

14 April 2022

---

## Глобальный регистр

Создан 18 ноября 2004 года в соответствии со статьей 6 Соглашения о введении Глобальных технических правил для колесных транспортных средств, предметов оборудования и частей, которые могут быть установлены и/или использованы на колесных транспортных средствах (ECE/TRANS/132 и Corr.1), совершенного в Женеве 25 июня 1998 года

### Добавление 22: Глобальные технические правила № 22 Организации Объединенных Наций

Глобальные технические правила Организации Объединенных Наций, касающиеся долговечности бортовых аккумуляторов для электромобилей

Введено в Глобальный регистр 9 марта 2022 года



ОРГАНИЗАЦИЯ ОБЪЕДИНЕННЫХ НАЦИЙ



## Глобальные технические правила ООН, касающиеся долговечности бортовых аккумуляторов для электромобилей

### Содержание

Стр.

I.	Изложение технических соображений и обоснование .....	3
II.	Текст ГТП .....	16
1.	Цель.....	16
2.	Сфера охвата и область применения.....	16
3.	Определения.....	16
4.	Сокращения.....	18
5.	Требования .....	19
5.1	Устройства мониторинга уровня сертифицированного запаса хода и уровня сертифицированного запаса энергии (УСЗХ и УСЗЭ).....	19
5.2	Требования в отношении эксплуатационных характеристик аккумуляторов .....	19
6.	Эксплуатационная проверка .....	21
6.1	Определения семейств .....	21
6.2	Сбор информации.....	22
6.3	Часть А: Проверка устройств мониторинга УСЗХ/УСЗЭ .....	23
6.4	Часть В: Проверка долговечности аккумуляторов.....	25
6.5	Процедурные блок-схемы для части А и части В .....	26
7.	Округление .....	28
 Приложения		
1	Вопросник о состоянии транспортного средства .....	29
2	Показания, снимаемые с систем транспортного средства.....	34
3	Определение эксплуатационных параметров в ходе процедуры испытания по части А .....	35

## **I. Изложение технических соображений и обоснование**

### **A. Введение**

1. В связи с острой необходимостью сокращения выбросов парниковых газов (ПГ) и других загрязнителей воздуха ожидается, что в будущем доля электромобилей на рынке будет расти. Важнейшим компонентом таких транспортных средств является тяговая батарея, служащая для аккумуляции энергии, подачи ее на силовой агрегат, приводящий транспортное средство в движение, и питания систем автомобиля. Улучшение характеристик аккумуляторов в порядке увеличения дальности пробега, сокращения времени зарядки и повышения ценовой доступности является важным аспектом, на который изготовителями делается особый упор, а технологические разработки в этой области, как ожидается, ускорят распространение электромобилей среди потребителей.

2. Несмотря на прогнозируемое улучшение характеристик новых электромобилей, продолжительность эксплуатационной эффективности аккумуляторов в настоящее время не регламентируется. Поэтому отправной точкой в случае настоящих ГТП служит признание того, что на экологические характеристики электромобилей может повлиять чрезмерная деградация системы аккумулятора с течением времени.

3. Двумя первоочередными проблемами являются потеря запаса хода на электротяге и ухудшение показателей энергоэффективности транспортных средств. Потеря запаса хода на электротяге чревата утратой функции полезности; иными словами, дальность пробега электромобилей уменьшается и, как следствие, они проходят меньшее расстояние по сравнению с тем, которое можно было бы проехать на обычном транспортном средстве. Утрата функции полезности может также пагубно отразиться на настроении потребителей и сдержать рост рынка, необходимый для того, чтобы продажи электромобилей дали ощутимый эффект в плане сокращения объема выбросов. Ухудшение же эксплуатационных показателей транспортных средств способно повлиять на объем выбросов в атмосферу вследствие увеличения количества электроэнергии, необходимого для прохождения электромобилем определенного расстояния. И то и другое может сказаться не только на полезности автомобиля (в его восприятии потребителем), но и на его экологических характеристиках. Ухудшение экологических характеристик является важным моментом, в частности поскольку в рамках государственных программ по соблюдению нормативных требований с электромобилями нередко связывают авансом определенные ожидаемые экологические преимущества, которые, однако, если произойдет чрезмерная деградация аккумуляторной батареи, в течение срока эксплуатации транспортного средства могут быть и не реализованы.

4. Что касается гибридных электромобилей, которые часто оснащаются как обычным, так и электрическим силовым агрегатом, то в случае таких транспортных средств деградация с течением времени аккумуляторной батареи — помимо изменения запаса хода и количества потребляемой энергии — может также повлиять на выбросы основных загрязняющих веществ обычным силовым агрегатом.

5. Поэтому цель настоящих ГТП состоит в том, чтобы обеспечить согласованную методологию для решения этих проблем за счет внедрения метода, позволяющего контролировать состояние аккумуляторной батареи с течением времени, и установления минимальных эксплуатационных требований в отношении долговечности аккумуляторов.

### **B. Справочная информация процедурного характера**

6. Неофициальная рабочая группа (НРГ) по электромобилям и окружающей среде (ЭМОС) была учреждена в июне 2012 года после одобрения WP.29/AC.3 документа ECE/TRANS/WP.29/AC.3/32. На основании этого документа были учреждены две отдельные НРГ для изучения экологических аспектов и вопросов безопасности, связанных с электромобилями (ЭМ): НРГ по ЭМОС, подотчетная

Рабочей группе по проблемам энергии и загрязнения окружающей среды (GRPE), и НРГ по безопасности электромобилей (БЭМ), подотчетная Рабочей группе по пассивной безопасности (GRSP). Данное предложение встретило поддержку со стороны Европейской комиссии, Соединенных Штатов Америки, Китая и Японии.

7. В ноябре 2014 года АС.3 утвердил второй мандат НРГ по ЭМОС, состоящий из двух частей — А и В, который предполагал проведение дополнительных исследований для обоснования ряда рекомендаций, вытекающих из первого мандата, и разработку ГТП ООН, если это необходимо. Второй мандат был отделен от мандата НРГ по БЭМ.

8. Частью А второго мандата НРГ по ЭМОС (ECE/TRANS/WP.29/AC.3/40) в качестве одной из тем, утвержденных для целей изучения и потенциальной разработки ГТП, предусматривался вопрос «эксплуатационных характеристик и долговечности аккумуляторных батарей». В частности, частью А санкционировалась деятельность, направленная на «более подробную разработку рекомендаций по будущей деятельности, закрепленных в нормативно-справочном руководстве по электромобилям, посредством: i) проведения дополнительных исследований для обоснования рекомендаций; ii) выявления тех рекомендаций, которые приемлемы для разработки глобальных технических правил (ГТП) Всемирным форумом для согласования правил в области транспортных средств (WP.29); и iii) подготовки плана работы». На 170-й сессии WP.29, проходившей 15–18 ноября 2016 года, Всемирному форуму был представлен в качестве неофициального документа WP.29-170-31 доклад о ходе проводимой в рамках части А мандата по ЭМОС работы НРГ по ЭМОС, касающейся эксплуатационных характеристик и долговечности аккумуляторов.

9. По завершении реализации части А мандата НРГ по ЭМОС рекомендовала GRPE и WP.29 одобрить возможность продления мандата НРГ по ЭМОС для продолжения активных исследований, касающихся эксплуатационных характеристик и долговечности батарей, без принятия на себя на тот момент обязательств по разработке ГТП. Данная рекомендация получила одобрение, и работа в этом направлении была продолжена в рамках части В мандата.

10. В мае 2019 года НРГ по ЭМОС представила GRPE проект доклада о ходе проводимых исследований в области долговечности и эксплуатационных характеристик бортовых аккумуляторных батарей. Как отмечалось в этом докладе, имеется достаточный объем информации для начала работы над ГТП ООН, касающимися долговечности бортовых аккумуляторных батарей. На 79-й сессии GRPE в мае 2019 года НРГ по ЭМОС рекомендовала разработать ГТП ООН, касающиеся долговечности бортовых аккумуляторных батарей, в рамках нового мандата.

11. Впоследствии АС.3 утвердил документ ECE/TRANS/WP.29/AC.3/57, предоставляющий НРГ по ЭМОС разрешение на разработку новых ГТП ООН, касающихся долговечности бортовых аккумуляторных батарей, которые будут разработаны в 2 этапа.

Этап 1:

а) подготовка для представления АС.3 к ноябрю 2021 года первого варианта ГТП ООН, касающихся долговечности бортовых аккумуляторных батарей, который будет содержать:

i) определение критериев и требования в отношении эксплуатационных характеристик аккумуляторных батарей для электромобилей;

ii) требования к считыванию и/или отображению информации о функциональном состоянии аккумуляторной батареи и данных о ее эксплуатации, поступающих от систем транспортного средства; и

iii) предварительные положения, касающиеся испытания на соответствие эксплуатационным требованиям, включая общие критерии использования и статистический метод.

Этап 2:

b) подготовка второго варианта ГТП ООН, касающихся долговечности бортовых аккумуляторных батарей, который будет содержать:

i) методологию определения показателей нормального использования (ПНИ) на основе данных, считываемых с транспортных средств;

ii) уточненные требования к эксплуатационным характеристикам в отношении долговечности бортовых аккумуляторных батарей на основе анализа дальнейшего моделирования и данных, собранных на конкретных транспортных средствах, а также использования ПНИ.

## C. Справочная информация технического характера

### Деградация аккумуляторных батарей электромобилей

12. Степень влияния деградации аккумуляторных батарей на экологические характеристики, по всей вероятности, будет значительно различаться в зависимости от конструкционного исполнения электромобилей (ПЭМ, ГЭМ-ВЗУ и ГЭМ-БЗУ). К числу основных видов деградации аккумулятора относятся потеря емкости и снижение мощности. Под потерей емкости понимается падение энергоемкости, что приводит к потере запаса хода на электротяге (для ПЭМ и ГЭМ-ВЗУ) и предположительно более активной эксплуатации двигателя при работе в гибридном режиме (для ГЭМ-БЗУ). Снижение мощности — это потеря мощности аккумулятора, также способная повлечь за собой более активную эксплуатацию двигателя в случае ГЭМ-ВЗУ и ГЭМ-БЗУ, равно как возможное ухудшение общих рабочих характеристик транспортного средства.

13. На долговечность бортовой аккумуляторной батареи влияют по крайней мере шесть эксплуатационных параметров транспортного средства, степень значимости каждого из которых зависит от конструкционного исполнения электромобиля:

a) скорость разряда, обуславливаемая рабочим циклом автомобиля и характером его использования оператором, включая, среди прочего, скорость движения транспортного средства, вспомогательные нагрузки, буксировку, полезную нагрузку и условия окружающей среды;

b) скорость заряда, обуславливаемая режимом (нормальная, быстрая, сверхбыстрая) и частотой зарядки;

c) интервал степени заряженности (СЗ), используемый в системе управления аккумулятором и служащий для обозначения количества энергии, обычно потребляемого в промежутке между циклами зарядки (глубина разряда);

d) эксплуатационная температура аккумулятора (под которой понимаются все виды температурного воздействия с момента покупки транспортного средства до его списания, причем как в процессе эксплуатации, так и в периоды зарядки и простоя);

e) время (календарный срок службы);

f) другие виды использования, которые не отражаются в календарном сроке службы или общем пробеге, например, эксплуатация в режиме «электромобиль–электросеть» (V2G).

14. Степень и характер деградации аккумулятора, которая произойдет со временем, являются результатом действия комплекса причин и в значительной степени зависят от химического состава элементов батареи и условий эксплуатации. На долговечность аккумуляторных элементов влияет целый ряд физических и электрохимических процессов, которые были обстоятельно задокументированы в рамках проведенного по поручению НРГ по ЭМОС обзора специальной литературы. Что касается типичных литий-ионных аккумуляторов, то основные факторы, обуславливающие потерю емкости, сводятся к следующему:

- a) потеря или осаждение циклируемого лития либо нарушение баланса между электродами;
- b) сокращение площади рабочей поверхности электрода; и
- c) убыль электродного материала или нарушение проводимости.

15. Эти процессы старения часто усугубляются тем, что следствием многих факторов воздействия является повышение сопротивления аккумуляторных элементов, что приводит к снижению их максимальной мощности.

#### **Управление процессом деградации аккумуляторных батарей**

16. Хотя изготовители в состоянии достаточно точно установить долговечность конкретных разновидностей аккумуляторов, с тем чтобы обеспечить выведение продукции на рынок, будучи вполне уверенными в соблюдении обычных предписаний, касающихся удовлетворения потребностей клиентов и гарантийного обслуживания, не все изготовители подходят к установлению долговечности одинаковым образом. Ими используются самые разнообразные режимы испытаний, часто адаптированные к конкретным видам продукции, областям применения, группам клиентов и географическим условиям.

17. С целью уменьшения степени влияния потери емкости на запас хода одни изготовители могут прибегать к небольшому увеличению размера аккумуляторных батарей для ПЭМ или ГЭМ-ВЗУ в порядке сохранения запаса хода за счет расширения интервала степени заряженности (СЗ), позволяющего увеличить располагаемую емкость по мере ее потери. Другие же могут идти по пути конструкционного решения, предусматривающего определенный запас хода на момент начала срока эксплуатации, учитывая при этом деградацию посредством гарантирования способности аккумулятора сохранять свою емкость в течение установленного периода времени или до достижения определенного пробега. В последнем случае потребитель должен понимать, что на протяжении срока эксплуатации транспортного средства следует ожидать потенциального сокращения запаса хода на электротяге.

