



---

**Европейская экономическая комиссия****Комитет по внутреннему транспорту****Всемирный форум для согласования правил  
в области транспортных средств****169-я сессия**

Женева, 21–24 июня 2016 года

Пункт 14.2 предварительной повестки дня

**Рассмотрение АС.3 проектов ГТП и/или проектов****поправок к введенным ГТП и голосование по ним –****Предложение по поправке 1 к Глобальным техническим****правилам № 15 (всемирные согласованные процедуры****испытания транспортных средств малой****грузоподъемности (ВПИМ))****Технический доклад о разработке проекта поправки 1  
к Глобальным техническим правилам № 15  
(всемирные согласованные процедуры испытания  
транспортных средств малой грузоподъемности  
(ВПИМ))****Передано Рабочей группой по проблемам энергии  
и загрязнения окружающей среды\***

Воспроизведенный ниже текст был принят Рабочей группой по проблемам энергии и загрязнения окружающей среды (GRPE) на ее семьдесят второй сессии (ECE/TRANS/WP.29/GRPE/72, пункт 26). В его основу положен документ GRPE-72-02-Rev.1, воспроизведенный в добавлении 2 к докладу. Этот текст представлен Всемирному форуму для согласования правил в области транспортных средств (WP.29) и Исполнительному комитету Соглашения 1998 года (АС.3) для рассмотрения на их сессиях в июне 2016 года.

---

\* В соответствии с программой работы Комитета по внутреннему транспорту на 2016–2017 годы (ECE/TRANS/254, пункт 159, и ECE/TRANS/2016/28/Add.1, направление работы 3.1) Всемирный форум будет разрабатывать, согласовывать и обновлять правила в целях улучшения характеристик транспортных средств. Настоящий документ представлен в соответствии с этим мандатом.

GE.16-05949 (R) 250716 040816



\* 1 6 0 5 9 4 9 \*

Просьба отправить на вторичную переработку



# **Технический доклад о разработке поправки 1 к Глобальным техническим правилам № 15 (всемирные согласованные процедуры испытания транспортных средств малой грузоподъемности (ВПИМ))**

## **I. Введение**

1. Разработка ВПИМ проводилась в соответствии с программой, начатой Всемирным форумом для согласования правил в области транспортных средств (WP.29) Европейской экономической комиссии Организации Объединенных Наций (ЕЭК ООН) в рамках Рабочей группы по проблемам энергии и загрязнения окружающей среды (GRPE). Цель этого проекта заключалась в том, чтобы к 2014 году создать всемирную согласованную процедуру испытания транспортных средств малой грузоподъемности (ВПИМ). В августе 2009 года была представлена первая "дорожная карта" в целях разработки глобальных технических правил Организации Объединенных Наций (ГТП ООН)<sup>1</sup>.

2. Большинство изготовителей производят транспортные средства для глобального рынка или, по крайней мере, для нескольких регионов. Хотя транспортные средства в различных регионах мира отличаются друг от друга, поскольку их типы и модели ориентированы, как правило, на местные предпочтения и условия жизни, все же соблюдение различных норм выбросов в каждом регионе является значительным бременем с административной точки зрения и в плане конструкции транспортных средств. В силу этого изготовители транспортных средств весьма заинтересованы в максимально возможном согласовании процедур испытаний транспортных средств на выбросы загрязняющих веществ и требований к их рабочим характеристикам на глобальном уровне. Органы нормативного регулирования также заинтересованы в глобальной унификации, поскольку она способствует техническому прогрессу и адаптации к нему, открывает возможности для сотрудничества в области надзора за рынком и облегчает обмен информацией между соответствующими компетентными органами.

3. Помимо необходимости гармонизации, существует также общее понимание того, что новая процедура испытания, как ожидается, будет иметь репрезентативный характер и будет отражать типичные особенности вождения во всем мире. Растет число фактов, подтверждающих, что с годами разрыв между данными о потреблении топлива, полученными в результате сертификационных испытаний, и данными о расходе топлива в реальных условиях вождения увеличивается. Основной причиной такого растущего разрыва является давление, оказываемое на изготовителей в целях снижения выбросов CO<sub>2</sub> транспортными средствами. Это приводит к использованию широких возможностей, предоставляемых существующими процедурами испытания, и к внедрению технологий сокращения потребления топлива, демонстрирующих более значительные преимущества в ходе испытаний, чем на дороге. Обе эти проблемы лучше всего решаются с помощью процедуры и цикла испытаний, которые в наибольшей степени удовлетворяют условиям, возникающим в реальной жизни.

---

<sup>1</sup> См. документ ECE/TRANS/WP.29/2009/131 по следующему адресу в Интернете: <http://www.unece.org/fileadmin/DAM/trans/doc/2009/wp29/ECE-TRANS-WP29-2009-131e.pdf>.

4. С самого начала процесса разработки ВПИМ Европейский союз – под влиянием собственного законодательства (регламенты (ЕС) 443/2009 и 510/2011) – взял активный политический курс на создание к 2014 году нового, более приближенного к реальным условиям цикла испытаний. Именно это и стало одним из главных стратегических движущих факторов при установлении сроков для этапа 1 разработки ВПИМ.
5. Разработка ВПИМ осуществлялась с учетом двух основных элементов, образующих основу процедуры законодательства в области выбросов из транспортных средств, а именно:
  - a) ездового цикла, используемого для испытаний на контроль выбросов;
  - b) процедуры испытания, устанавливающей условия, требования, допуски и другие параметры, касающиеся испытаний на контроль выбросов.
6. Соответственно, разработка ВПИМ осуществлялась с учетом параллельного функционирования двух рабочих групп.
7. В рамках "дорожной карты" ВПИМ выделено три этапа, причем первый этап далее подразделен на этапы 1a и 1b (см. раздел III.A). Настоящий документ представляет собой технический доклад, в котором описывается разработка процедуры испытаний и объясняются новые или улучшенные элементы в отношении существующих процедур испытания на выбросы. Этот доклад был опубликован во время завершения этапа 1b.
8. Технический доклад о процессе разработки ездового цикла охарактеризован в отдельном документе<sup>2</sup>, опубликованном в момент окончания этапа 1a ВПИМ.

