускать вращение не менее чем на $\pm 55^\circ$ вокруг вертикальной оси и не менее чем на 20° вокруг горизонтальной оси своего основания, установленного на троллейбусе.
- 7.2.2 Штанги должны изготавливаться либо из материала, обеспечивающего изоляцию, либо из металла, покрытого изоляционным материалом, представляющим собой функциональную изоляцию для предотвращения короткого замыкания между воздушными контактными сетями при случайном отсоединении от контактной сети (схода с контактного провода), и должны быть устойчивы к механическим ударам.
- 7.2.3 Токосниматели должны быть рассчитаны на обеспечение надлежащего эффективного контакта с проводами контактной сети при высоте подвески проводов не менее 4–6 м над поверхностью земли и должны допускать отклонение продольной оси троллейбуса от оси контактных проводов не менее 4,0 м в любую сторону.
- 7.2.4 Каждая штанга оснащается механизмом автоматического опускания при случайном отсоединении от контактной сети (схода с контактного провода).
- 7.2.5 В случае схода должна исключаться возможность контакта между опущенными штангами и любой частью крыши.
- 7.2.6 Головка токоснимателя в случае ее вывинчивания из гнезда должна оставаться соединенной со штангой.
- 7.2.7 Токосниматели могут быть снабжены механизмом дистанционного управления из кабины водителя, по крайней мере для опускания.

- 7.2.8 Должна быть предусмотрена возможность замены водителем контактных вставок токоприемников в процессе эксплуатации транспортного средства, если это будет необходимо.
- 7.3 Тяговые двигатели и вспомогательное оборудование
- 7.3.1 Электрооборудование, установленное на троллейбусе, защищает от перегрузок и токов короткого замыкания. Оптимальную защиту для этих целей обеспечивают специальные средства отключения цепей от сети, предполагающие последующее автоматическое, дистанционное или ручное подключение соответствующих цепей.
- 7.3.2 Электрооборудование защищает от перегрузок, связанных с коммутацией электрических цепей или атмосферными явлениями.
- 7.3.3 Средства отключения цепей от сети должны обеспечивать возможность отключения отдельных поврежденных цепей.
- 7.3.4 Если какая-либо цепь имеет единственное штанговое средство отключения от сети, то такое средство должно быть расположено на положительной линии цепи.
- 7.3.5 Все электрические цепи и ветви электрических цепей класса напряжения В должны быть двухпроводными. Кузов троллейбуса может использоваться в качестве проводника для защиты цепей класса напряжения В с двойной изоляцией от контактной сети. Он также может использоваться в качестве обратного соединения для цепей класса напряжения А.
- 7.3.6 Корпуса, крышки и объединительные блоки аккумуляторных батарей должны быть изготовлены из невоспламеняющихся или самозатухающих материалов.
- 7.3.7 Электрооборудование, подключенное к контактной сети, должно иметь, помимо основной изоляции, дополнительную изоляцию от кузова троллейбуса, бортового источника энергии и интерфейсов сигнальных устройств.
- Для защиты токопроводящих частей и металлизированного промежуточного слоя, находящихся внутри пассажирского салона или грузового отделения, должна быть обеспечена степень защиты IPXXD (в соответствии со стандартом ISO 20653:2013).
- Для защиты токопроводящих частей и металлизированного промежуточного слоя, находящихся вне пассажирского салона или грузового отделения, а также не на крыше, должна быть обеспечена степень защиты IPXXB (в соответствии со стандартом ISO 20653:2013).
- Для защиты токопроводящих частей и металлизированного промежуточного слоя, находящихся на крыше и имеющих дистанционную защиту, никакой степени защиты не требуется.
- 7.3.7.1 Внешние системы изоляции, например на крыше и на тяговом двигателе, которые характеризуются случайной проводимостью и регулярно подвергаются очистке, должны иметь минимальный зазор 10 мм.

Эти системы изоляции должны быть защищены от атмосферного воздействия или должны быть выполнены в виде изоляции зонтичного либо коллекторного типа или по иному методу, обеспечивающему эквивалентный эффект. В качестве изолирующего материала или укрытия рекомендуется силикон. В этом случае минимальная длина пути утечки должна составлять 20 мм.

В случае использования других материалов, конструкции или вариантов установки либо в случае предельных условий эксплуатации необходимо обеспечить большую длину пути утечки. Документация по компоновке является частью официального утверждения (см. пункт 3.5.3 приложения 6, часть 3).