18. Несмотря на ожидаемую потерю с течением времени запаса хода на электротяге и способности аккумулятора сохранять свою емкость, в нормативной практике этот момент учитывается неоднозначно. Например, правилами Агентства по охране окружающей среды Соединенных Штатов (АООС США) по маркировке запаса хода для ПЭМ и ГЭМ-ВЗУ дальность пробега фактически рассматривается в качестве критерия на момент начала срока эксплуатации, при изначальном замере запаса хода и без какой-либо поправки на будущую потерю емкости, правда с учетом работы в условиях некоторых пониженных температур и на высоких скоростях. Однако в случае ГЭМ-ВЗУ изготовители косвенно вынуждены учитывать снижение запаса хода, поскольку это самым непосредственным образом влияет на расчет уровня выбросов в процессе последующей эксплуатации. Выбросы парниковых газов (ПГ) из ГЭМ-ВЗУ рассчитываются по процедуре, предусмотренной стандартом SAE J1711, которой учитывается коэффициент полезности, являющийся функцией запаса хода на электротяге. Если на протяжении нормативного срока эксплуатации запас хода снизится, то изменится величина поправки на коэффициент полезности, и, следовательно, возрастет объем рассчитанных выбросов ПГ. Поскольку транспортные средства, объем выбросов которых в течение срока эксплуатации превышает сертифицированный уровень чем на 10 %, считаются не соответствующими предъявляемым требованиям, изготовители, не учитывающие в конструкции своих ГЭМ-ВЗУ фактор потери емкости, рискуют превысить нормы выбросов ПГ в процессе эксплуатации. Поэтому в случае ГЭМ-ВЗУ изготовители обычно прибегают к увеличению размера аккумуляторной батареи в сочетании со стратегией управления энергопитанием, что позволяет обеспечить неизменную величину запаса хода на протяжении всего нормативного срока эксплуатации.

19. Для уменьшения степени деградации аккумуляторов изготовители прибегают к ряду дополнительных мер. К ним обычно относятся, среди прочего, использование надлежащим образом оптимизированных систем управления аккумуляторной батареей (СУАБ) и терморегулирование аккумуляторной батареи. СУАБ позволяет

снизить нагрузку на аккумулятор и продлить срок его службы, контролируя некоторые операции по защите элементов батареи, поддержанию баланса заряда элементов и стабилизации температуры аккумулятора. Например, СУАБ способна управлять системами интенсивного охлаждения, ограничивать быстрозарядные события путем модуляции зарядного тока, контролировать располагаемый интервал степени заряженности, поддерживать баланс напряжений элементов и уменьшать максимальный располагаемый крутящий момент, если это необходимо для поддержания работоспособности аккумуляторной батареи. Входные данные СУАБ могут включать в себя самый широкий набор параметров: от условий окружающей среды и поведения водителя до показателей отдельных элементов. У каждого изготовителя, а также для каждого электромобиля, каждой аккумуляторной батареи и каждого элемента могут иметься уникальные и высоко оптимизированные СУАБ, которые обновляются и совершенствуются при каждой итерации. СУАБ относятся к весьма комплексным системам, как правило, считаются в высшей степени чувствительными и конфиденциальными и не подлежат несанкционированному манипулированию из соображений экологии и безопасности. Другим важным фактором является способность терморегулирования аккумуляторной батареи. Если некоторые аккумуляторы лишь пассивно охлаждаются окружающим воздухом, то другие активно охлаждаются и нагреваются с помощью воздуха принудительной подачи, жидкостного охладителя либо хладагента, что обеспечивает более эффективный контроль СУАБ над рабочей температурой аккумуляторной батареи и, следовательно, увеличение срока ее службы.

#### **Прогнозирование и/или оценка степени деградации аккумуляторной батареи**

20. Ускоренное старение — это известный метод, к которому прибегают многие изготовители в рамках используемых ими процедур испытания аккумуляторных батарей на долговечность. Данный метод предполагает возможность «конвертации» прогона в режиме циклов быстрого старения в прогнозируемый нормативный срок эксплуатации. Однако неясно, применим ли такой подход в равной степени ко всем видам литий-ионных аккумуляторов тех химических составов, которые используются в настоящее время либо появятся в будущем.

21. Одной из основных причин потери емкости и снижения мощности батарей такого химического состава является микроскопическая фрагментация, сопровождающая расширение и сжатие материалов анода и катода при перезарядке. В этом отношении конкретные химические составы существенно различаются между собой, что позволяет предположить, что соотношение показателей быстрой и длительной перезарядки также может существенно различаться. Поэтому ускоренное испытание, позволяющее точно спрогнозировать нормативный срок эксплуатации аккумулятора одного химического состава, способно предсказать низкий срок службы аккумулятора другого химического состава, даже если в условиях практического использования оба они могут выйти на одинаковый срок службы.

22. Кроме того, при ускоренном старении нельзя учесть фактическое использование батарей непосредственно на транспортных средствах, а посему оно дает возможность оценить реальную деградацию лишь частично.

23. Для мониторинга степени деградации в процессе эксплуатации большинство изготовителей прибегают к тому или иному способу оценки непосредственного бортового запаса емкости посредством СУАБ. Такая оценка может различаться по точности и прецизионности в зависимости от ряда факторов, включая используемые датчики и алгоритм оценки, поведенческие навыки пользователя при зарядке/разрядке, а также тип аккумуляторного элемента и параметры его модели. Для обработки неточностей и выведения оценки, которая может быть использована другими системами транспортного средства, задействуют алгоритмы собственной разработки.

24. В настоящее время не существует требований, предъявляемых к точности бортовых устройств мониторинга, а доступ к получаемым оценкам для пользователя транспортного средства, как правило, достаточно затруднен. Поэтому НРГ по ЭМОС приняла решение установить соответствующее эксплуатационное требование.

## D. Технические соображения и обоснование

25. Мандатом на первый этап разработки настоящих ГТП, касающихся долговечности бортовых аккумуляторных батарей, предусматривается выработка:

а) требований к считыванию и/или отображению информации о функциональном состоянии аккумуляторной батареи и данных о ее эксплуатации, поступающих от систем транспортного средства;

б) требований к критериям для показателей долговечности аккумуляторных батарей электромобилей; и

в) предварительных положений, касающихся испытания на соответствие эксплуатационным требованиям, включая общие критерии использования и статистический метод.

26. В настоящем разделе изложены основные соображения НРГ по ЭМОС относительно конкретизации указанных выше соответствующих элементов, предусматриваемых в рамках этапа 1 разработки ГТП.

### **Устройства мониторинга уровня сертифицированного запаса хода и уровня сертифицированного запаса энергии (УСЗХ и УСЗЭ)**

27. Хотя термин «состояние работоспособности» (СРС) обычно применяется для обозначения функционального состояния аккумуляторной батареи в конкретный момент срока ее эксплуатации, он не имеет общепринятой трактовки и для его определения существует множество различных методик. Поэтому для целей использования в рамках настоящих ГТП было решено установить два новых параметра: уровень сертифицированного запаса энергии (УСЗЭ) и уровень сертифицированного запаса хода (УСЗХ). Оба показателя показывают процент от сертифицированной энергии аккумулятора или сертифицированного запаса хода на электротяге на определенный момент времени. В случае УСЗЭ за основу соответствующего параметра было решено взять полезную энергию аккумулятора (ПЭА).

28. Выбор показателей, связанных с запасом хода на электротяге и ПЭА, обусловлен тем, что их значения могут быть определены при помощи соответствующих методик сертификационных испытаний, уже применяемых Договаривающимися сторонами, и они основаны на ключевых эксплуатационных параметрах, относящихся к функциональному состоянию аккумулятора. Данные показатели призваны как лечь в основу информации, предоставляемой потребителям, так и использоваться для целей проводимой изготовителями и компетентными органами оценки на базе минимальных эксплуатационных требований (МЭТ), касающихся долговечности аккумуляторных батарей. НРГ решила исключить ГЭМ-БЗУ из этапа 1 разработки ГТП. Хотя аккумуляторные батареи ГЭМ-БЗУ могут подвергаться деградации, для таких транспортных средств запас хода на электротяге не указывают, а ПЭА их аккумуляторов при сертификации обычно не определяется. Кроме того, деградация аккумуляторной батареи ГЭМ-БЗУ скорее всего приведет к ухудшению топливной экономичности, что может быть выявлено в ходе существующих испытаний на соответствие эксплуатационным требованиям. НРГ продолжит рассмотрение вопроса о необходимости будущего распространения положений настоящих ГТП на ГЭМ-БЗУ.

29. По итогам состоявших в рамках НРГ обсуждений был сделан вывод о нецелесообразности определения процесса или алгоритма, с помощью которого устройства мониторинга УСЗХ или УСЗЭ рассчитывают соответствующие оценочные значения. Было бы весьма сложно определить алгоритм, позволяющий точно учесть самый различный химический состав элементов батареи и широкий диапазон применяемых на рынке стратегий управления аккумуляторной батареей. Вместо этого было решено разрешить изготовителям самостоятельно определять способы оценки этих показателей, обеспечивая при этом точность за счет процедуры эксплуатационной проверки.



### Требования в отношении эксплуатационных характеристик аккумуляторов

30. Изложенные в настоящих ГТП основные требования к долговечности аккумуляторов устанавливаются с помощью МЭТ, представляющих собой минимальные допустимые значения УСЗЭ и УСЗХ по истечении конкретного периода времени или после достижения определенного пробега. Такой формат аналогичен применяемому изготовителями подходу к установлению срока гарантийного обслуживания электромобилей.

31. В случае настоящих ГТП при установлении соответствующих каждому МЭТ значений НРГ по ЭМОС опиралась на результаты рассмотрения большого массива общедоступных данных, а также полученных от заинтересованных сторон материалов, которые резюмируются в пунктах 32–37 ниже.

32. По линии АООС США был проведен анализ гарантийных случаев с целью выяснения, на какие сроки изготовителями аккумуляторных батарей для электромобилей в настоящее время предлагается гарантия. Обзором охватывался главным образом рынок США, однако цифры также соответствовали типичным предложениям на европейском рынке. Как показал обзор, гарантия от выхода аккумулятора из строя распространяется на срок от 7 до 10 лет и, как правило, до 160 000 км пробега\*. Гарантии на случай отказа, определяемого как потеря удельной емкости, устанавливают порог в виде сохранения 60–75 % емкости, чаще всего 70 %. Наиболее распространенными были признаны гарантийные предложения сроком на 8 лет или до достижения 160 000 км пробега. По утверждению изготовителей, в основу гарантийных предложений кладутся не только технические характеристики аккумуляторной батареи, но также дополнительные соображения коммерческого характера и с точки зрения удовлетворенности клиентов. Тем не менее обзор позволяет получить представление о степени доверия к продуктам, представленным в настоящее время на рынке.

33. Объединенным исследовательским центром (ОИЦ) Европейской комиссии в рамках его платформы «Оценка транспортных технологий и мобильности» (ТЕМА) был разработан специальный модуль оценки долговечности бортовых аккумуляторных батарей. В его основу положены модели на базе эксплуатационных показателей как наиболее подходящие для работы с крупными наборами реальных ездовых данных. «ТЕМА» — это модульная платформа больших массивов данных, предназначенная для воспроизведения динамики изменения мобильности транспортных средств на основе наборов данных, поступающих от навигационной системы автомобилей, работающих на обычном топливе, и количественной оценки — в рамках анализа транспортной политики — возможного влияния новых автотранспортных технологий на практическую мобильность.

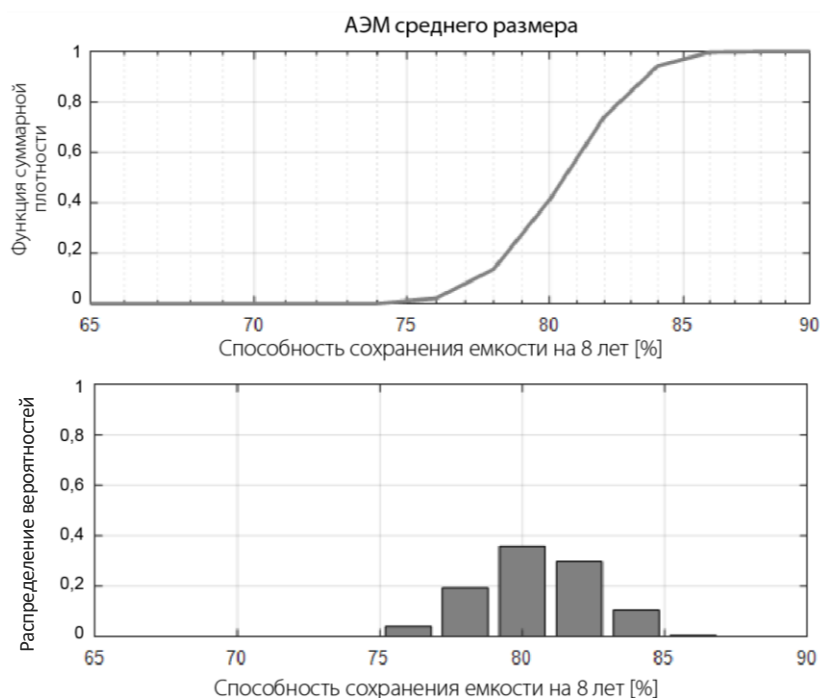
34. «ТЕМА» обеспечивает корреляцию отраженных в специальной литературе и основанных на эксплуатационных характеристиках современных моделей снижения емкости и мощности литий-ионных аккумуляторных батарей с информацией о конструкционном исполнении аккумуляторов и транспортных средств, а также с реальными ездовыми данными, собранными в различных географических районах Европы; преследуемая при этом цель состоит в подготовке сценарного анализа для прогнозирования ухудшения эксплуатационных характеристик автомобильных тяговых батарей. Анализ предполагает отслеживание календарного и циклического снижения емкости трех разновидностей литий-ионных аккумуляторов (LiFePO<sub>4</sub>, NCM с катодом из марганцевой шпинели и NCM-LMO) в электромобилях различного конструкционного исполнения (ГЭМ-ВЗУ и ПЭМ с разными значениями дальности пробега) в условиях использования различных режимов подзарядки для изучения влияния различных рабочих ездовых циклов, обусловленных различными моделями мобильности и разными температурами окружающей среды. Также был проведен предварительный анализ снижения мощности бортовой аккумуляторной батареи.