## II. Цель ВПИМ

9. Основная цель ГТП ООН, разработанных в рамках процесса ВПИМ, заключается в формировании основы для регулирования параметров выбросов транспортных средств малой грузоподъемности в рамках действующих на региональном уровне процедур официального утверждения типа и сертификации, а также объективного и сопоставимого источника информирования потребителей о предполагаемом расходе топлива/потреблении электроэнергии и запасе хода на электротяге, если это применимо. Каждая из Договаривающихся сторон Соглашения 1998 года может затем перенести этот новый стандарт в свою собственную законодательную систему.
10. В рамках этой всеобъемлющей задачи работа над ВПИМ была нацелена на разработку процедуры испытания, которая отвечала бы следующим основным требованиям:
  - a) процедура испытаний должна быть согласованной и применимой на глобальном уровне;
  - b) результаты должны быть репрезентативными для показателей среднего реального транспортного средства с точки зрения выбросов, потребления топлива и/или расхода электроэнергии.

---

<sup>2</sup> См. документ GRPE-68-03 по следующему адресу в Интернете: <http://www.unece.org/trans/main/wp29/wp29wgs/wp29grpe/grpeinf68.html>.

11. Работа над ВПИМ была структурирована таким образом, чтобы два основных элемента, образующих основу процедуры законодательства в области выбросов из транспортных средств, разрабатывались отдельно. Этими двумя элементами являются:

- a) цикл испытаний, который должен быть репрезентативным для средних реальных условий эксплуатации транспортных средств;
- b) процедура испытаний, которая должна включать в себя метод определения уровней газообразных и твердых выбросов, потребления топлива и/или электрической энергии, выбросов CO<sub>2</sub> и запаса хода на электротяге, если это применимо, повторяемым и воспроизводимым способом.

12. В основном докладе освещена деятельность, которая проводилась в ходе разработки процедуры испытаний. Технический доклад о процессе разработки ездового цикла содержится в отдельном документе<sup>2</sup>.

### **III. Организация, структура проекта и вклад различных подгрупп в разработку ГТП ООН**

#### **A. Неофициальная рабочая группа по ВПИМ (НРГ по ВПИМ)**

13. На сессии в ноябре 2007 года WP.29 решил создать в рамках GRPE неофициальную рабочую группу (НРГ) по ВПИМ, которая подготовила бы "дорожную карту" для разработки всемирной согласованной процедуры испытания транспортных средств малой грузоподъемности<sup>3</sup>. После различных совещаний и интенсивных обсуждений НРГ по ВПИМ в июне 2009 года представила первую "дорожную карту", состоящую из трех этапов. Эта первоначальная "дорожная карта" впоследствии неоднократно пересматривалась, и в настоящий момент она включает следующие основные задачи:

- a) этап 1 (2009–2014 годы): разработка всемирного согласованного ездового цикла для транспортных средств малой грузоподъемности и сопутствующих процедур испытания для общего измерения выбросов основных загрязняющих веществ и CO<sub>2</sub>, а также расхода топлива и энергии;
- b) этап 2 (2014–2018 годы): процедура испытания при низкой температуре окружающей среды/в высотных условиях, долговечность, соответствие эксплуатационным требованиям, технические требования к бортовой диагностике (БД), энергоэффективность мобильных систем кондиционирования воздуха (МКВ) и выбросы вне цикла испытаний/в реальных условиях вождения;
- c) этап 3 (2018– ... годы): предельные значения выбросов и пороговые значения для системы БД, определение эталонных видов топлива, сравнение с региональными требованиями.

---

<sup>3</sup> Всемирный форум ЕЭК ООН для согласования правил в области транспортных средств (WP.29) является всемирным нормативным форумом, в рамках институциональной структуры Комитета по внутреннему транспорту ЕЭК ООН. Дополнительную информацию можно получить на веб-сайте ЕЭК ООН: <http://www.unece.org/trans/main/wp29/introduction.html>.

14. Первое совещание НРГ по ВПИМ состоялось в Женеве 4 июня 2008 года. После четвертого совещания НРГ по ВПИМ была распущена, и процесс разработки, как показано на рис. 1, возглавила руководящая группа.

15. В рамках проекта по ВПИМ были созданы три технические рабочие группы, каждой из которых была поручена конкретная задача в области разработки (см. рис. 1):

- a) группа по разработке всемирного согласованного ездового цикла испытаний транспортных средств малой грузоподъемности (РСЦ) – для разработки всемирного цикла испытаний транспортных средств малой грузоподъемности (ВЦИМ), включая этап 1 аттестационных испытаний, т.е. для анализа цикла испытаний и предложения поправок, в случае необходимости;
- b) группа по разработке процедуры испытания (РПИ) – для разработки процедуры испытания и ее транспонирования в ГТП ООН;
- c) целевая группа по аттестации (ЦГА) – для управления этапом 2 аттестационных испытаний, анализа результатов испытаний и предложения поправок к процедуре испытаний, в случае необходимости.

16. В рамках подгруппы по РПИ были созданы следующие рабочие группы, которые займутся конкретными техническими областями процедуры испытаний:

- a) лабораторные процедуры для транспортных средств с двигателем внутреннего сгорания (ЛП/ДВС) – с целью разработки процедур определения дорожной нагрузки и процедур испытаний в испытательной лаборатории для обычных транспортных средств с двигателем внутреннего сгорания (ДВС);
- b) лабораторные процедуры для электромобилей (ЛП/ЭМ) – с целью разработки всех процедур испытаний, непосредственно касающихся электромобилей, включая гибридные транспортные средства;
- c) масса частиц/количество частиц (ВЧ/КЧ) – с целью разработки процедур испытаний для определения массы частиц и количества частиц в отработавших газах;
- d) дополнительные загрязняющие вещества (ДЗ) – с целью разработки процедур испытаний для нерегулируемых в настоящее время компонентов газообразных выбросов ( $\text{NO}_2$ ,  $\text{N}_2\text{O}$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{EtOH}$ , альдегиды и т.д.);
- e) эталонное топливо (ЭТ) с целью разработки спецификаций для видов эталонного топлива, используемых в испытаниях на контроль выбросов.