- 7.3.7.2 На оборудование класса напряжения В наносится обозначение в виде символа молнии. Фон знака должен быть желтым, а кайма и стрелка должны быть черными.



Этот знак должен быть также отчетливо нанесен на защитных кожухах и ограждениях, при снятии которых открывается доступ к токопроводящим частям цепей класса напряжения В. При оценке потребности в этом знаке следует принимать во внимание доступность и возможность снятия барьеров/защитных кожухов.

- 7.3.7.3 Кабели высоковольтных шин, находящиеся вне защитного кожуха, должны иметь отличительную внешнюю оболочку оранжевого цвета.
- 7.3.8 Токопроводящие части электрооборудования, за исключением токоснимателей, разрядников для защиты от перенапряжения и резисторов в цепях тяговых двигателей, защищают от влаги и пыли.
- 7.3.9 Должны быть предусмотрены средства для периодического испытания сопротивления всей основной и дополнительной изоляции оборудования с двойной изоляцией. Сопротивление изоляции электрических цепей на новом и сухом троллейбусе при испытательном напряжении 1 000 В постоянного тока должно быть не ниже следующих значений:
- | | | |
|---------|---|---------|
| 7.3.9.1 | для каждой системы основной изоляции: | 10 МОм; |
| 7.3.9.2 | для каждой системы дополнительной изоляции: | 10 МОм; |
| 7.3.9.3 | в целом для двойной изоляции: | 10 Мом. |
- 7.3.10 Электропроводка и аппаратура
- 7.3.10.1 Во всех цепях используются гибкие провода. Номинальное напряжение изоляции проводов относительно земли должно быть не менее номинального напряжения изоляции в соответствии с пунктом 7.1.3.

- 7.3.10.2 Смонтированные провода не следует подвергать чрезмерным механическим нагрузкам.
- 7.3.10.3 Изоляция электропроводки не должна распространять горение.
- 7.3.10.4 Проводники токов разных классов напряжения монтируют раздельно.
- 7.3.10.5 Кабелепроводы должны быть изготовлены из невоспламеняющегося или самозатухающего материала. Кабелепроводы для проводников тока класса напряжения В в пассажирском салоне должны быть закрытыми и должны быть изготовлены из металла. Металлические кабелепроводы соединяются с шасси транспортного средства.
- 7.3.10.6 [Зарезервирован]
- 7.3.10.7 Провода, проходящие под полом троллейбуса, монтируют в кабелепроводе, защищенном от попадания и распространения влаги и пыли.
- 7.3.10.8 Провода и кабели закрепляют и укладывают таким образом, чтобы исключалась возможность повреждения (механического истирания) изоляции. В точках соприкосновения проводов с металлическими частями конструкции предусматривают прокладки из упругого полимерного материала. Радиус изгиба кабелепровода, в котором находятся провода, должен быть не меньше пятикратного внешнего диаметра самого кабелепровода.
- 7.3.10.9 Схема расположения проводов поблизости от средств отключения цепи от сети должна быть такой, чтобы исключалась возможность короткого замыкания между проводами.
- 7.3.10.10 Принимают меры для предотвращения возможности повреждения проводки вследствие нагревания резисторов и других электрических цепей. В зонах повышенного риска используют термостойкие провода.
- 7.3.10.11 Держатели, соединители и другие монтажные элементы системы проводки должны быть изготовлены из невоспламеняющихся или самозатухающих материалов.
- 7.3.10.12 Каждая система изоляции для оборудования класса напряжения В, находящегося на борту троллейбуса, подвергается испытанию с переменным напряжением и испытательной частотой 50–60 Гц в течение 1 минуты.

Испытательное напряжение (U_{Test}) электропроводки и оборудования троллейбуса должно быть следующим:

основная изоляция: $U_{\text{Test}} = 2 \times U_{\text{Nm}} + 1\,500 \text{ В}$

дополнительная изоляция: $U_{\text{Test}} = 1,6 \times U_{\text{Nm}} + 500 \text{ В}$

Для цепей с двойной изоляцией от воздушной контактной сети испытательное напряжение (U_{Test}) должно составлять не менее 1 500 В либо:

основная изоляция: $U_{\text{Test}} = 2 \times U_{\text{Nm}} + 1\,000 \text{ В}$

Эквивалентное испытательное напряжение постоянного тока равняется значению переменного тока, умноженному на $\sqrt{2}$.