\* Лишь один изготовитель транспортных средств предоставляет гарантию до достижения пробега в 1 000 000 км.

35. Модель «ТЕМА» была использована для оценки способности тяговых батарей сохранять свою емкость после определенной дальности пробега и по истечении конкретных периодов времени, что позволило определиться с соответствующими МЭТ. Как явствует из приведенного на рис. I/1 примера, отражающего результаты моделирования «ТЕМА» для двух различных конфигураций АЭМ среднего размера, в случае которых используется режим либо медленной, либо быстрой зарядки, через 8 лет аккумуляторная батарея сохраняет свыше 70 % своей емкости. Этот результат в целом согласуется со сложившейся практикой гарантийных предложений, отмеченной в ходе соответствующего обзора предоставляемых гарантий. Кроме того, ранее уже констатировалось, что результаты моделирования «ТЕМА» хорошо коррелируются с данными испытаний электромобилей на эксплуатационную долговечность, представленными Министерством по вопросам окружающей среды и изменения климата и Министерством транспорта Канады в ходе работы в рамках предыдущего мандата НРГ по ЭМОС.

Рис. I/1

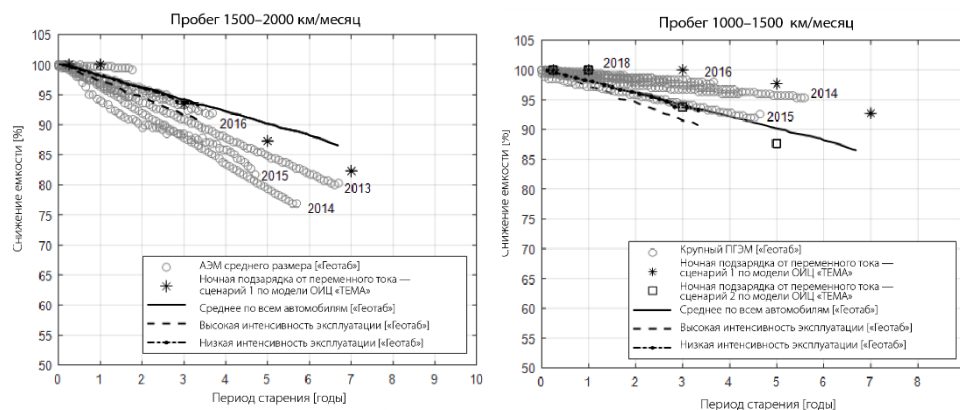
**Пример кривой сохранения емкости, построенной по результатам моделирования ОИЦ «ТЕМА» для двух различных конфигураций АЭМ**



36. «Геотаб» — это американская компания, занимающаяся сбором сведений о практических условиях эксплуатации парков транспортных средств и предоставляющая общедоступный набор оценочных сценариев деградации аккумуляторных батарей, рассчитанных на основе данных, полученных для АЭМ и ПГЭМ различных марок и разных модельных годов. Исходными данными служат показания телематических систем выборки из 6300 электромобилей и автотранспортных средств, представляющей 21 модельный ряд; данными охватываются 64 различные комбинации марок, модификаций и годов выпуска. Затем полученные значения с помощью запатентованного алгоритма, применяемого к таким накопленным данным, как результаты измерения силы тока и напряжения во время зарядки и разрядки, преобразуются в оценки СРС. Эти данные (см. рис. I/2) также дают некоторое представление об экстремальных режимах эксплуатации транспортных средств, экстремальных климатических условиях и применяемых методах зарядки. Было проведено изучение выведенных «Геотаб» оценок СРС с целью составления мнения о стандартной долговечности аккумуляторных батарей существующего парка транспортных средств, а также для сравнения их с прогнозами старения по модели ОИЦ «ТЕМА», что дало хорошую корреляцию.

Рис. I/2

**Пример сопоставления расчетных результатов по модели ТЕМА с реальными эксплуатационными данными «Геотаб»**



37. Японией и Альянсом за автомобильные инновации был проведен дальнейший анализ общедоступных данных «Геотаб», в рамках которого имеющиеся показатели СРС были экстраполированы на временные точки в 5 и 8 лет, с тем чтобы получить представление о прогнозируемом СРС. Как показал японский анализ, у 90 % представленных в выборке моделей транспортных средств СРС через 5 лет достигает примерно 80 %, а через 8 лет — 70 %. Аналогичный анализ, проведенный Альянсом за автомобильные инновации, включал также оценки вероятности, согласно которым 85–90 % нынешнего автопарка, охваченного данными «Геотаб», в состоянии обеспечить показатель СРС через 5 лет на уровне 80 %.

38. После проведенного в рамках НРГ по ЭМОС рассмотрения имеющихся свидетельств и мнений заинтересованных сторон для МЭТ были введены два набора значений на основе двух различных комбинаций времени и расстояния. Такой подход позволяет охватить широкий спектр различных — основанных на пройденном расстоянии — требований, предъявляемых Договаривающимися сторонами, и дает возможность той или иной Договаривающейся стороне факультативно применять только одно из МЭТ, если это отвечает потребностям ее рынка.

39. Исходя из предоставленной в распоряжение НРГ доказательной базы, выбранные для МЭТ значения были сочтены вполне достижимыми, но вместе с тем и достаточно жесткими, с тем чтобы предотвратить попадание на рынок некондиционной продукции. По итогам состоявшегося в НРГ обсуждения применительно к ГЭМ-ВЗУ и ПЭМ были установлены одинаковые МЭТ.

40. Согласно утверждению изготовителей, в настоящее время задача трактовки и оценки показателя УСЗХ по достижении конкретной эксплуатационной наработки или после определенной дальности пробега является более сложной, нежели в случае УСЗЭ. Имеется множество факторов, помимо тех, которые зависят непосредственно от аккумуляторной батареи, обуславливающих связанный с УСЗХ повышенный уровень неопределенности, включая методику измерения, вариативность результатов различных испытаний и точность расчетов сохраняемого запаса хода. Поскольку оцененная НРГ доказательная база по большей части также основывалась главным образом на остаточной емкости или запасе энергии аккумулятора, было решено в рамках этапа 1 только контролировать УСЗХ без установления применительно к данному показателю МЭТ. На данный момент — ввиду вышеупомянутых проблем с оценкой УСЗХ — не установлено ни одного МЭТ на основе запаса хода на электротяге. Однако будущее включение МЭТ для УСЗХ было отмечено как аспект, имеющий важное значение для ряда Договаривающихся сторон. Поэтому для этих значений был предусмотрен резервный вариант в виде их потенциального включения в будущую поправку к ГТП.

41. Поскольку электромобили категории 2 лишь начинают пополнять автопарки многих Договаривающихся сторон, то эксплуатационных данных о долговечности аккумуляторных батарей этих транспортных средств пока недостаточно. По этой

причине для транспортных средств категории 2 в настоящее время трудно установить подходящие и реально выполнимые МЭТ. Как отмечают изготовители, в будущем аккумуляторы этих автомобилей могут использоваться не только для создания тягового усилия, но также для дополнительных целей, что может сказаться на долговечности аккумуляторных батарей, причем характер такого воздействия в настоящее время недостаточно хорошо изучен. Поэтому значения для МЭТ применительно к транспортным средствам категории 2 могут быть рассмотрены впоследствии на предмет их включения в будущую поправку к настоящим ГТП.

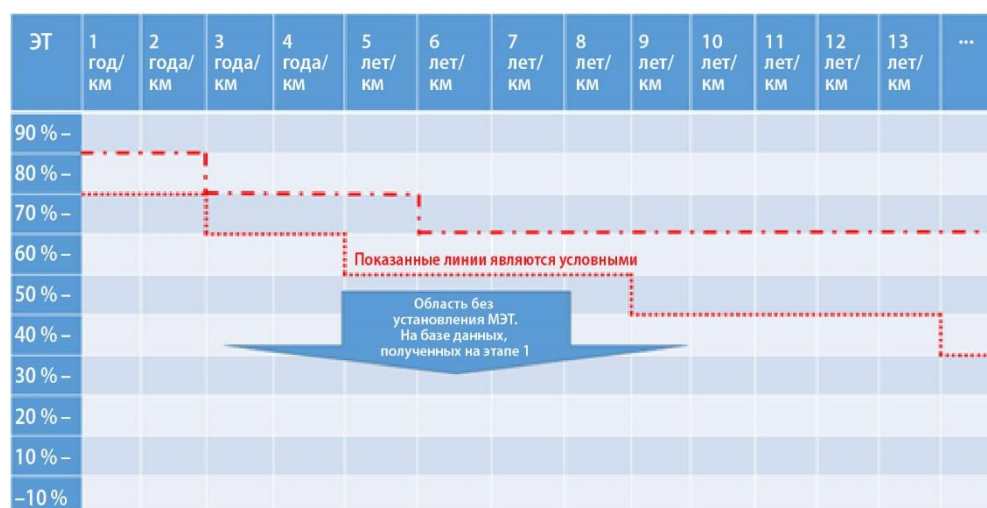
42. Поскольку долговечность аккумуляторов является ключевым фактором, учитываемым потребителями и регулирующими органами, то у изготовителей есть побудительный мотив стремиться к сертификации аккумуляторных батарей, эксплуатационные характеристики которых выходят за рамки минимальных требований по настоящим ГТП. Для предоставления изготовителям возможности продвигать на рынке или выразить количественно выгоды, сулимые любым усовершенствованным технологическим решением батарей, устанавливаемых ими на своих автомобилях, в рамках настоящих ГТП изготовителям также разрешается указывать заявленное эксплуатационное требование (ЗЭТ) на основе более высокого значения УСЗЭ/УСЗХ. В порядке обеспечения точности любых заявленных значений и для целей эксплуатационной проверки ЗЭТ будет считаться заменяющим МЭТ. ЗЭТ не предполагает указания нормативного срока действия гарантии. Гарантийные обязательства изготовителя выходят за рамки настоящих ГТП. Изготовитель, возможно, пожелает распространить на аккумуляторы гарантии, превосходящие МЭТ, но без привязки дополнительных гарантийных преимуществ к ЗЭТ.

43. Для обеспечения каждой Договаривающейся стороне возможности определять по своему усмотрению собственные МЭТ Японией была предложена новая концепция установления МЭТ, представленная на матрице ниже (рис. I/3). На этой матрице в качестве примера обозначена область, рассматриваемая как неподходящая для целей установления МЭТ, и область, применительно к которой МЭТ могут быть определены.

НРГ рассмотрела это предложение и решила не принимать его на первом этапе разработки.

Рис. I/3

#### Образец матрицы МЭТ



#### Эксплуатационная проверка

44. В порядке обеспечения точности устройств мониторинга УСЗЭ/УСЗХ, а также соблюдения всех МЭТ потребовалось ввести процесс эксплуатационной проверки, состоящей из двух частей: часть А — проверка точности устройств мониторинга и часть В — проверка долговечности аккумуляторов с учетом МЭТ.

45. Проверкой по части А предусматривается измерение ПЭА/запаса хода на электротяге в соответствии с применимой процедурой испытания и определение измеренных УСЗЭ/УСЗХ путем деления на соответствующие сертифицированные значения. Затем можно провести сопоставление этих измеренных значений с бортовыми значениями, полученными от устройств мониторинга УСЗЭ/УСЗХ, с тем чтобы убедиться, что точность находится в пределах заданного допуска. С этой целью для бортовых значений УСЗЭ/УСЗХ было установлено разрешение 1 к 100, а требуемая точность определена с использованием статистической процедуры, описанной ниже.

46. Решение о прохождении или непрохождении проверки выборкой транспортных средств будет приниматься в рамках статистической процедуры, позволяющей оценить средневзвешенные соотношения измеренных/бортовых УСЗЭ/УСЗХ для серии испытываемых транспортных средств. По итогам испытания не менее 3 транспортных средств принимается решение о прохождении или непрохождении проверки либо о проведении испытания дополнительного транспортного средства; за основу при этом берется статистическая формула, в которой учитываются количественное отклонение вышеуказанного среднего значения от значения  $A = (1 + \text{допуск})$  и дисперсия этих соотношений по всей серии испытаний с 5-процентным допуском, предусмотренным для отдельного испытания по техническим причинам. Предложенный метод особенно подходит для случаев, когда количественная величина (например, УСЗЭ/УСЗХ), по всей видимости, будет постоянно отличаться от «истинного» измеренного количества, и согласуется с методом, используемым для оценки соответствия производства (СП) по Правилам № 154 ООН.

47. Поскольку — для снижения объема работы, связанной с испытаниями, — в рамках проверки по части А, как ожидается, будет охватываться сравнительно небольшое количество образцов транспортных средств, важно убедиться, что на результате, полученном по выборке, не скажется негативным образом неправильная эксплуатация или плохое техническое обслуживание представленных в выборке транспортных средств. Поэтому в приложение 1 был включен вопросник о состоянии транспортного средства, содержащий сведения, позволяющие удостовериться в том, что транспортные средства использовались надлежащим образом и обслуживались в соответствии со спецификациями изготовителя. Автомобили, не отвечающие требуемым критериям, могут быть исключены из числа испытываемых образцов.

48. Если в ходе проверки по части А устанавливается точность, обеспечиваемая устройствами мониторинга УСЗЭ/УСЗХ, то в рамках проверки по части В представляется возможность проверить долговечность аккумуляторов для выборки транспортных средств посредством дистанционного сбора значений бортовых УСЗЭ/УСЗХ наряду с информацией о возрасте транспортных средств и их пробеге. Если в конструкцию транспортного средства заложена функция V2X, то эквивалентное виртуальное расстояние будет рассчитываться на основе энергии разряда в режиме V2X и сертифицированного потребления энергии. Общее расстояние будет представлять собой сумму этого виртуального и пройденного расстояний. Такой подход позволяет избежать необходимости проведения дополнительных испытаний транспортных средств в рамках части В и обеспечивает простой способ оценки более объемных выборок транспортных средств, сводя тем самым к минимуму влияние, которое могут оказать на полученный по выборке результат резко отклоняющиеся значения (например, для транспортных средств, которые эксплуатировались ненадлежащим образом).