Рис. 1  
Первоначальная структура НРГ по ВПИМ

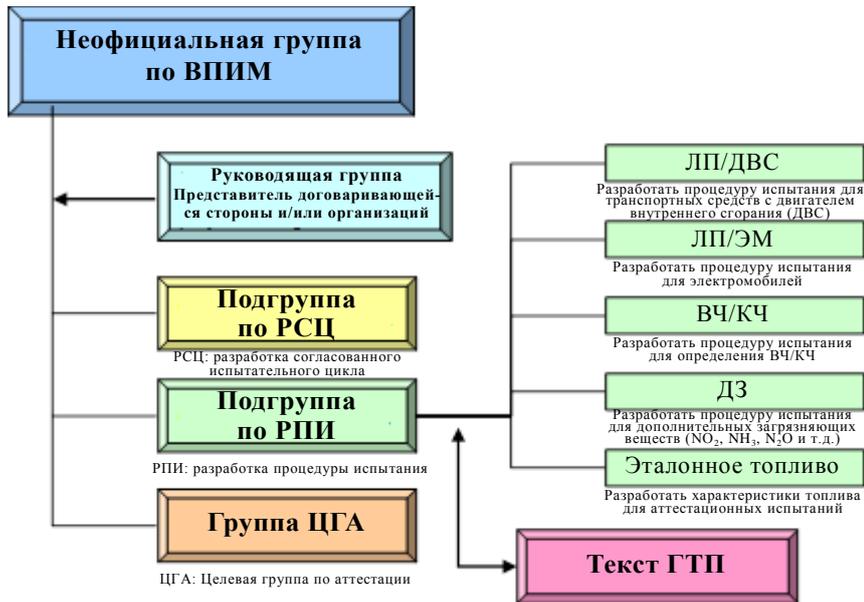
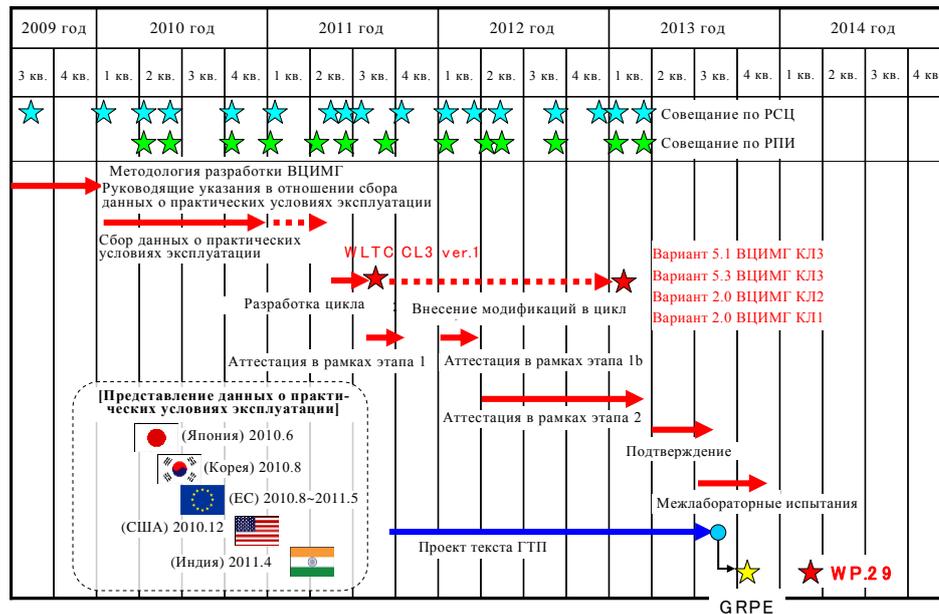


Рис. 2  
Первоначальный график работы, установленный НРГ по ВПИМ для разработки цикла и процедуры испытаний



17. На рис. 2 показана исходная "дорожная карта" для разработки ВПИМ. Деятельность по разработке началась в сентябре 2009 года.

18. С самого начала процесса разработки ВПИМ Европейский союз – под влиянием собственного законодательства – взял активный стратегический курс на переход к использованию с 2014 года нового, более приближенного к реаль-

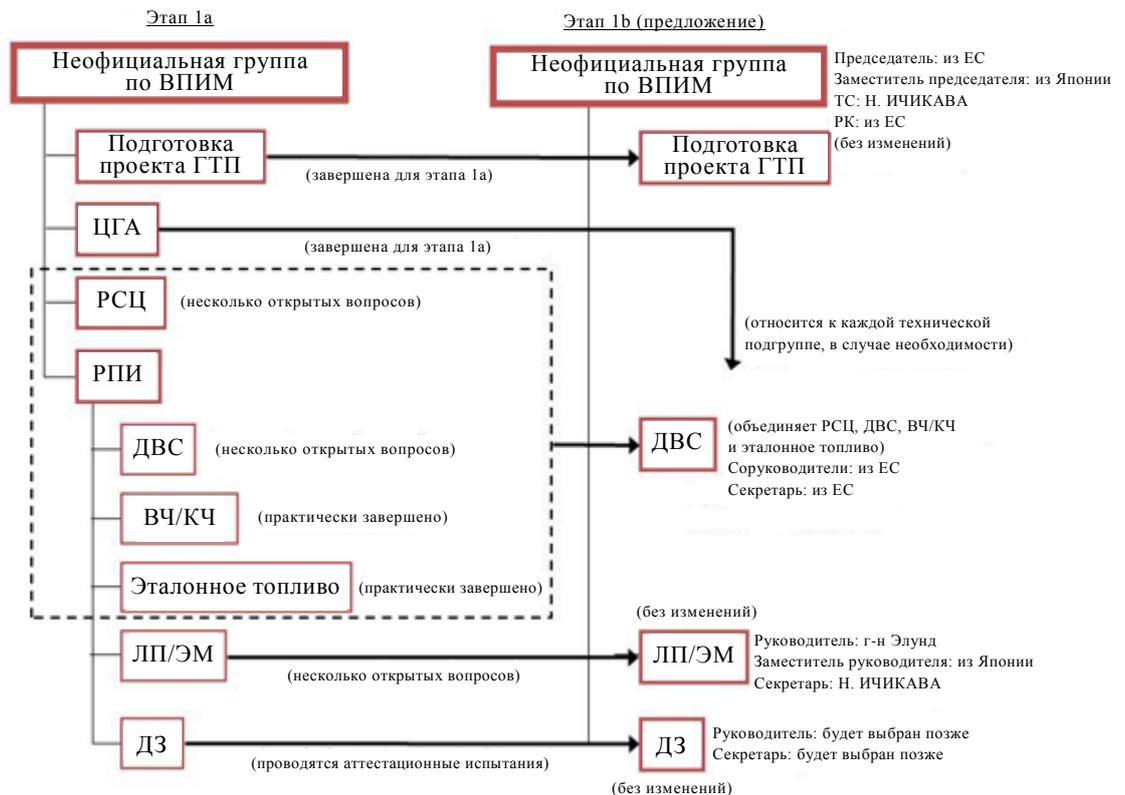
ным условиям цикла испытаний<sup>4</sup>. Это послужило одним из главных стратегических движущих факторов определения сроков реализации этапа 1. Вместе с тем в ходе работы группы по РПИ стало очевидно, что целый ряд вопросов, касающихся, в частности, электромобилей и гибридных электромобилей, не удастся решить в срок для принятия WP.29 в марте 2014 года первого варианта ГТП ООН, касающихся ВПИМ. Поэтому было решено разбить работу на этапе 1 на две промежуточные фазы, а именно:

- a) этап 1a (2009–2013 годы): разработка всемирного согласованного ездового цикла для транспортных средств малой грузоподъемности и базовых процедур испытания. Результатом этого явилась подготовка первого варианта настоящих ГТП ООН, который был опубликован в качестве официального рабочего документа ECE/TRANS/WP.29/GRPE/2013/13, а также соответствующей серии поправок, опубликованных в качестве неофициального документа GRPE-67-04-Rev.1;
- b) этап 1b (2013–2016 годы): дальнейшая проработка и усовершенствование процедуры испытания с одновременным включением в ГТП ООН ряда дополнительных элементов.

Рис. 3

### Предлагаемая структура этапа 1b разработки ВПИМ

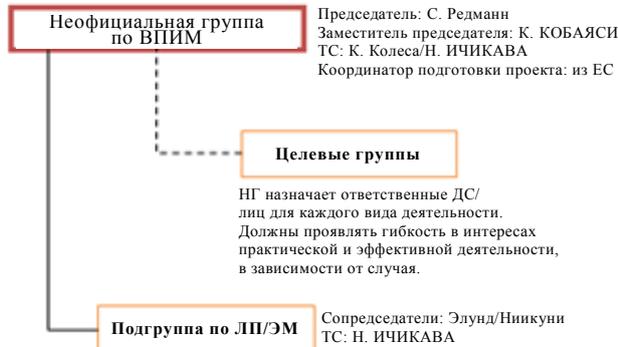
#### Организация разработки ВПИМ



<sup>4</sup> Регламенты (ЕС) 443/2009 и 510/2011.

Рис. 4  
**Изменение организации разработки ВПИМ в связи с завершением этапа 1а и началом этапа 1b и планирование этапа 1b**

**Организация разработки ВПИМ на этапе 1b**



Пункты	2013 год		2014 год				2015 год			
	3 кв.	4 кв.	1 кв.	2 кв.	3 кв.	4 кв.	1 кв.	2 кв.	3 кв.	4 кв.
<b>Деятельность на этапе 1b</b>										
<b>Отчетность</b>										
<b>Составление проекта ГТП</b>										
<b>а) ЛП/ДВС</b>										
i) методы нормализации, набор кривых скорости										
ii) показатель энергоэффективности и показатель абсолютного изменения скорости для отклонений от кривой скорости										
iii) испытание в аэродинамической трубе в качестве альтернативного метода определения дорожной нагрузки										
iv) дополнительное испытание при соответствующих региону температуре и периоде выдерживания										
<b>б) ЭМ/ГЭМ</b>										
i) метод расчета запаса хода для каждой фазы применительно к полным электромобилям										
ii) сокращенная процедура испытания для определения запаса хода ПЭМ										
iii) совокупные выбросы CO2 (потребление топлива) в каждой фазе цикла для гибридных электромобилей, заряжаемых с помощью внешнего зарядного устройства (ГЭМ-ВЗУ)										
iv) мощность и максимальная скорость гибридных электромобилей (ГЭМ)/ПЭМ										
v) совмещенный подход к испытаниям ГЭМ-ВЗУ и ПЭМ										
vi) транспортные средства, работающие на топливных элементах										
vii) коэффициенты полезности										
viii) предварительное кондиционирование										
ix) преобладающий режим										
<b>с) ИДЗ</b>										
метод измерения выбросов аммиака, этанола и альдегидов										
<b>д) РСЦ</b>										
i) критерии нарушения скоростного режима										
ii) дальнейшее пропорциональное снижение параметров при работе с полностью открытой дроссельной заслонкой (ПОДЗ)										
iii) движение в режиме выбега и переключение передач										
<b>е) все группы</b>										
прочее (дальнейшее совершенствование ГТП)										
	3 кв.	4 кв.	1 кв.	2 кв.	3 кв.	4 кв.	1 кв.	2 кв.	3 кв.	4 кв.
	2013 год		2014 год				2015 год			

19. На этапе 1b работа была структурирована и организована по линии следующих групп экспертов в рамках неофициальной рабочей группы по ВПИМ (см. рис. 3 и 4):