Усиленной изоляции в троллейбусах для цепей, напрямую подключенных к воздушной контактной сети, не допускается.

- 7.4 Обеспечение электробезопасности для пассажиров и экипажа**
- 7.4.1** У троллейбуса каждая цепь, работающая на напряжении воздушной контактной сети, должна иметь двойную изоляцию от шасси транспортного средства.
- 7.4.2** Влияние динамических зарядных токов, обусловленных емкостными связями между электрооборудованием класса напряжения В и электрическим шасси, уменьшается за счет защитного сопротивления изоляционных материалов, используемых на входах. Стойки и поручни в дверных проходах, дверные панели и рукоятки, пандусы и первые ступеньки должны быть изготовлены из изоляционного материала или покрыты изоляцией, обладающей повышенной механической прочностью, либо должны быть изолированы от кузова троллейбуса.
- 7.4.3** Троллейбус должен быть оснащен бортовым прибором постоянного контроля токоутечки или разности потенциалов между шасси и дорожным покрытием. Этот прибор автоматически отключает высоковольтные цепи от контактной сети (когда троллейбус не находится в движении), если ток утечки превышает 3 мА или если напряжение тока превышает 60 В постоянного тока (в соответствии со стандартом EN 50122-1 или стандартом IEC 62128-1).
- 7.5 Отделение водителя**
- 7.5.1** В отделении водителя не должно быть никакого высоковольтного оборудования, доступного для водителя.
- 7.5.2** На приборной панели должны иметься по крайней мере следующие приборы:
- 7.5.2.1** индикатор напряжения в контактной сети;
- 7.5.2.2** индикатор отсутствия напряжения в контактной сети;
- 7.5.2.3** индикатор состояния главного автоматического выключателя напряжения контактной сети;
- 7.5.2.4** индикатор степени заряженности/разряженности аккумуляторных батарей;
- 7.5.2.5** индикатор напряжения на кузове или токоутечки, величина которых превышает пределы, указанные в пункте 4.2 выше».

Пункты 7–12, изменить нумерацию на 8–13.

Включить новое Приложение 6 – Часть 3 следующего содержания:

«Приложение 6 – Часть 3

Основные характеристики троллейбуса

1. Общие положения
 - 1.1 Марка (торговое наименование изготовителя)
 - 1.2 Тип
 - 1.3 Категория транспортного средства
 - 1.4 Коммерческое наименование (наименования) – в случае наличия
 - 1.5 Наименование и адрес изготовителя
 - 1.6 В соответствующих случаях фамилия и адрес представителя изготовителя
 - 1.7 Чертеж и/или фотография транспортного средства
 - 1.8 Номер официального утверждения ПЭАС
2. Особые условия окружающей среды, необходимые для надежного функционирования:
 - 2.1 Температура
 - 2.2 Влажность внешней среды
 - 2.3 Атмосферное давление
 - 2.4 Высота над уровнем моря
3. Транспортное средство
 - 3.1 Размеры при сложенных штангах
 - 3.2 Источник питания
 - 3.2.1 Номинальное напряжение воздушной контактной сети (В)
 - 3.2.2 Номинальный ток контактной сети транспортного средства (А), включая вспомогательные приводы, переменный ток высокого напряжения
 - 3.3 Эффективность
 - 3.3.1 Максимальная скорость (км/ч: нормальное функционирование/автономное функционирование)
 - 3.3.2 Максимальный уклон (%: нормальное функционирование/автономное функционирование)
 - 3.4 Описание основных силовых цепей
 - 3.4.1 Схемы силовых цепей
 - 3.4.2 Защитные меры (общие схемы и чертежи)
 - 3.5 Контроль изоляции (если предусмотрен)
 - 3.5.1 Марка и тип контрольного прибора