49. Как признается, значения УСЗЭ/УСЗХ, считанные с систем транспортных средств выборки, скорее всего, будут иметь вид распределения, причем значения для отдельных транспортных средств будут зависеть от характера эксплуатации автомобиля и любой собственной вариативности технических характеристик транспортного средства или тяговой батареи. Неправильная эксплуатация автомобиля (например, длительная консервация либо регулярное использование в экстремальных температурных условиях) также может привести к более существенному снижению работоспособности аккумуляторной батареи. С целью уменьшения влияния от

транспортных средств, которые могли использоваться ненадлежащим образом, было решено привязать принятие общего решения о прохождении проверки к критерию, согласно которому 90 % и более показаний устройств мониторинга, снятых с систем транспортных средств выборки, должны превосходить МЭТ. При таком подходе, учитывающем возможность ненадлежащей эксплуатации, гарантируется соблюдение МЭТ значительным большинством транспортных средств выборки.

50. С тем чтобы еще больше минимизировать влияние неправильно эксплуатируемых транспортных средств, из тестовой выборки по части В допускается исключение — при наличии соответствующего обоснования — не более 5 % значений, полученных для небольших (в составе менее 500 транспортных средств) семейств по признаку долговечности аккумуляторов.

51. В развитие этого, состоящего из двух частей, процесса эксплуатационной проверки при одновременном сведении к минимуму возлагаемого на изготовителей бремени, связанного с проведение большего числа испытаний по части А, в рамках настоящих ГТП были разработаны две концепции семейства, а именно: семейство по устройству мониторинга для использования в рамках части А и семейство по признаку долговечности аккумуляторов для части В. Это, скорее всего, уменьшит необходимость в дополнительных испытаниях, когда несколько семейств по признаку долговечности аккумуляторов могут отличаться одинаковыми характеристиками в отношении проверки устройств мониторинга УСЗХ/УСЗЭ. Кроме того, по согласованию со всеми заинтересованными Договаривающимися сторонами допускается проведение единой для различных регионов эксплуатационной проверки по части А для транспортных средств одного и того же семейства по устройствам мониторинга. Это способствует не только сведению к минимуму объема работы, связанной с испытаниями, но и повышению надежности проверки. Однако данная концепция не подлежит применению для части В, поскольку степень износа аккумуляторной батареи может различаться по регионам, что обусловлено разными моделями использования и условиями окружающей среды.

## **Е. Техническая осуществимость, ожидаемые затраты и выгоды**

52. В случае некоторых электромобилей мониторинг СРС уже является распространенной практикой, а повышение точности устройств мониторинга — это та область, в которой изготовителями ведется активная работа. Однако доводка этих устройств мониторинга — в порядке обеспечения соблюдения конкретных требований настоящих ГТП и предоставления потребителю соответствующей информации — может быть сопряжена для изготовителей с определенными дополнительными затратами на модернизацию. Включение УСЗХ только для целей мониторинга даст изготовителям время для сбора достаточного количества данных и составления более четкого представления относительно потери запаса хода, что позволит сделать будущее включение МЭТ на базе запаса хода технически осуществимым.

53. Проверка точности УСЗЭ/УСЗХ по части А будет сопряжена с проведением изготовителями и, факультативно, компетентными органами, желающими основательнее проверить точность устройств мониторинга, дополнительных испытаний. Связанное с испытаниями бремя дополнительных расходов до некоторой степени смягчается за счет использования определенной процедуры, уже применяемой соответствующей Договаривающейся стороной для определения запаса хода (или ПЭА). Это должно обеспечить изготовителям возможность включать данную проверку в любую ныне существующую программу проверки, запланированную для таких транспортных средств.

54. Любые расходы, связанные с проверкой по части В, по всей видимости, предстоит нести компетентным органам Договаривающихся сторон, применяющих настоящие Правила, и они будут зависеть от объема проверки и способов, к которым они решат прибегнуть для сбора проверочных данных. В случае непрохождения проверки семейством по признаку долговечности аккумуляторов изготовитель может

нести расходы, связанные с принятием согласованных с компетентными органами мер по приведению этих транспортных средств в соответствие с требованиями.

55. Настоящие ГТП, по всей вероятности, принесут выгоду изготовителям и компетентным органам благодаря предотвращению выпуска некондиционной продукции, способной пошатнуть рынок. Попадание на рынок некачественной продукции может поставить в невыгодное положение тех изготовителей, которые инвестировали в разработку технологий, направленных на обеспечение долговечности аккумуляторов, серьезно дискредитировать сулимые электромобилями экологические преимущества, а также подорвать доверие общественности.

56. Долговечность аккумуляторных батарей является одним из ключевых вопросов, заботящих потенциальных пользователей электромобилей. Работоспособность бортового аккумулятора попадающих на рынок подержанных транспортных средств также является для потребителя важным моментом, и в отсутствие точных устройств мониторинга функционального состояния аккумуляторной батареи оценить ее непросто. Поэтому обеспечиваемые благодаря настоящим ГТП наличие и доступность как точной информации о работоспособности аккумуляторов, так и определенных гарантий их долговечности, скорее всего, позитивно скажутся на стоимостной стабильности электромобилей и укреплении уверенности потребителей в целесообразности их покупки.

## **Г. Дальнейшая разработка ГТП**

57. Мандатом на разработку настоящих ГТП предусматривается дальнейшая проработка путей усовершенствования ГТП на этапе 2, включая, среди прочего:

а) методологию определения показателей нормального использования (ПНИ) на основе данных, считываемых с транспортных средств; и

б) уточненные требования к эксплуатационным характеристикам в отношении долговечности бортовых аккумуляторных батарей на основе анализа дальнейшего моделирования и данных, собранных на конкретных транспортных средствах, а также использования ПНИ.

58. В концептуальном отношении ПНИ — это поле хранящихся на транспортном средстве данных, отражающее хронологию или представляющее собой оценку моделей использования транспортного средства на протяжении всего срока его эксплуатации, которые влияют на деградацию аккумуляторной батареи. Так, например, один ПНИ может передавать характер температурного воздействия, которому подвергается автомобиль в течение срока службы, другой же — отражать скорость зарядки или количество быстрозарядных событий. Как было отмечено в ходе проведенных в рамках НРГ по ЭМОС обсуждений, определение конкретных ПНИ является технически сложной задачей, для решения которой потребуются дальнейший сбор данных и проверка их достоверности. Однако в будущем подход на базе ПНИ может стать альтернативным и более надежным способом обработки показаний УСЗЭ/УСЗХ, снятых с систем транспортных средств, которые эксплуатировались ненадлежащим образом. Поэтому следует изучить возможность включения ПНИ в настоящие ГТП.

59. Осуществление Договаривающимися сторонами положений настоящих ГТП даст возможность собрать дополнительные данные, касающиеся УСЗЭ и УСЗХ, в целях более четкого уяснения факторов, сказывающихся на работоспособности аккумуляторной батареи. Такая информация, в свою очередь, позволит в дальнейшем уточнить ГТП, включая значения для МЭТ, с опорой на новейшие имеющиеся на рынке технологии производства аккумуляторных батарей. Это имеет важное значение, особенно учитывая уже наблюдаемые быстрые темпы развития технологий в области аккумуляторных батарей электромобилей.

60. Мониторинг значений УСЗХ после введения в действие настоящих ГТП заложит надежную основу для рассмотрения в рамках их будущего пересмотра вопроса о соответствующих МЭТ на базе запаса хода. Аналогичным образом

мониторинг как УСЗЭ, так и УСЗХ для транспортных средств категории 2 должен обеспечить возможность будущего включения МЭТ применительно к этой категории транспортных средств.

## II. Текст ГТП

### 1. Цель

Настоящие Глобальные технические правила предусматривают согласованный на глобальном уровне метод установления и проверки минимальных эксплуатационных требований в отношении долговечности бортовых аккумуляторов полных электромобилей (ПЭМ) и гибридных электромобилей, заряжаемых от внешнего зарядного устройства (ГЭМ-ВЗУ).

### 2. Сфера охвата и область применения

Настоящие ГТП применяются к транспортным средствам категорий 1-2 и 2 с технически допустимой максимальной массой в груженом состоянии не более 3855 кг, и к транспортным средствам категории 1-1: а) из числа ПЭМ и ГЭМ-ВЗУ и б) оснащенным первоначально установленным аккумулятором, как он определен в настоящих ГТП.

По усмотрению Договаривающейся стороны для соответствующих категорий сфера охвата может быть ограничена транспортными средствами массой 3500 кг.

Хотя изготовители, как правило, оценивают или публикуют в информационных целях данные по другим параметрам, связанным с запасом хода (например, по рабочему запасу хода в реальных условиях вождения или остаточному запасу хода до следующей зарядки), положения настоящих ГТП, связанные с запасом хода, касаются только сертифицированного запаса хода, измеряемого в соответствии с применимой процедурой сертификационных испытаний.

Решение о применении настоящих ГТП к малосерийным производителям, подпадающим под компетенцию соответствующих компетентных органов, будет приниматься последними.

### 3. Определения

В настоящих Глобальных технических правилах применяются нижеследующие определения.

- 3.1 «*Аккумулятор*» в контексте настоящих ГТП означает перезаряжаемую систему аккумулирования электроэнергии (ПСАЭ), установленную на электромобиле и используемую главным образом для целей создания тягового усилия.
- 3.2 «*Первоначально установленный аккумулятор*» означает аккумуляторную батарею, устанавливаемую на транспортное средство на этапе изготовления, или — если транспортное средство изготовлено без установленного аккумулятора — аккумуляторную батарею, устанавливаемую на транспортное средство непосредственно перед началом его дорожной эксплуатации.



- 3.3 «Полезная энергия аккумулятора (ПЭА)» означает энергию, поступающую от аккумулятора с начала процедуры испытания, используемой для сертификации, до достижения соответствующего граничного критерия, предусмотренного этой процедурой.
- 3.4 «Сертифицированная полезная энергия аккумулятора» ( $UBE_{certified}$ ) означает ПЭА, определяемую во время сертификации транспортного средства по приложению 3 к настоящим ГТП.
- 3.5 «Измеренная полезная энергия аккумулятора» ( $UBE_{measured}$ ) означает ПЭА, определяемую в текущий момент срока эксплуатации транспортного средства в рамках процедуры испытаний, используемой для сертификации, по приложению 3 к настоящим ГТП.
- 3.6 «Запас хода на электротяге» означает запас хода, который определяется в рамках процедуры испытаний на запас хода, используемой для сертификации транспортного средства, если испытание проводится в текущий момент срока эксплуатации транспортного средства с первоначально установленным аккумулятором.
- 3.7 «Сертифицированный запас хода» ( $Range_{certified}$ ) означает запас хода на электрической тяге, определяемый во время сертификации транспортного средства по приложению 3 к настоящим ГТП.
- 3.8 «Измеренный запас хода» ( $Range_{measured}$ ) означает запас хода на электротяге, определяемый в текущий момент срока эксплуатации транспортного средства в рамках процедуры испытаний, используемой для сертификации, по приложению 3 к настоящим ГТП.
- 3.9 «Уровень сертифицированного запаса энергии (УСЗЭ)» означает измеренный или бортовой показатель ПЭА в конкретный момент срока эксплуатации, выраженный в процентах от сертифицированной полезной энергии аккумулятора.
- 3.10 «Уровень сертифицированного запаса хода (УСЗХ)» означает измеренный или бортовой запас хода на электротяге в конкретный момент срока эксплуатации, выраженный в процентах от сертифицированного запаса хода.
- 3.11 «Минимальное эксплуатационное требование (МЭТ)» означает минимальные эксплуатационные характеристики в отношении долговечности аккумуляторов, касающиеся УСЗЭ или УСЗХ в конкретный момент срока эксплуатации транспортного средства, соответствие которым считается соблюдением предписаний настоящих ГТП относительно долговечности аккумуляторов.
- 3.12 «Заявленное эксплуатационное требование (ЗЭТ)» означает указанные изготовителем значения УСЗЭ или УСЗХ, превосходящие соответствующие МЭТ и которые в этом случае становятся минимальными эксплуатационными характеристиками в отношении долговечности аккумуляторов, соответствие которым считается соблюдением данным изготовителем предписаний настоящих ГТП относительно долговечности аккумуляторов.
- 3.13 «Устройство мониторинга УСЗХ» означает установленное на транспортном средстве устройство, которое с помощью алгоритма, основанного на использовании данных от систем транспортного средства, позволяет осуществлять оценку уровня сертифицированного запаса хода.
- 3.14 «Устройство мониторинга УСЗЭ» означает установленное на транспортном средстве устройство, которое с помощью алгоритма, основанного на использовании данных от систем транспортного средства, позволяет осуществлять оценку уровня сертифицированного запаса энергии.