- a) редакционная группа по ГТП ООН: координация деятельности всех групп в порядке обеспечения целостного, четкого и последовательного характера ГТП ООН. Это представляет собой продолжение редакционной работы по ГТП ООН в рамках этапа 1a;
- b) "электронная лаборатория": конкретные условия испытаний и процедуры измерений для электромобилей и гибридных электромобилей. Это представляет собой продолжение работы группы по ЭМ-ГЭМ в рамках этапа 1a;
- c) дополнительные загрязняющие вещества (ДЗ) – с целью разработки процедур испытаний для нерегулируемых в настоящее время компонентов выбросов (NO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O, NH<sub>3</sub>, EtOH, альдегиды и т.д.). Это представляет собой продолжение работы группы по ДЗ в рамках этапа 1a;
- d) целевые группы: по каждому конкретному тематическому аспекту, подлежавшему изменению или добавлению в ходе этапа 1b, неофициальная рабочая группа назначала руководителя той или иной целевой группы для работы с заинтересованными сторонами в интересах разработки методики испытаний и подготовки соответствующего предложения по тексту ГТП ООН. Таковым мог стать любой вопрос, относящийся к сведению прежних рабочих групп по РСЦ, ЛП/ДВС, ВЧ/КЧ и ЭТ;
- e) межлабораторные испытания, т.е. проведение анализа результатов испытаний и предложение поправок к процедуре испытания, если это необходимо;
- f) редакционная деятельность: была создана подгруппа под руководством координатора подготовки проекта, в состав которой вошли члены ведущей группы по ВПИМ, координаторы по подготовке приложений, Договаривающиеся стороны и эксперты неправительственных организаций (НПО). Основными задачами были "рассмотрение независимыми экспертами" ГТП ООН, проверка наличия несоответствий, редакционный обзор НРГ и подготовка экспертных предложений.

## **В. Группа по РСЦ**

20. Структура и особенности группы по РСЦ выходят за рамки настоящего доклада. Они изложены в техническом докладе по РСЦ<sup>2</sup>.

## **С. Группа и подгруппы по РПИ в ходе этапа 1a**

21. Первое совещание подгруппы по РПИ состоялось в Анн-Арборе (Соединенные Штаты Америки) 13–15 апреля 2010 года. Первым председателем группы по РПИ стал Майкл Олечив (Агентство по охране окружающей среды, Соединенные Штаты Америки). Затем ее председателем стал Джованни Д'Урбано (Федеральное бюро по охране окружающей среды, Швейцария). Первоначально ее секретарем был Норберт Краузе (Международная организация предприятий

автомобильной промышленности (МОПАП)), а затем им стал Якоб Зайлер (Германская ассоциация автомобильной промышленности (ВДА)).

### Председатели и секретари группы по РПИ

<i>Председатель</i>	<i>Секретарь</i>
Майкл Олечив (Агентство по охране окружающей среды, Соединенные Штаты Америки)	Норберт Краузе (МОПАП)
Джованни Д'Урбано (Федеральное бюро по охране окружающей среды, Швейцария)	Якоб Зайлер (Германская ассоциация автомобильной промышленности (ВДА))

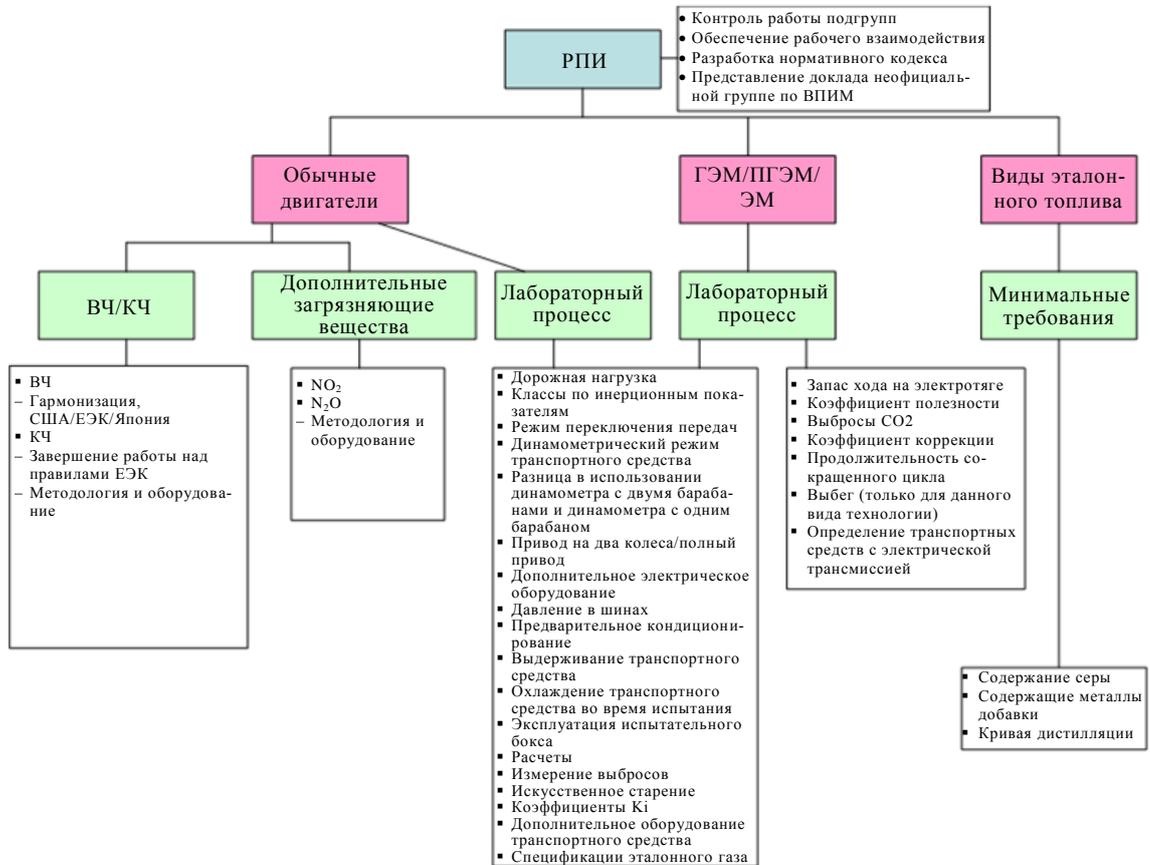
22. Как показано на рис. 1, в рамках группы по РПИ было учреждено пять рабочих групп с целью содействия эффективному процессу разработки путем решения следующих конкретных проблем, связанных с процедурой испытаний:

- a) лабораторные процедуры для транспортных средств с двигателем внутреннего сгорания (ЛП/ДВС) – с целью разработки процедур определения дорожной нагрузки и процедур испытаний в испытательной лаборатории для обычных транспортных средств;
- b) лабораторные процедуры для электромобилей (ЛП/ЭМ) – с целью разработки всех процедур испытаний, касающихся непосредственно электромобилей;
- c) взвешенные частицы/количество частиц (ВЧ/КЧ) – с целью разработки процедур испытаний для определения массы взвешенных частиц и количества частиц в отработавших газах;
- d) дополнительные загрязняющие вещества (ДЗ) – с целью разработки процедур испытаний для соединений газообразных выбросов, помимо CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, CO и HC;
- e) эталонное топливо (ЭТ) – с целью разработки спецификаций для видов эталонного топлива, используемых в испытаниях на контроль выбросов.