- 3.5.2 Принцип контроля, его описание
- 3.5.3 Описание уровней изоляции оборудования
- 4. Электродвигатель
 - 4.1 Марка и тип электродвигателя
 - 4.2 Тип (обмотка, возбуждение)
 - 4.3 Максимальная часовая/непрерывная мощность (кВт)
 - 4.4 Номинальное напряжение (В)
 - 4.5 Номинальный ток (А)
 - 4.6 Номинальная частота (Гц)
 - 4.7 Расположение в транспортном средстве
- 5. Силовая электроника
 - 5.1 Марка и тип тягового инвертора
 - 5.1.1 Максимальная непрерывная мощность
 - 5.1.2 Система охлаждения
 - 5.2 Марка и тип зарядного устройства 24-вольтовой батареи
 - 5.2.1 Максимальная непрерывная мощность
 - 5.2.2 Система охлаждения
 - 5.3 Марка и тип трехфазного источника переменного тока
 - 5.3.1 Максимальная непрерывная мощность
 - 5.3.2 Система охлаждения
- 6. Источник энергии для автономного функционирования
 - 6.1 Аккумуляторная система
 - 6.1.1 Батарея/суперконденсаторы
 - 6.1.2 Марка и тип аккумуляторной системы
 - 6.1.3 Вес (кг)
 - 6.1.4 Емкость (Вт·ч)
 - 6.1.5 Расположение в транспортном средстве
 - 6.2 Марка и тип блока управления
 - 6.3 Марка и тип зарядного устройства
 - 6.3.1 Номинальное напряжение (В)/минимальное напряжение (В), напряжение в конце процесса зарядки (В)
 - 6.3.2 Номинальная сила тока (А)/макс. сила тока разряда (А), макс. сила тока заряда (А)
 - 6.4 Схема функционирования, управление и безопасность
 - 6.5 Характеристики периодов зарядки
 - 6.6 Двигатель-генераторная установка
 - 6.6.1 Часовая/непрерывная мощность (кВт)

- 6.6.2 **Марка и тип установки или двигателя и генератора**
- 6.6.3 **Топливо и топливная система**
- 6.6.4 **Расположение в транспортном средстве**
- 7. **Токосниматель**
- 7.1 **Марка и тип токоснимателя**
- 7.2 **Функционирование токоснимателя».**

II. Обоснование

1. Предыстория. В 2002 году в Правила № 36 ООН была внесена поправка в виде приложения, касающегося троллейбусов (дополнение 07 к поправкам серии 03). В тот момент сфера применения Правил № 100 ООН распространялась только на аккумуляторные электромобили. Затем приложение по троллейбусам было в свою очередь добавлено к Правилам № 107 ООН, но не путем поправок серии 01, внесенных в 2003 году (объединение Правил № 36, 52 и 107 ООН), а в результате поправок серии 02, внесенных в 2006 году. В 2015 году соответствующее приложение (№ 12) было изменено с целью согласования дополнительных предписаний в области электробезопасности троллейбусов с существующими соответствующими электрическими стандартами (ISO).
2. Под «троллейбусом» имеется в виду транспортное средство категории М₂ или М₃, и Правила № 107 ООН распространяются на его общую конструкцию. Троллейбус является также транспортным средством с электроприводом, и поэтому Правила № 100 ООН лучше подходят для дополнительных предписаний в области электробезопасности, перечисленных в настоящее время в приложении 12 к Правилам № 107 ООН.
3. Поэтому приложение 12 к Правилам № 107 ООН, касающееся дополнительных предписаний в области электробезопасности, следует исключить путем внесения поправки, содержащейся в рабочем документе, представленном Рабочей группой по пассивной безопасности (GRSG), и перенести в Правила № 100 ООН, как это предлагается в этой поправке.
4. Уже в добавлениях 1, 2 и 3 части 1 приложения 1 к Правилам № 107 ООН, в которые был добавлен перечень характеристик троллейбусов, помимо особых условий окружающей среды, была сделана ссылка на часть 1 приложения 6 и приложение 7 к Правилам № 100 ООН.
5. Если действующий текст Правил № 100 ООН применим к троллейбусу, характеристики электробезопасности которого были официально утверждены на основании поправок серии 06 к Правилам № 107 ООН, остается открытым ряд вопросов. В частности, следует уточнить, что именно подразумевается под «сетью» в Правилах № 100 ООН: означает ли «сеть» также внешнюю подвесную контактную сеть, к которой главным образом подключен троллейбус? Если нет, то достаточно ли сделать ссылку на пункт 44 Общей резолюции № 2, содержащей определения силовых установок транспортных средств? Если дополнительные внутренние возможности тяги обеспечиваются дизель-генератором, подпадает ли по-прежнему троллейбус под действие Правил № 100 ООН? И наконец, подпадает ли по-прежнему тип троллейбуса под сферу действия указанных правил, если дополнительные внутренние возможности тяги обеспечиваются батареей или суперконденсатором?