- 3.15 «*Бортовой УСЗХ*» ( $SOCR_{read}$ ) означает оценку уровня сертифицированного запаса хода, получаемую устройством мониторинга УСЗХ.
- 3.16 «*Бортовой УСЗЭ*» ( $SOCE_{read}$ ) означает оценку уровня сертифицированного запаса энергии, получаемую устройством мониторинга УСЗЭ.
- 3.17 «*Измеренный УСЗХ*» ( $SOCR_{measured}$ ) означает уровень сертифицированного запаса хода, определяемый как отношение измеренного запаса хода к сертифицированному запасу хода по пункту 6.3.2 настоящих ГТП.
- 3.18 «*Измеренный УСЗЭ*» ( $SOCE_{measured}$ ) означает уровень сертифицированной энергии, определяемый как отношение измеренной полезной энергии аккумулятора к сертифицированной полезной энергии аккумулятора.
- 3.19 «*V2X*» означает функцию использование тяговых батарей для удовлетворения потребностей во внешнем электропитании и внешней энергии, например, в режиме V2G (интеграция «электромобиль–электросеть») — для сеточной стабилизации за счет использования тяговых батарей, режиме V2H (интеграция «электромобиль–дом») — для использования тяговых батарей в качестве бытовых накопителей энергии с целью оптимизации местного энергообеспечения либо резервных источников питания во время аварийных отключений, и режиме V2L («электромобиль–запитка», с подачей энергии только на подключенные устройства) — для использования при сбое электропитания и/или во время активного отдыха вне помещения.
- 3.20 «*Общая энергия разряда в режиме V2X*» означает общее количество энергии разряда в режиме V2X, которое должно быть обеспечено в соответствии с приложением 2.
- 3.21 «*Гибридный электромобиль, заряжаемый от внешнего зарядного устройства*» (ГЭМ-ВЗУ) означает ГЭМ-ВЗУ, как он определен в ГТП № 15 ООН.
- 3.22 «*Полный электромобиль*» (ПЭМ) означает ПЭМ, как он определен в ГТП № 15 ООН.
- 3.23 «*Максимальная мощность зарядки*» означает максимальную располагаемую мощность зарядки для рассматриваемого семейства части В.

#### 4. Сокращения

ЗЭТ	Заявленное эксплуатационное требование
МЭТ	Минимальное эксплуатационное требование
БП	Беспроводным способом
ПСАЭ	Перезаряжаемая система аккумуляирования электроэнергии
СЗ	Степень заряженности
УСЗЭ	Уровень сертифицированного запаса энергии
УСЗХ	Уровень сертифицированного запаса хода
ПЭА	Полезная энергия аккумулятора
V2G	Интеграция «электромобиль–электросеть»
V2H	Интеграция «электромобиль–дом»
V2L	Режим «электромобиль–запитка»

## 5. Требования

### 5.1 Устройства мониторинга уровня сертифицированного запаса хода и уровня сертифицированного запаса энергии (УСЗХ и УСЗЭ)

Изготовитель устанавливает устройства мониторинга УСЗХ и УСЗЭ, которые должны функционировать в течение всего срока эксплуатации транспортного средства. Устройство мониторинга УСЗХ позволяет получать оценку уровня сертифицированного запаса хода (бортовой УСЗХ), а устройство мониторинга УСЗЭ — оценку уровня сертифицированного запаса энергии (бортовой УСЗЭ).

Изготовитель определяет для производимых им транспортных средств алгоритмы, с помощью которых рассчитываются значения бортового УСЗХ и бортового УСЗЭ. Изготовитель должен с достаточной частотой обновлять значения бортовых УСЗХ и УСЗЭ, чтобы обеспечивать поддержание необходимого уровня точности при всех условиях нормальной эксплуатации транспортного средства.

Для значений бортовых УСЗЭ и УСЗХ установлено разрешение 1 к 100, и они представляются в виде ближайшего целого числа от 0 до 100.

Самые последние определенные значения бортового УСЗХ и бортового УСЗЭ должны предоставляться изготовителем через БД-порт и факультативно — беспроводным способом (БП).

В целях информирования потребителей изготовитель должен обеспечивать для владельцев транспортных средств простой доступ к самым последним определенным значениям устройства мониторинга УСЗЭ с помощью по крайней мере одного подходящего метода, например:

- a) индикатора приборной панели;
- b) информационно-мультимедийной системы;
- c) удаленного доступа (например, через приложения для мобильных телефонов).

Применительно к значениям, доступным для потребителя, разрешение определяют по согласованию с компетентными органами.

### 5.2 Требования в отношении эксплуатационных характеристик аккумуляторов

Требования к долговечности аккумуляторов, содержащиеся в настоящих ГТП, устанавливаются с помощью минимальных эксплуатационных требований (МЭТ<sub>i</sub>), которые представляют собой минимальные допустимые значения УСЗЭ и УСЗХ в конкретные моменты срока эксплуатации транспортного средства. Транспортные средства, относящиеся к категориям ГЭМ-ВЗУ и ПЭМ, должны отвечать минимальным эксплуатационным требованиям, указанным ниже как в таблице 1, так и в таблице 2. МЭТ могут различаться в зависимости от категории транспортного средства и типа силовой установки.

В целях учета региональных аспектов Договаривающаяся сторона может в качестве факультативного варианта принять решение об обеспечении соответствия только одному из двух минимальных эксплуатационных требований (МЭТ<sub>i</sub>), представленных в каждой из приведенных ниже таблиц (т. е. либо МЭТ, действие которого прекращается по достижении 5-летнего возраста или пробега в 100 000 км, либо МЭТ, действие которого прекращается по достижении 8-летнего возраста или пробега в 160 000 км).

Таблица 1  
**МЭТ, касающиеся энергии аккумулятора (УСЗЭ)**

<i>Возраст/пробег транспортных средств категорий 1-1 и 1-2, подпадающих под действие настоящих ГТП</i>	<i>ГЭМ-ВЗУ</i>	<i>ПЭМ</i>
С начала эксплуатации до достижения 5-летнего возраста или пробега в 100 000 км — в зависимости от того, какое из этих условий наступит раньше	80 %	80 %
Транспортные средства старше 5 лет или с пробегом свыше 100 000 км и до достижения ими 8-летнего возраста или пробега в 160 000 км — в зависимости от того, какое из этих условий наступит раньше	70 %	70 %
<i>Возраст/пробег транспортных средств категории 2, подпадающих под действие настоящих ГТП</i>		
С начала эксплуатации до достижения 5-летнего возраста или пробега в 100 000 км — в зависимости от того, какое из этих условий наступит раньше	(Зарезервировано)	(Зарезервировано)
Транспортные средства старше 5 лет или с пробегом свыше 100 000 км и до достижения ими 8-летнего возраста или пробега в 160 000 км — в зависимости от того, какое из этих условий наступит раньше	(Зарезервировано)	(Зарезервировано)

Таблица 2  
**МЭТ, основанные на запасе хода (УСЗХ)**

<i>Возраст/пробег транспортных средств категорий 1-1 и 1-2, подпадающих под действие настоящих ГТП</i>	<i>ГЭМ-ВЗУ</i>	<i>ПЭМ</i>
С начала эксплуатации до достижения 5-летнего возраста или пробега в 100 000 км — в зависимости от того, какое из этих условий наступит раньше	(Зарезервировано)	(Зарезервировано)
Транспортные средства старше 5 лет или с пробегом свыше 100 000 км и до достижения ими 8-летнего возраста или пробега в 160 000 км — в зависимости от того, какое из этих условий наступит раньше	(Зарезервировано)	(Зарезервировано)
<i>Возраст/пробег транспортных средств категории 2, подпадающих под действие настоящих ГТП</i>		
С начала эксплуатации до достижения 5-летнего возраста или пробега в 100 000 км — в зависимости от того, какое из этих условий наступит раньше	(Зарезервировано)	(Зарезервировано)
Транспортные средства старше 5 лет или с пробегом свыше 100 000 км и до достижения ими 8-летнего возраста или пробега в 160 000 км — в зависимости от того, какое из этих условий наступит раньше	(Зарезервировано)	(Зарезервировано)

В целях составления таблиц значений для будущего внесения поправок в настоящие ГТП осуществляют установку устройств мониторинга УСЗХ и УСЗЭ транспортных средств категории 2 и устройств мониторинга УСЗХ транспортных средств категорий 1-1 и 1-2, а также производят контроль снимаемых с них показаний.

Изготовитель может принять решение о принятии заявленных эксплуатационных требований (ЗЭТ<sub>i</sub>), в которых будут указаны значения УСЗЭ и/или УСЗХ, превышающие значения соответствующих МЭТ. В этом случае для целей определения соблюдения предписаний данным изготовителем вместо МЭТ<sub>i</sub> используют ЗЭТ<sub>i</sub>.

Изготовитель обеспечивает, чтобы установленные на транспортных средствах аккумуляторы отвечали указанным в пункте 6.4.2 предписаниям в отношении МЭТ<sub>i</sub> (или — в случае применимости — ЗЭТ<sub>i</sub>).

По просьбе изготовителя и применительно к транспортным средствам, в конструкцию которых заложена функция V2X, по каждому транспортному средству будет сообщаться виртуальное расстояние, рассчитанное по приведенному ниже уравнению.

$$\text{Виртуальное расстояние (км)} = \left( \frac{\text{общая энергия разряда в режиме V2X [Вт·ч]}}{\text{наихудший показатель сертифицированного потребления энергии для семейства части В [Вт·ч/км]}} \right),$$

где:

*«наихудший показатель сертифицированного потребления энергии для семейства части В»* означает наихудший сценарий в плане сертифицированного потребления энергии для семейства части В, подлежащий указанию согласно приложению 2.

По усмотрению изготовителя вместо наихудшего показателя сертифицированного потребления энергии для семейства части В допускается использовать любую более высокую величину потребления энергии.

Общее расстояние, принимаемое в расчет для цели подтверждения соответствия минимальным эксплуатационным требованиям, будет представлять собой сумму пройденного и виртуального расстояний. Доля виртуального расстояния (в %) подлежит регистрации и контролю.

## 6. Эксплуатационная проверка

### 6.1 Определения семейств

В целях проверки соблюдения предписаний транспортные средства, имеющие одинаковые характеристики по результатам оценок в соответствии с частью А или частью В, которые описаны ниже, объединяются в семейства транспортных средств. Семейства части А должны отличаться одинаковыми характеристиками в отношении проверки устройств мониторинга УСЗХ/УСЗЭ. Семейства части В должны отличаться одинаковыми характеристиками в отношении проверки долговечности аккумуляторов.

Семейства, отличающиеся одинаковыми характеристиками, определяют для проверки соблюдения предписаний нижеследующим образом.

#### 6.1.1 Для части А: проверка устройств мониторинга

К одному и тому же семейству по устройству мониторинга могут относиться только транспортные средства, которые являются по существу идентичными с точки зрения следующих аспектов:

- а) алгоритм для получения оценки бортовых УСЗХ и УСЗЭ;

- b) конфигурация датчиков (применительно к датчикам, используемым для получения оценок УСЗХ и УСЗЭ);
- c) характеристики элементов аккумуляторной батареи, оказывающие существенное влияние на обеспечиваемую устройством мониторинга точность;
- d) тип транспортного средства (ПЭМ или ГЭМ-ВЗУ).

По просьбе изготовителя, с одобрения компетентного органа и при наличии соответствующего технического обоснования допускается отклонение изготовителем от вышеуказанных критериев внутри семейств.

#### 6.1.2 Для части В: проверка долговечности аккумуляторов

К одному и тому же семейству по признаку долговечности аккумуляторов могут относиться только транспортные средства, которые являются по существу идентичными с точки зрения следующих аспектов:

- a) тип и количество электрических приводов, в том числе полезная мощность, тип конструкции (например, асинхронный/синхронный), а также любые другие характеристики, оказывающие существенное влияние на долговечность аккумуляторов;
- b) тип аккумулятора (размеры и тип топливного элемента, включая формат и химический состав, электрическая емкость (в ампер-часах), номинальное напряжение, номинальная мощность);
- c) система управления аккумуляторной батареей (СУАБ) (в отношении мониторинга и оценки долговечности аккумуляторов);
- d) пассивное и активное терморегулирование аккумулятора;
- e) тип преобразователя электроэнергии на участке электрический привод — аккумулятор, на участке штепсельное гнездо подзарядки — аккумулятором, а также любые другие характеристики, оказывающие существенное влияние на долговечность аккумуляторов;
- f) принципы работы всех элементов, влияющих на долговечность аккумуляторов;
- g) заявленная максимальная мощность зарядки.

С разрешения компетентного органа изготовитель может допускать отклонения от вышеуказанных критериев внутри семейств при наличии соответствующего технического обоснования.

По просьбе изготовителя, с одобрения компетентного органа и при наличии соответствующего технического обоснования допускается отклонение изготовителем от вышеуказанных критериев внутри семейств.

#### 6.2 Сбор информации

Изготовитель предоставляет компетентным органам — причем в формате, согласованном обеими сторонами, — следующую информацию: годовой отчет о соответствующих заявках на гарантийное обслуживание и годовой статистический отчет по ремонту как аккумуляторов, так и других систем, которые могут влиять на потребление транспортным средством электроэнергии. По каждому семейству по признаку долговечности аккумуляторов такая информация предоставляется раз в год на протяжении определенного в пункте 5.2

периода времени с момента продажи последнего транспортного средства данного семейства.

### 6.3 Часть А: Проверка устройств мониторинга УСЗХ/УСЗЭ

#### 6.3.1 Периодичность проверок

Процедура эксплуатационной проверки в соответствии с частью А осуществляется изготовителем с периодичностью, согласованной с компетентными органами, которая составляет до 5 или 8 лет (как это определено в пункте 5.2) с момента продажи последнего транспортного средства каждого семейства по устройствам мониторинга, и по результатам проверки компетентным органам представляется отчет. Компетентные органы могут принять решение о проведении в отношении части А собственной проверки, периодичность и масштабы которой определяются исходя из оценки рисков, либо запросить у изготовителя дополнительную информацию. По согласованию со всеми заинтересованными Договаривающимися сторонами допускается проведение общей для различных Договаривающихся сторон проверки по части А для транспортных средств одного и того же семейства по устройствам мониторинга, при этом соответствующие Договаривающиеся стороны рассматриваются в качестве единого компетентного органа для целей данной проверки.

По усмотрению Договаривающейся стороны проверка устройств мониторинга не является обязательной, если показатель объема продаж транспортных средств, относящихся к данному семейству по устройствам мониторинга, составил за предыдущий год менее 5000 единиц. Тем не менее по просьбе компетентных органов такие семейства могут быть выбраны для проведения проверки в отношении части А.

#### 6.3.2 Процедура проверки

Для проверки устройств мониторинга УСЗХ/УСЗЭ во время проверки измеряют значения запаса хода и полезной энергии аккумулятора, а перед началом процедуры проверочного испытания снимают соответствующие показания устройств мониторинга. В порядке содействия процессу дальнейшего совершенствования ГТП значения показателей снимают повторно уже после завершения процедуры проверочного испытания, однако для целей проверки по части А такие показания не учитывают.