23. Руководители подгрупп были назначены на втором совещании группы по РПИ, состоявшемся в Женеве в июне 2010 года<sup>5</sup> (см. документ WLTP-DTP-02-03). После этого совещания подгруппы приступили к работе, и последующие совещания группы по РПИ (до середины 2013 года было проведено 14 совещаний) были посвящены обсуждению докладов, представленных подгруппами. Структура распределения работы и задач показана на рис. 5.

<sup>5</sup> См. документ WLTP-DTP-02-03 [http://www.unece.org/trans/main/wp29/wp29wgs/wp29grpe/wltp\\_dtp02.html](http://www.unece.org/trans/main/wp29/wp29wgs/wp29grpe/wltp_dtp02.html).

Рис. 5  
Структура группы по РПИ и ее подгрупп<sup>6</sup>



*Примечание:* В нижеследующих пунктах представлен более подробный обзор сферы деятельности этих подгрупп.

24. Описанный ниже круг ведения всех подгрупп совпадал:

- a) Официальным языком подгруппы будет английский язык.
- b) Все документы и/или предложения должны передаваться секретарю группы (в приемлемом электронном формате) заблаговременно до начала запланированных совещаний/веб-конференций. Участники должны стремиться представлять документы по крайней мере за пять рабочих дней до начала совещаний/веб-конференций.
- c) Повестка дня и соответствующие документы будут направляться всем членам подгруппы заблаговременно до начала всех запланированных совещаний/веб-конференций.
- d) Документы также будут загружаться Председателем на веб-сайт Европейской комиссии, и на веб-сайте ЕЭК ООН будет указываться соответствующая ссылка.

<sup>6</sup> См. документ WLTP-DTP-01-14 [http://www.unece.org/trans/main/wp29/wp29wgs/wp29grpe/wltp\\_dtp01.html](http://www.unece.org/trans/main/wp29/wp29wgs/wp29grpe/wltp_dtp01.html).

- e) Председатель (или другое назначенное лицо) будет докладывать о ходе работы на совещаниях группы по РПИ. Такой доклад будет включать обновляемый сопредседателем список "открытых вопросов", по которым в рамках подгруппы договоренность еще не достигнута.
- f) После каждого совещания/веб-конференции Председатель (или другое назначенное лицо) будет распространять краткий доклад о текущем состоянии наряду со списком "открытых вопросов" среди председателей и сопредседателей групп по РСЦ, РПИ и других подгрупп по РПИ.

25. Еще один момент, который является общим для всех подгрупп, – это подход к разработке. Разработка процедур измерения была произведена на основе анализа и сопоставления уже существующих региональных нормативных актов в Договаривающихся сторонах Соглашения 1998 года.

26. Сфера деятельности была ограничена вопросами, отнесенными к задачам различных подгрупп, и дополнительно подробно описана в нижеследующих пунктах.

## 1. Лабораторные процедуры для электромобилей (ЛП/ЭМ)

*Председатель*

*Секретарь*

Пер Элунд – Шведское транспортное агентство (Швеция)      Ятука Савада – МОПАП

Казуки Кобаяси – НЛБДО (Япония)

27. Первое совещание этой подгруппы состоялось 21 сентября 2010 года. Подгруппе по ЛП/ЭМ было поручено разработать процедуру испытания, включая подготовку транспортного средства, конструкцию транспортного средства, эксплуатацию транспортного средства, измерительные приборы и формулы для измерения критериев загрязняющих веществ, выбросов CO<sub>2</sub>, расхода топлива и потребления электроэнергии электромобилями.

28. Сфера деятельности этой подгруппы включала<sup>7</sup>:

- a) определение содержания законодательства Договаривающихся сторон, касающихся лабораторных процедур для электромобилей, исключая процедуры, касающиеся ВЧ/КЧ и измерения дополнительных загрязняющих веществ;
- b) сопоставление соответствующего содержания законодательства Договаривающихся сторон (Соединенные Штаты Америки, Япония, ЕЭК ООН);
- c) принятие решения о том, какое содержание использовать для ВПИМ, или, при необходимости, описание альтернативных требований к ВПИМ;
- d) определение дополнительных эксплуатационных параметров, связанных с электромобилями, которые, возможно, еще не охвачены действующими правилами (продолжительность зарядки батареи).

<sup>7</sup> См. документ WLTP-DTP-E-LabProc-001-ToR.\_V2, имеющийся в CIRCABC в разделе по РПИ-ВПИМ.

Разработка согласованных процедур испытаний для новых эксплуатационных параметров;

- e) при необходимости, внесение усовершенствований на основе следующих принципов:
  - i) незначительные допуски/эксплуатационная гибкость для улучшения воспроизводимости результатов;
  - ii) эффективность затрат;
  - iii) физически разумные результаты;
  - iv) приспособленность к новому циклу;
- f) разработка лабораторных процедур для электромобилей малой грузоподъемности и текста технических требований.

29. Подгруппа по ЛП/ЭМ отвечала за разработку приложения 8 (полные и гибридные электромобили) к ГТП ООН. В этом приложении содержатся положения, касающиеся определения процедур измерения и измерительного оборудования, специально предназначенных для электромобилей (они отличаются от соответствующих положений приложений 5 и 6).