Измеренные значения УСЗХ и УСЗЭ определяются путем деления измеренных значений запаса хода и полезной энергии аккумулятора на сертифицированные значения запаса хода и полезной энергии аккумулятора соответственно и выражаются в процентах.

$$SOCE_{measured} = \frac{UBE_{measured}}{UBE_{certified}} * 100$$

$$SOCR_{measured} = \frac{Range_{measured}}{Range_{certified}} * 100$$

Если  $UBE_{measured}$  больше  $UBE_{certified}$ , то  $SOCE_{measured}$  принимают за 100 %.  
Если  $Range_{measured}$  больше  $Range_{certified}$ , то  $SOCR_{measured}$  принимают за 100 %.

6.3.3 Статистический метод принятия решения о прохождении/непрохождении проверки выборкой транспортных средств

Статистические данные рассчитывают отдельно для устройства мониторинга УСЗХ и для устройства мониторинга УСЗЭ.

После того как в ходе заполнения вопросника (см. приложение 1) будут собраны сведения, позволяющие удостовериться, что транспортные средства использовались надлежащим образом и обслуживались в соответствии со спецификациями изготовителя, для целей испытаний выбирают надлежащее количество транспортных средств (по меньшей мере 3, но не более 16), относящихся к одному и тому же семейству по устройствам мониторинга. Для принятия решения о точности устройства мониторинга используют нижеследующие статистические данные.

Для оценки работы устройств мониторинга УСЗХ/УСЗЭ рассчитывают нормализованные значения:

$$x_i = SOC_{read,i} - SOC_{measured,i}$$

где:

$SOC_{read,i}$  значения бортовых УСЗХ/УСЗЭ по показаниям систем транспортного средства  $i$ ; и

$SOC_{measured,i}$  измеренные значения УСЗХ/УСЗЭ для  $i$ -го транспортного средства.

Для общего числа испытаний ( $N$ ) и нормализованных значений для испытываемых транспортных средств  $x_1, x_2, \dots, x_N$  определяют среднее значение  $X_{tests}$  и стандартное отклонение  $s$ :

$$X_{tests} = \frac{(x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_N)}{N}$$

и

$$s = \sqrt{\frac{(x_1 - X_{tests})^2 + (x_2 - X_{tests})^2 + \dots + (x_N - X_{tests})^2}{N-1}}$$

По итогам каждой серии испытаний  $3 \leq N \leq 16$  может быть принято одно из следующих трех решений (при этом установленное значение коэффициента  $A$  составляет 5):

- семейство считается прошедшим проверку, если  $X_{tests} \leq A - (t_{P1,N} + t_{P2,N}) \cdot s$ ,
- семейство считается не прошедшим проверку, если  $X_{tests} > A + (t_{F1,N} - t_{F2}) \cdot s$ ,
- производят еще одно измерение, если:  $A - (t_{P1,N} + t_{P2,N}) \cdot s < X_{tests} \leq A + (t_{F1,N} - t_{F2}) \cdot s$ ,

где  $t_{P1,N}$ ,  $t_{P2,N}$ ,  $t_{F1,N}$  и  $t_{F2}$  — параметры, значения которых берутся из таблицы 3.



Таблица 3

**Критерии принятия решения о прохождении/непрохождении проверки  
в зависимости от размера выборки**

Количество испытаний (N)	ПРОЙДЕНО		НЕ ПРОЙДЕНО	
	$t_{P1,N}$	$t_{P2,N}$	$t_{F1,N}$	$t_{F2}$
3	1,686	0,438	1,686	0,438
4	1,125	0,425	1,177	0,438
5	0,850	0,401	0,953	0,438
6	0,673	0,370	0,823	0,438
7	0,544	0,335	0,734	0,438
8	0,443	0,299	0,670	0,438
9	0,361	0,263	0,620	0,438
10	0,292	0,226	0,580	0,438
11	0,232	0,190	0,546	0,438
12	0,178	0,153	0,518	0,438
13	0,129	0,116	0,494	0,438
14	0,083	0,078	0,473	0,438
15	0,040	0,038	0,455	0,438
16	0,000	0,000	0,438	0,438

6.3.4 Корректирующие меры, касающиеся устройств мониторинга УСЗХ/УСЗЭ

Решение о непрохождении выборкой проверки означает, что устройства мониторинга не дают точных данных о долговечности системы и что с согласия компетентного органа изготовителем должны быть приняты соответствующие меры. В результате этого может возникнуть необходимость в том, чтобы изготовитель произвел ремонт или замену неисправного устройства мониторинга, включая соответствующие датчики, либо обеспечил применение ко всем затрагиваемым транспортным средствам в рамках семейства по устройствам мониторинга мер, касающихся программного обеспечения.

Для того, чтобы перейти к части В, необходимо получение решения о прохождении проверки или принятие корректирующих мер, направленных на устранение несоответствия.

6.4 Часть В: проверка долговечности аккумуляторов

6.4.1 Периодичность проверок

Компетентные органы ежегодно осуществляют сбор данных на основе статистически достоверной выборки транспортных средств, относящихся к одному и тому же семейству по признаку долговечности аккумуляторов. Компетентный орган может принимать решение о количестве транспортных средств в выборке исходя из методологии оценки рисков, однако в принципе это количество должно составлять не менее 500.

Если число транспортных средств в выборке оказывается меньше 500, то по просьбе изготовителя и с согласия компетентного органа допускается исключение из выборки максимум 5 % значений. В этом случае изготовитель должен представить компетентному органу надлежащую информацию в обоснование исключения каждого транспортного средства.

Если же число транспортных средств в выборке составляет не менее 500, то в выборку включают все транспортные средства. Снимаются показания устройств мониторинга УСЗХ/УСЗЭ (а также другие соответствующие данные, например, перечисленные в приложении 2). При этом осуществляется контроль устройств мониторинга УСЗХ и УСЗЭ транспортных средств категории 2 и устройств мониторинга УСЗХ транспортных средств категорий 1-1 и 1-2.

6.4.2 Критерии прохождения/непрохождения проверки в отношении семейства по признаку долговечности аккумуляторов

Семейство по признаку долговечности аккумуляторов считается прошедшим проверку, если 90 % и более показаний устройств мониторинга, снятых с систем транспортных средств выборки, превосходят МЭТ<sub>i</sub> или ЗЭТ<sub>i</sub>.

Семейство по признаку долговечности аккумуляторов считается не прошедшим проверку, если МЭТ<sub>i</sub> или ЗЭТ<sub>i</sub> превосходят менее 90 % показаний устройств мониторинга, снятых с систем транспортных средств выборки.

6.4.3 Корректирующие меры, касающиеся семейства по признаку долговечности аккумуляторов

В случае непрохождения проверки семейством по признаку долговечности аккумуляторов с согласия компетентного органа должны быть приняты корректирующие меры, направленные на обеспечение соответствия во всем семействе или в той его части, где было выявлено несоответствие.

6.5 Процедурные блок-схемы для части А и части В

На приведенных ниже блок-схемах показаны различные этапы процесса проверки по части А (рис. 1) и части В (рис. 2).

Рис. 1  
Блок-схема для части А: проверка устройств мониторинга

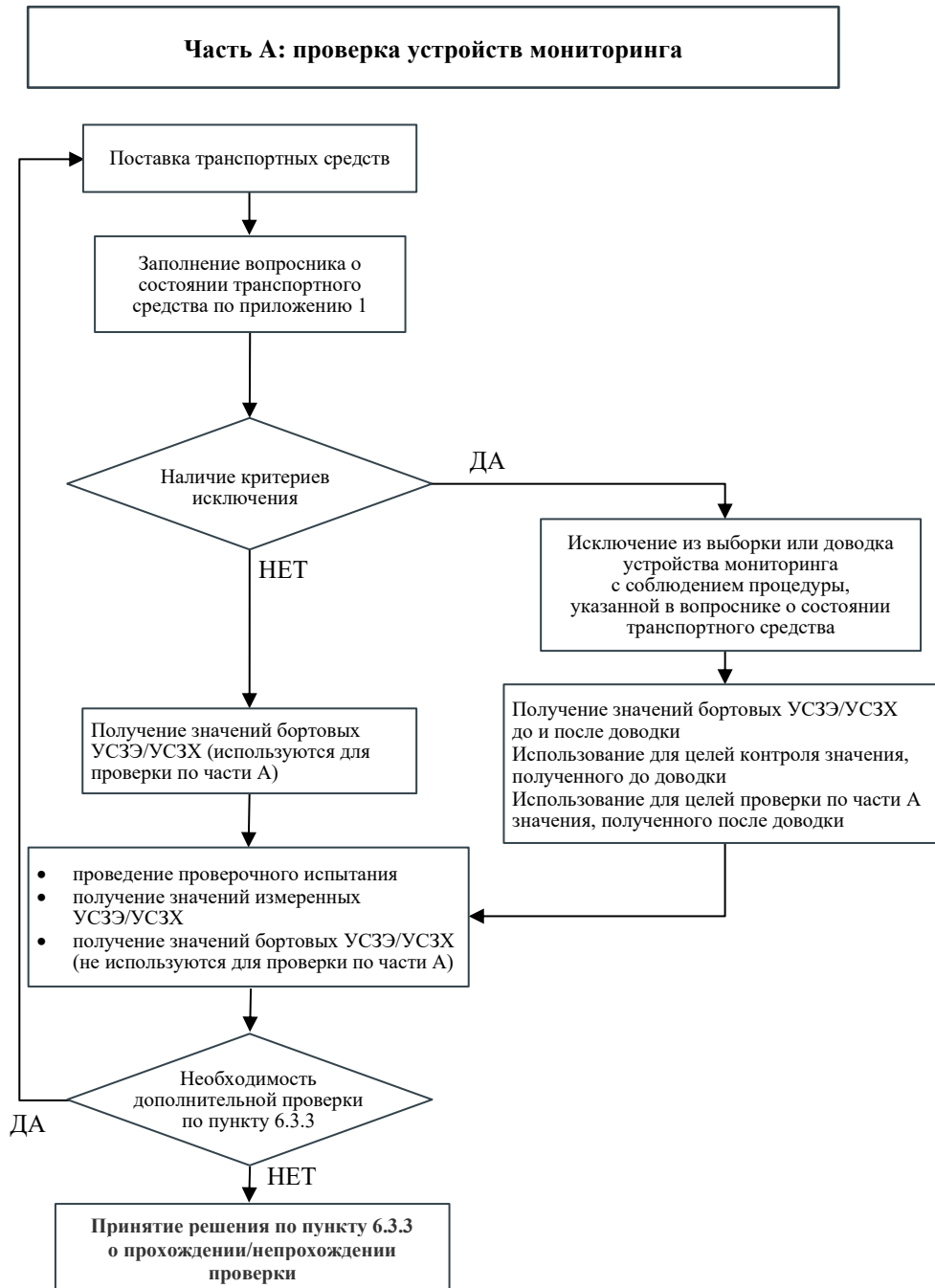
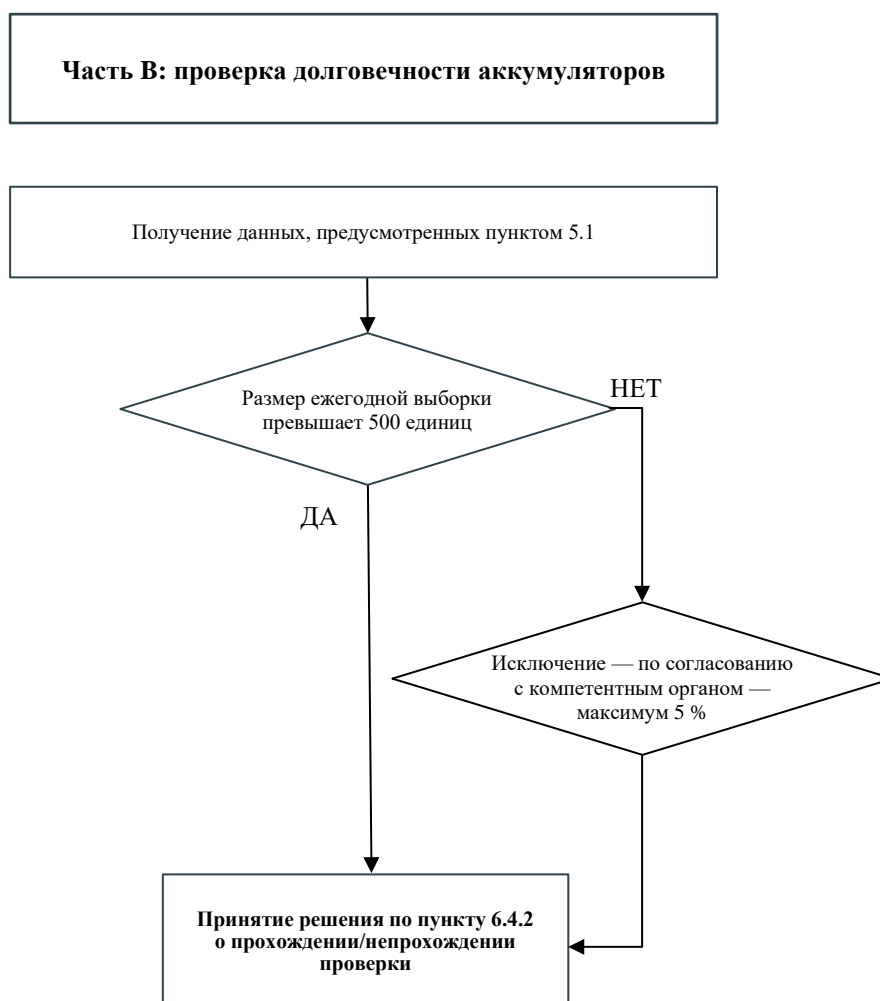


Рис. 2  
Блок-схема для части В: проверка долговечности аккумуляторов



## 7. Округление

- 7.1 Если цифра, стоящая непосредственно справа от последнего сохраняемого разряда, оказывается меньше 5, то последнюю сохраняемую цифру оставляют без изменений.

Пример:

Если полученный результат составляет 1,2344 кВт·ч, но при этом сохраняются только три десятичных разряда после запятой, то окончательный результат записывают как 1,234 кВт·ч.

- 7.2 Если цифра, стоящая непосредственно справа от последнего сохраняемого разряда, оказывается больше 5 или равна 5, то последнюю сохраняемую цифру увеличивают на единицу.

Пример:

Если полученный результат составляет 1,2346 кВт·ч, но при этом сохраняются только три десятичных разряда после запятой, то, поскольку 6 больше 5, окончательный результат записывают как 1,245 кВт·ч.

## Приложение 1

### Вопросник о состоянии транспортного средства

Вопросник о состоянии транспортного средства используется в отношении всех транспортных средств, отобранных для проведения испытаний, касающихся части А проверки. Транспортные средства, подпадающие под один из приведенных ниже критериев исключения, не допускаются до испытаний либо так или иначе подлежат приведению в соответствие с соблюдением процедур, указанных ниже.

	x = критерии исключения	x = проверено и учтено	Конфиденциальные сведения
Дата:			x
Фамилия испытателя:			x
Место проведения испытания:			x
Страна регистрации:		x	

#### Характеристики транспортного средства

	x = критерии исключения	x = проверено и учтено	Конфиденциальные сведения
Номер регистрационного знака:		x	x
<i>Возраст (определяемый как время, прошедшее с момента первой регистрации) транспортного средства и его пробег не должны превышать необходимых значений, указанных в пункте 5.2 для проверки соответствия МЭТ</i>	x		
Является ли транспортное средство ПЭМ или ГЭМ-ВЗУ? Если нет, то транспортное средство не может быть отобрано для испытаний.	x		
Дата первой регистрации:		x	

ИНТС:		x	
Класс по выбросам и связанные с выбросами характеристики или год выпуска модели		x	
Страна регистрации: <i>Транспортное средство должно быть зарегистрировано в Договаривающейся стороне</i>	x	x	
Модель:		x	
Код двигателя:		x	
Объем двигателя (л):		x	
Мощность двигателя (кВт):		x	
Код электродвигателя:		x	
Мощность электродвигателя (кВт):		x	
Тип электрического силового агрегата		x	
Энергетическая емкость и тип аккумулятора		x	
Тип коробки передач (автоматическая/ручная):		x	
Привод (передний/полный/задний):		x	
Размеры шин (отдельно указываются размеры передних и задних шин, если они различаются):		x	
Средний расход топлива для ПГЭМ		x	
Участвует ли транспортное средство в кампании по отзыву или сервисному обслуживанию? Если да, то в какой именно? Был ли уже произведен ремонт в рамках этой кампании? <i>Ремонтные работы должны быть выполнены до отбора транспортного средства для испытаний.</i>	x	x	

**Опрос владельца транспортного средства**

(владельцу задаются только основные вопросы без предоставления информации о последствиях тех или иных ответов)

<b>Фамилия владельца (эта информация доступна только аккредитованному инспектирующему органу или лаборатории/технической службе)</b>			<b>x</b>
<b>Контактные данные (адрес/телефон) (эта информация доступна только аккредитованному инспектирующему органу или лаборатории/технической службе)</b>			<b>x</b>

<b>Сколько было владельцев у транспортного средства?</b>		<b>x</b>	
<b>Находился ли одометр в рабочем состоянии?</b> <i>Если нет, то транспортное средство не может быть отобрано для испытаний.</i>	<b>x</b>		
<b>Использовалось ли транспортное средство для одной из следующих целей?</b>			
В качестве выставочного образца?		<b>x</b>	
В качестве такси?		<b>x</b>	
В качестве транспортного средства для доставки?		<b>x</b>	
В качестве транспортного средства для гонок/ралли?	<b>x</b>		
В качестве транспортного средства, сдаваемого в аренду?		<b>x</b>	
<b>Осуществлялась ли на транспортном средстве перевозка тяжелых грузов, вес которых превышал значения, указанные в спецификациях изготовителя?</b> <i>Если да, то транспортное средство не может быть отобрано для испытаний.</i>	<b>x</b>		
<b>Проводился ли какой-нибудь значительный ремонт двигателя, электродвигателя или транспортного средства?</b>		<b>x</b>	
<b>Проводился ли значительный несанкционированный ремонт двигателя или транспортного средства?</b> <i>Если да, то транспортное средство не может быть отобрано для испытаний.</i>	<b>x</b>		
<b>Проводилась ли замена или ремонт тягового аккумулятора?</b> <i>Если да, то транспортное средство не может быть отобрано для испытаний, однако информация должна быть собрана.</i>	<b>x</b>	<b>x</b>	
<b>Проводилось ли несанкционированное увеличение мощности/тюнинг?</b> <i>Если да, то транспортное средство не может быть отобрано для испытаний.</i>	<b>x</b>		
<b>Проводилась ли модификация какой-либо части системы последующей обработки отработавших газов?</b> <i>Если да, то транспортное средство не может быть отобрано для испытаний.</i>	<b>x</b>		
<b>В каких условиях чаще всего используется транспортное средство?</b>	–		–
% автомагистралей	–	<b>x</b>	–
% сельские дороги	–	<b>x</b>	–
% городские дороги	–	<b>x</b>	–
<b>Проводилось ли обслуживание и эксплуатация транспортного средства в соответствии с инструкциями изготовителя?</b> <i>Если нет, то транспортное средство не может быть отобрано для испытаний.</i>	<b>x</b>		

<p><b>Полная информация об обслуживании и ремонтных работах, включая любые доработки.</b>  <i>Если полная документация не может быть предоставлена, то транспортное средство не может быть отобрано для испытаний.</i></p>	x		
<b>Проверки, связанные с аккумулятором:</b>			
<p><b>Насколько часто производилась зарядка транспортного средства при следующих условиях:</b></p> <p style="padding-left: 40px;">% при почти нулевом уровне зарядки аккумулятора</p> <p style="padding-left: 40px;">% при аккумуляторе, заряженном наполовину</p> <p style="padding-left: 40px;">% при аккумуляторе, заряженном почти полностью</p>	–	x	
<p><b>В среднем как часто в течение месяца использовались режимы быстрой или сверхбыстрой зарядки?</b></p>		x	
<p><b>Согласно Вашей оценке, какова процентная доля времени, в течение которого транспортное средство эксплуатировалось при следующих диапазонах температуры окружающей среды:</b></p> <p style="padding-left: 40px;">ниже –7 °C:</p> <p style="padding-left: 40px;">от –7°C до 35 °C:</p> <p style="padding-left: 40px;">выше 55 °C:</p>		x	
		x	
		x	

**Обследование и техническое обслуживание транспортного средства в испытательном центре (просьба заполнить соответствующие пункты в зависимости от типа транспортного средства)**

x =  
критерии  
исключения

x = проверено  
и учтено

Актуально в  
отношении АЭМ

<p><b>Были ли за последний месяц случаи, когда транспортное средство не заряжалось должным* образом?</b>  <i>Если за последний месяц были случаи, когда транспортное средство не заряжалось должным образом (о чем свидетельствуют показания, снятые с бортовых систем в соответствии с пунктом 9 приложения 2), а испытатель хочет использовать его для испытаний, то электромобиль подлежит подвергнуть кондиционированию путем осуществления минимум 50-километрового прогона, причем таким образом, чтобы разрядить аккумулятор не менее чем на 50 % полезной емкости, после чего произвести его полную зарядку.</i>          Примечание: * в данном смысле понятие «должным» означает, что зарядка транспортного средства не производилась таким образом, чтобы можно было получить точные значения УСЗЭ/УСЗХ.</p>	x		
<p><b>Уровень топлива в топливном баке (полный/порожний)</b>          Активирован ли индикатор запаса топлива? <i>Если да, то до начала проведения испытаний следует осуществить дозаправку.</i></p>		x	
<p><b>Активированы ли на приборной панели какие-либо предупредительные индикаторы, указывающие на неисправность транспортного средства или системы последующей обработки отработавших газов, которую невозможно устранить посредством обычного технического обслуживания?</b>  <b>(световой индикатор неисправности, световой индикатор обслуживания двигателя и т. д.)</b>  <i>Если да, то транспортное средство не может быть отобрано для испытаний.</i></p>	x		
<p><b>Активируется ли световой сигнал СКВ после включения двигателя?</b>  <i>Если да, то до начала использования транспортного средства для проведения испытаний следует осуществить дозаправку реагента или произвести ремонт.</i></p>	x		

<b>Визуальный контроль системы выпуска отработавших газов</b> Проверяется и документируется (с помощью фотографий) наличие утечек между выпускным коллектором и концом выхлопной трубы. <i>В случае наличия повреждений или утечек транспортное средство не может подвергаться испытаниям.</i>	x		
<b>Элементы, связанные с отработавшими газами</b> Проверяется и документируется (с помощью фотографий) наличие повреждений любых элементов, связанных с выбросами отработавших газов. <i>В случае наличия повреждений транспортное средство не может подвергаться испытаниям.</i>	x		
<b>Воздушный фильтр и масляный фильтр</b> Проверяется наличие засорения и повреждений. Следует произвести замену фильтра в случае его повреждения или сильного засорения либо в том случае, если до следующей рекомендованной замены фильтра остается менее 800 км.		x	
<b>Колеса (передние и задние)</b> Проверяется, могут ли колеса свободно вращаться, не блокируются ли они и не возникают ли помехи из-за тормозной системы. <i>В случае невозможности свободного вращения колес транспортное средство не может быть отобрано для испытаний.</i>	x		Да
<b>Приводные ремни и крышка охладителя</b> <i>В случае наличия повреждений транспортное средство не может подвергаться испытаниям.</i>	x		
<b>Проверка уровней рабочих жидкостей</b> Проверяются максимальные и минимальные уровни (моторного масла, охлаждающей жидкости)/следует долить жидкость, если ее уровень опускается ниже минимального.		x	
<b>Вакуумные шланги и электрическая проводка</b> Проверяется целостность всех элементов. <i>В случае наличия повреждений транспортное средство не может подвергаться испытаниям.</i>	x		Да
<b>Инжекторные клапаны/инжекторная проводка</b> Проверяются все кабели и топливопроводы. <i>В случае наличия повреждений транспортное средство не может подвергаться испытаниям.</i>	x		Да
<b>Провод системы зажигания (бензин)</b> Проверяется состояние свечей зажигания, кабелей и т. д. В случае повреждения производится их замена.		x	
<b>Рециркуляция отработавших газов (РОГ) и катализатор, фильтр для частиц</b> Проверяются все кабели, провода и датчики. <i>В случае наличия несанкционированных изменений или повреждений транспортное средство не может быть отобрано для испытаний.</i>	x		
<b>Условия обеспечения безопасности</b> Проверяется состояние шин, кузова автомобиля, электрической и тормозной систем для обеспечения безопасных условий при проведении испытаний и соблюдения правил дорожного движения. <i>В отсутствие безопасных условий транспортное средство не может быть отобрано для испытаний.</i>	x		Да
<b>Полуприцеп</b> Имеются ли электрические кабели для подключения полуприцепа в том случае, когда это необходимо?		x	Да
<b>Предусмотрено ли следующее плановое техническое обслуживание менее чем через 800 км? Если да, то следует провести техническое обслуживание.</b>		x	Да
<b>Калибровочный номер блока управления силовым агрегатом и контрольная сумма</b>		x	Да



<b>Диагностика с помощью БД-системы (до или после испытания на запас хода)</b> Считываются диагностические коды неисправностей и распечатывается журнал ошибок.		x	
<b>Сервисный режим 09 («Запрос») БД-системы (до или после испытания на запас хода)</b> Считываются данные, касающиеся сервисного режима 09. Данные регистрируются.		x	
<b>Режим 07 БД-системы (до или после испытания на запас хода)</b> Считываются данные, касающиеся сервисного режима 07. Данные регистрируются.			

**Примечания: ремонт/замена деталей/номера деталей**

## Приложение 2

### Показания, снимаемые с систем транспортного средства

1. Значение бортового УСЗЭ
2. Значение бортового УСЗХ
3. Показания одометра (в км)
4. Дата изготовления транспортного средства
5. Общее расстояние (сумма пройденного и виртуального расстояний) [км], если применимо
6. Доля виртуального расстояния [в %], если применимо
7. Наихудший показатель сертифицированного потребления энергии для семейства части В [Вт·ч/км], если применимо
8. Общая энергия разряда в режиме V2X [Вт·ч], если применимо
9. Время последней зарядки до уровня свыше 50 % СЗ [дата]
10. Максимальная, минимальная и средняя температура окружающей среды\*, воздействию которой подвергалось транспортное средство на протяжении своего срока эксплуатации

*Примечание:* \* за температуру окружающей среды принимают среднесуточные значения.

## Приложение 3

### Определение эксплуатационных параметров в ходе процедуры испытания по части А

#### 1. Общие положения

Для расчета показателей  $SOCE_{measured}$  и  $SOCR_{measured}$  по пункту 6.3.2 настоящих ГТП требуются измеренные и сертифицированные значения полезной энергии аккумулятора (ПЭА) и запаса хода на электротяге (PER для ПЭМ и ЕАЕР для ГЭМ-ВЗУ):

- $UBE_{measured}$  и  $UBE_{certified}$ ,
- $Range_{measured}$  и  $Range_{certified}$ .

В настоящем приложении описывается порядок определения этих параметров в случае ВПИМ (в пункте 2 — применительно к ПЭМ и в пункте 3 — применительно к ГЭМ-ВЗУ), а также даются указания относительно того, какие измерения необходимо провести и какие сертифицированные значения надлежит использовать для транспортных средств, отобранных в рамках процедуры проверки по части А. Что касается регионов, в которых не применяются ГТП № 15 ООН (ГТП № 15) или Правила № 154 ООН, то в их случае требуется альтернативное решение на основе приведенных ниже указаний.