## 2. Масса взвешенных частиц/количество частиц (ВЧ/КЧ)

*Председатель*

*Секретарь*

Крис Паркин – Министерство транспорта (Соединенное Королевство)

Каролина Осье – МОПАП (возглавившая подгруппу по ВПИМ после того, как ее покинул Крис Паркин)

30. Подгруппа по ВЧ/КЧ приступила к работе в режиме веб-конференции/телефонной конференции 7 июля 2010 года. Сфера деятельности включала следующие задачи<sup>8</sup>:

- a) определение содержания законодательства Договаривающихся сторон, касающегося процедур измерения МЧ и КЧ;
- b) сопоставление соответствующего содержания законодательств Договаривающихся сторон (Соединенные Штаты Америки, Япония, ЕЭК ООН);
- c) принятие решения о том, какое содержание использовать для ВПИМ, или, при необходимости, описание альтернативных требований к ВПИМ;
- d) разработка проекта процедуры измерения ВЧ и КЧ и текста технических требований.

31. Группа по ВЧ/КЧ решила начать свою работу с подробного сопоставления правил Европейского союза, Японии и Соединенных Штатов Америки. Группа по ВЧ/КЧ создала ряд небольших подгрупп экспертов, с тем чтобы рассмотреть технические требования к измерительному оборудованию и вопросы, касающиеся отбора проб частиц, определения массы и всех аспектов измерения количества частиц, а также вынести последующие рекомендации.

<sup>8</sup> См. документ WLTP-DTP-PMPN-01-02 Rev.2, имеющийся в CIRCABC в разделе по РПИ-ВПИМ.

32. Измерение ВЧ осуществляется с помощью осаждения частиц на мембране фильтра, которая взвешивается до и после испытаний в строго контролируемых условиях. Было решено обновить, насколько это возможно, требования с учетом технического прогресса и согласования, однако таким образом, чтобы это не приводило к полной замене большинства существующих систем измерения массы частиц. Одним из важнейших аспектов этого решения является то, что измеряется также количество частиц.

33. Требования в отношении измерения количества частиц содержатся лишь в Правилах № 83. Процесс измерения количества частиц осуществляется в оперативном режиме для подсчета количества твердых частиц, соответствующих предписанному размерному диапазону, в реальном масштабе времени, причем для целей этого испытания регистрируется общее количество частиц на один километр. Эксперты по измерению количества частиц подробно рассмотрели процедуру, с тем чтобы определить возможности для уменьшения допусков с целью улучшения повторяемости/воспроизводимости результатов и усовершенствовать процесс и технические характеристики калибровочного материала с целью адаптации этого метода с учетом последних достижений научно-технического прогресса.

34. Результаты работы подгруппы по ВЧ/КЧ были отражены в соответствующих частях приложений 5, 6 и 7 к ГТП ООН.

### 3. Дополнительные загрязняющие вещества (ДЗ)

<i>Председатель</i>	<i>Секретарь</i>
Оливер Мёрш – МОПАП	Ковадонга Асторга – Объединенный исследовательский центр (Европейская комиссия)

35. Первое совещание подгруппы по ДЗ в режиме веб-конференции/телефонной конференции состоялось 20 июля 2010 года.

36. Сфера деятельности подгруппы по ДЗ (см. документ WLTP-DTP-AP-01-01) включала выполнение следующих задач на основе процедур, предусмотренных в существующем законодательстве, и экспертных знаний:

- a) согласование вопроса о том, какие дополнительные загрязняющие вещества следует рассматривать;
- b) определение соответствующих методов измерения уровня каждого из загрязняющих веществ;
- c) описание процедур измерения и калибровки, а также расчетов на основе существующего законодательства и итогов работы подгруппы по лабораторному процессу;
- d) разработка нормативного текста.

37. Для разработки методов измерения уровня дополнительных загрязняющих веществ применялись следующие руководящие принципы:

- a) использование или изменение существующих методов при наличии надежных, экономически эффективных и простых для применения технологий;
- b) учет новейших технологий;

- c) разработка новых технологий измерений;
- d) замена громоздких оффлайновых методов онлайн-методами.

38. Результаты работы подгруппы по ДЗ были отражены в соответствующих частях приложений 5, 6 и 7 к ГТП ООН.

#### 4. Эталонное топливо (ЭТ)

---

*Председатель*

*Секретарь*

---

Вильям (Билл) Коулмэн – МОПАП

---

39. Отдельных совещаний подгруппы по ЭТ не проводилось. Сфера деятельности подгруппы по ЭТ включала:

- a) определение набора тестовых видов топлива для содействия реализации этапов разработки проекта по ВПИМ (подэтап 1);
- b) определение рамочной программы использования эталонного топлива Договаривающимися сторонами в ходе применения ГТП ООН, касающихся ВПИМ (подэтап 2).

40. Сфера деятельности этапа 1а ограничена фазой 1. Подгруппа занималась решением следующих задач на основе сопоставления видов эталонного топлива и с учетом существующего законодательства и экспертных знаний:

- a) согласование ограниченного числа видов топлива и/или смесей, для которых, как предполагается, потребуется эталонное топливо в ходе осуществления проекта по ВПИМ;
- b) составление перечня свойств топлива, имеющих значение для утверждения будущего ездового цикла и/или процедуры испытаний для определения уровней выбросов и/или расхода топлива;
- c) определение пределов изменения этих критических свойств с целью уточнить ограниченное количество потенциальных тестовых видов топлива для оценки возможного воздействия будущего ездового цикла на уровень выбросов и/или расход топлива;
- d) получение одобрения технических показателей тестовых видов топлива, описанных в подпункте c), в рамках проекта по ВПИМ;
- e) разработка – после утверждения вышеупомянутого перечня параметров – характеристик для потенциальных тестовых видов топлива, используемых для утверждения предлагаемых ездовых циклов и процедур испытаний. Эти виды топлива должны быть ограничены по количеству, доступны по цене и не должны предполагать ограничения решений, касающихся видов эталонного топлива, для окончательного осуществления ВПИМ (подэтап 2);
- f) организация форума экспертов по эталонному топливу, которые могут в относительно короткие сроки обеспечить скоординированные консультации и поддержку по вопросам, связанным с топливом, для членов других подгрупп в рамках проекта ВПИМ.