Для целей настоящего приложения применительно к ПЭМ под термином «аккумулятор» понимается не только ПСАЭ, используемая главным образом для создания тягового усилия, но и все другие ПСАЭ.

#### 2. Эксплуатационные параметры применительно к ПЭМ

##### 2.1 ПЭА в случае ПЭМ

##### 2.1.1 Измеренные значения ПЭА для ПЭМ

Параметр	Пояснение	
$UBE_{measured}$	Сокращенная процедура испытания (СПИ)	Процедура с прогоном по последовательным циклам (ППЦ)
	Значение ПЭА определяют в рамках шага № 1 согласно таблице А8/11 приложения 8 к ГТП № 15.	Значение ПЭА определяют в рамках шага № 1 согласно таблице А8/10 приложения 8 к ГТП № 15.
	В случае показателя $UBE_{measured}$ к округлению не прибегают.	

## 2.1.2 Сертифицированные значения ПЭА для ПЭМ

Параметр	Пояснение	
UBE <sub>certified</sub>	Сокращенная процедура испытания (СПИ)	Процедура с прогоном по последовательным циклам (ППЦ)
	<p>UBE<sub>certified</sub> — скорректированное значение измеренной полезной энергии аккумулятора (ПЭА) транспортного средства при сертификации:</p> $UBE_{certified} = UBE_{measured} * AF_{PER},$ <p>где:            UBE<sub>measured</sub> — измеренная полезная энергия аккумулятора при сертификации, определенная в рамках шага № 1 согласно таблице А8/11 приложения 8 к ГТП № 15. В случае проведения более чем одного испытания (количество испытаний) полученные значения ПЭА усредняют;</p> <p>AF<sub>PER</sub> — поправочный коэффициент, определенный в рамках шага № 6 согласно таблице А8/11 приложения 8 к ГТП № 15.</p>	<p>UBE<sub>certified</sub> — скорректированное значение измеренной полезной энергии аккумулятора (ПЭА) транспортного средства при сертификации:</p> $UBE_{certified} = UBE_{measured} * AF_{PER},$ <p>где:            UBE<sub>measured</sub> — измеренная полезная энергия аккумулятора при сертификации, определенная в рамках шага № 1 согласно таблице А8/10 приложения 8 к ГТП № 15. В случае проведения более чем одного испытания (количество испытаний) полученные значения ПЭА усредняют;</p> <p>AF<sub>PER</sub> — поправочный коэффициент, определенный в рамках шага № 7 согласно таблице А8/10 приложения 8 к ГТП № 15.</p>
	Показатель UBE <sub>certified</sub> округляют согласно пункту 7 настоящих ГТП: – до ближайшего целого числа, если единицей измерения является Вт·ч; – до трех значащих цифр, если единицей измерения является кВт·ч.	
	В случае использования метода интерполяции при определении UBE <sub>certified</sub> выбирают: – максимальное из значений UBE <sub>measured</sub> , измеренных на транспортных средствах Н и L; – коэффициент AF, максимально приближенный к 1.	

## 2.2 Запас хода в случае ПЭМ

## 2.2.1 Измеренные значения запаса хода для ПЭМ

Параметр	Пояснение	
Range <sub>measured</sub>	Сокращенная процедура испытания (СПИ)	Процедура с прогоном по последовательным циклам (ППЦ)
	Значение запаса хода (PER <sub>wLTC</sub> ) определяют в рамках шага № 4 согласно таблице А8/11 приложения 8 к ГТП № 15.	Значение запаса хода (PER <sub>wLTC</sub> ) определяют в рамках шага № 5 согласно таблице А8/10 приложения 8 к ГТП № 15.
	В случае показателя Range <sub>measured</sub> к округлению не прибегают.	

## 2.2.2 Сертифицированные значения запаса хода для ПЭМ

Параметр	Пояснение	
Range <sub>certified</sub>	Сокращенная процедура испытания (СПИ)	Процедура с прогоном по последовательным циклам (ППЦ)
	Значение запаса хода (PER <sub>wLTC</sub> ), определенное в рамках шага № 6 или 9 <sup>†</sup> согласно таблице А8/11 приложения 8 к ГТП № 15.	Значение запаса хода (PER <sub>wLTC</sub> ), определенное в рамках шага № 7 или 10 <sup>†</sup> согласно таблице А8/10 приложения 8 к ГТП № 15.
	Показатель Range <sub>certified</sub> округляют согласно пункту 7 настоящих ГТП до ближайшего целого числа.	

Примечание: <sup>†</sup> в зависимости от того, используется ли метод интерполяции.

3. Эксплуатационные параметры применительно к ГЭМ-ВЗУ
- 3.1 ПЭА в случае ГЭМ-ВЗУ
- 3.1.1 Измеренные значения ПЭА для ГЭМ-ВЗУ

Параметр	Пояснение
$UBE_{measured}$	<p><math>UBE_{measured}</math> — полезная энергия аккумулятора, рассчитанная следующим образом:</p> $UBE_{measured} = UBE_{measured,nc} - \Delta E_{REESS,CC_{ave}}$ <p>где:</p> <p><math>UBE_{measured,nc}</math> — нескорректированная полезная энергия аккумулятора при испытании в режиме расходования заряда, Вт·ч;</p> <p><math>\Delta E_{REESS,CC_{ave}}</math> — среднее изменение уровня электроэнергии в ходе подтверждающего цикла, Вт·ч;</p> <p>CC — подтверждающий цикл, определенный в пункте 3.2.4.4 приложения 8 к ГТП № 15.</p> <p>Необходимость в корректировке с учетом среднего изменения уровня электроэнергии в ходе подтверждающего цикла обусловлена тем, что предусмотренный пунктом 3.2.4.5 приложения 8 к ГТП № 15 граничный критерий допускает колебания вокруг абсолютного исходного уровня. Корректировка позволяет компенсировать этот эффект и наглядно представлена на рисунке ниже:</p> <p>Подтверждающий цикл</p> <p>Энергия [Вт·ч]</p> <p>Скорость [км/ч]</p> <p>0 200 400 600 800 1000 1200 1400 1600 1800 2000</p> <p><math>\Delta E_{REESS,end,CC,nc}</math> нескорректированное изменение уровня энергии в ходе подтверждающего цикла</p> <p><math>\Delta E_{REESS,ave,CC}</math> среднее изменение уровня энергии в ходе подтверждающего цикла</p> <p><math>\Delta E_{REESS,end,CC}</math> скорректированное изменение уровня энергии в ходе подтверждающего цикла</p>
	<p>Требуемый вводимый параметр <math>UBE_{measured,nc}</math> рассчитывают следующим образом:</p> $UBE_{measured,nc} = \sum_{i=1}^n \Delta E_{REESS,i}$ <p>где:</p> <p><math>\Delta E_{REESS,i}</math> — измеренное изменение уровня электроэнергии <math>i</math>-го аккумулятора, Вт·ч;</p> <p><math>i</math> — порядковый номер рассматриваемого аккумулятора;</p> <p><math>n</math> — общее число аккумуляторов</p> <p>и</p> $\Delta E_{REESS,i} = \frac{1}{3600} \times \int_{t_0}^{t_{end}} U(t)_{REESS,i} \times I(t)_{REESS,i} dt,$ <p>где:</p> <p><math>U(t)_{REESS,i}</math> — напряжение <math>i</math>-го аккумулятора, В;</p> <p><math>I(t)_{REESS,i}</math> — сила тока в <math>i</math>-ом аккумуляторе, А;</p> <p><math>t_0</math> — время начала испытания в режиме расходования заряда, с;</p> <p><math>t_{end}</math> — время завершения испытания в режиме расходования заряда, с;</p> <p><math>\frac{1}{3600}</math> — коэффициент пересчета из Вт·с в Вт·ч.</p>
	<p>Требуемый вводимый параметр <math>\Delta E_{REESS,CC,ave}</math> рассчитывают следующим образом:</p> $\Delta E_{REESS,CC,ave} = \sum_{i=1}^n \Delta E_{REESS,avg,i,CC}$ <p>где:</p> <p><math>\Delta E_{REESS,avg,i,CC}</math> — среднее значение измеренного изменения уровня электроэнергии <math>i</math>-го аккумулятора в ходе подтверждающего цикла, Вт·ч;</p> <p><math>i</math> — порядковый номер рассматриваемого аккумулятора;</p> <p><math>n</math> — общее число аккумуляторов</p>

Параметр	Пояснение
	и
	$\Delta E_{REESS,avg,i,CC} = \frac{1}{3600} \times \frac{1}{t_{end,CC} - t_{start,CC}} \times \int_{t_{start,CC}}^{t_{end,CC}} \int_{t_{start,CC}}^{t_{end,CC}} U_{REESS,i}(t) \times I_{REESS,i}(t) dt dt,$
	где:
	$U_{REESS,i}(t)$ — напряжение $i$ -го аккумулятора, В;
	$I_{REESS,i}(t)$ — сила тока в $i$ -ом аккумуляторе, А;
	$t_{start,CC}$ — время начала подтверждающего цикла испытания в режиме расходования заряда, с;
	$t_{end,CC}$ — время завершения подтверждающего цикла испытания в режиме расходования заряда, с;
	$\frac{1}{3600}$ — коэффициент пересчета из Вт·с в Вт·ч;
	CC — подтверждающий цикл, определенный в пункте 3.2.4.4 приложения 8 к ГТП № 15.
В случае показателя $UBE_{measured}$ к округлению не прибегают.	

## 3.1.2 Сертифицированные значения ПЭА для ГЭМ-ВЗУ

Параметр	Пояснение
$UBE_{certified}$	<p><math>UBE_{certified}</math> — скорректированное значение измеренной полезной энергии аккумулятора (ПЭА) транспортного средства при сертификации:</p> $UBE_{certified} = UBE_{measured} * AF_{OVC-HEV},$
	где:
	$UBE_{measured}$ — измеренная полезная энергия аккумулятора согласно пункту 3.1.1 настоящего приложения, Вт·ч;
	$AF_{OVC-HEV}$ — поправочный коэффициент, определяемый указанным ниже образом.
	По усмотрению Договаривающейся стороны выбирают один из следующих двух поправочных коэффициентов.
	– Поправочный коэффициент 1:
	$AF_{OVC-HEV} = \frac{EC_{measured}}{EC_{certified}},$
	где:
	$EC_{certified}$ — потребление электроэнергии (ЕС <sub>AC,CD</sub> ) при сертификации, определенное в рамках шага № 14 согласно таблице А8/8 приложения 8 к ГТП № 15, Вт·ч/км;
	$EC_{measured}$ — измеренное потребление электроэнергии (ЕС <sub>AC,CD</sub> ) при сертификации, определенное в рамках шага № 13 согласно таблице А8/8 приложения 8 к ГТП № 15, Вт·ч/км.
	– Поправочный коэффициент 2:
	$AF_{OVC-HEV} = \frac{EC_{measured}}{EC_{certified}},$
	где:
	$EC_{certified}$ — показатель ЕС при сертификации, определенный в рамках шага № 8 согласно таблице А8/9 приложения 8 к ГТП № 15, Вт·ч/км;
	$EC_{measured}$ — измеренный показатель ЕС при сертификации, определенный в рамках шага № 7 согласно таблице А8/9 приложения 8 к ГТП № 15, Вт·ч/км.
	Показатель $UBE_{certified}$ округляют согласно пункту 7 настоящих ГТП:
	– до ближайшего целого числа, если единицей измерения является Вт·ч;
	– до трех значащих цифр, если единицей измерения является кВт·ч.
	В случае использования метода интерполяции при определении $UBE_{certified}$ выбирают:
	– максимальное из значений $UBE_{measured}$ , измеренных на транспортных средствах Н, L и (в случае применимости) М;
	– коэффициент АF, максимально приближенный к 1.

## 3.2 Запас хода в случае ГЭМ-ВЗУ

## 3.2.1 Измеренные значения запаса хода для ГЭМ-ВЗУ

Параметр	Пояснение
Range <sub>measured</sub>	<p>Range<sub>measured</sub> — измеренный эквивалентный запас хода на одной электротяге, определяемый по приведенному ниже уравнению:</p> $EAER_{measured} = \left( \frac{M_{CO_2,CS} - M_{CO_2,CD,avg}}{M_{CO_2,CS}} \right) \times R_{cdc} ,$ <p>где:</p> <p><math>M_{CO_2,CD,avg}</math> — среднearифметическое значение массы выбросов CO<sub>2</sub> в режиме расходования заряда, определенное по пункту 4.4.4.1 приложения 8 к ГТП № 15, г/км;</p> <p><math>M_{CO_2,CS}</math> — значение массы выбросов CO<sub>2</sub> в режиме расходования заряда, определенное в рамках шага № 5 согласно таблице A8/5 приложения 8 к ГТП № 15, г/км;</p> <p><math>R_{cdc}</math> — измеренная протяженность расстояния, пройденного при испытании в режиме расходования заряда, определенная в рамках шага № 3 согласно таблице A8/8 приложения 8 к ГТП № 15, км.</p> <p>В случае показателя Range<sub>measured</sub> к округлению не прибегают.</p>

## 3.2.2 Сертифицированные значения запаса хода для ГЭМ-ВЗУ

Параметр	Пояснение
Range <sub>certified</sub>	<p>Значение Range<sub>certified</sub> (EAER) при сертификации, определенное в рамках шага № 8 или 9<sup>†</sup> согласно таблице A8/9 приложения B8 к Правилам № 154 ООН с поправками серии 02 или более поздней серии.</p> <p>Показатель Range<sub>certified</sub> округляют согласно пункту 7 настоящих ГТП до ближайшего целого числа.</p>

Примечание: <sup>†</sup> в зависимости от того, используется ли метод интерполяции.