41. Выполнение этих задач требовало плодотворного сотрудничества с экспертами топливной промышленности. Поскольку такое сотрудничество наладить не удалось, задачи, указанные в пунктах 40 a)–d) и 40 f), выполнены не были. Для аттестационных испытаний предлагаемых ездовых циклов и проце-

дур испытаний использовались региональные виды эталонного топлива, которые уже были определены.

42. По этой причине приложение 3 к ГТП ООН, посвященное эталонным видам топлива, состоит только из двух пунктов, предусматривающих необходимость учитывать существование региональных различий между эталонными видами топлива и предлагающих типовые эталонные виды топлива для расчета выбросов углеводорода и расхода топлива, а также рекомендующих Договаривающимся сторонам выбрать эталонные виды топлива из списка в этом приложении. В его тексте рекомендуется представить информацию о любых согласованных на региональном уровне изменениях или альтернативах для включения в ГТП ООН в виде поправок, но не ограничивается право Договаривающихся сторон определять отдельные эталонные виды топлива с учетом требований местного рынка.

43. В дополнение к этому в ГТП ООН включены таблицы характеристик для следующих видов топлива:

- a) жидкие виды топлива для двигателей с принудительным зажиганием:
  - i) бензин (номинальное ТОЧ 90, E0);
  - ii) бензин (номинальное ТОЧ 91, E0);
  - iii) бензин (номинальное ТОЧ 100, E0);
  - iv) бензин (номинальное ТОЧ 94, E0);
  - v) бензин (номинальное ТОЧ 95, E5);
  - vi) бензин (номинальное ТОЧ 95, E10);
  - vii) этанол (номинальное ТОЧ 95, E85);
- b) газообразные виды топлива для двигателей с принудительным зажиганием:
  - i) СНГ (А и В);
  - ii) природный газ (ПГ)/биометан:
    - "G20" "высококалорийный газ" (номинальное содержание метана – 100%);
    - "Газ-К" (номинальное содержание метана – 88%);
    - "G25" "низкокалорийный газ" (номинальное содержание метана – 86%);
    - "Газ-J" (номинальное содержание метана – 85%);
- c) жидкие виды топлива для двигателей с воспламенением от сжатия:
  - i) дизельное топливо J (номинальное цетановое число 53, B0);
  - ii) дизельное топливо E (номинальное цетановое число 52, B5);
  - iii) дизельное топливо K (номинальное цетановое число 52, B5);
  - iv) дизельное топливо E (номинальное цетановое число 52, B7).

## D. Этап 1b разработки ВПИМ

44. На момент завершения этапа 1a была закончена основная разработка цикла и процедуры испытаний. Это позволило подготовить первоначальный вариант ГТП ООН, который был опубликован в качестве документа ECE/TRANS/180/Add.15. И хотя основная часть ГТП ООН уже была создана, еще предстояло решить целый ряд открытых вопросов. Прежде всего потребовались значительные усилия, особенно в области электромобилей, для завершения работы по открытым вопросам:

- a) при переходе от этапа 1a к этапу 1b ВПИМ структура организации была изменена таким образом, чтобы остающиеся открытые вопросы рассматривались специальными целевыми группами. Эта новая структура показана на рис. 3 и 4;
- b) редакционная деятельность: была создана подгруппа под руководством координатора подготовки проекта, и в ее состав вошли члены ведущей группы по ВПИМ, координаторы по подготовке приложений, Договаривающиеся стороны и эксперты неправительственных организаций (НПО). Основными задачами были "рассмотрение независимыми экспертами" ГТП ООН, проверка наличия несоответствий, редакционный обзор НРГ и подготовка экспертных предложений.

45. От прежнего деления на подгруппы по РСЦ и РПИ отказались, оставив лишь несколько рабочих групп. Всеми мероприятиями, касающимися ВПИМ, впредь будет управлять ведущая группа НРГ по ВПИМ.

### Ведущая группа НРГ по ВПИМ

<i>Председатель</i>	<i>Секретарь по техническим вопросам</i>
Штефан Редманн – ФМТИ (Германия)	Нориюки Ичикава – ЯЦИАС
<i>Заместитель председателя</i>	<i>Заместитель секретаря по техническим вопросам</i>
Кадзуки Кобаяси – НЛБДО (Япония)	Конрад Колеза – МОПАП/"Ауди"

46. Совещания НРГ по ВПИМ проводились параллельно с сессиями GRPE, которые проходят в Женеве в январе и в июне каждого года. Они были дополнены совещаниями, проводимыми каждую осень, в результате чего в общей сложности проходило до четырех совещаний в год. Первое совещание состоялось 14 января 2014 года в Женеве, последнее – 11–12 января 2016 года также в Женеве. За этот период в общей сложности было проведено девять совещаний НРГ по ВПИМ. Что касается подгрупп и целевых групп, то в отношении рабочих групп на этапе 1b применялся тот же основной круг ведения, который описан в разделе III.C.

47. Сфера деятельности была ограничена вопросами, отнесенными к задачам различных подгрупп. Она дополнительно подробно описана в нижеследующих пунктах. Отдельный вид деятельности образуют межлабораторные испытания, которые были проведены МОПАП в ходе этапа 1b. Целевые группы, которые были созданы для решения открытых вопросов, перечислены и описаны в разделе III.D.5.

48. О всех открытых вопросах, рассматриваемых в ходе этапа 1b и посвященных циклу испытаний, переключению передач, пропорциональному уменьшению параметров и т.п., сообщается отдельно. На момент публикации настоящего доклада обновленный вариант доклада по РСЦ<sup>2</sup> для этапа 1b еще отсутствовал. К числу основных вопросов, связанных с ездовым испытательным циклом, которые были обсуждены и согласованы во время этапа 1b, относятся следующие аспекты:

- a) дальнейшее пропорциональное снижение параметров при работе с полностью открытой дроссельной заслонкой (ПОДЗ): коэффициенты в формулах расчета были изменены по просьбе Договаривающейся стороны (Индия);
- b) внесение изменений в механизм расчета передаточных чисел: правило 3 с было заменено на правило 2 с, были добавлены предписания в отношении тихоходной передачи, а также предусмотрен дополнительный запас прочности для кривой мощности ПОДЗ.

## 1. Подготовка проекта ГТП ООН

---

*Председатель*

---

Серж Дюбюк – от имени Европейской комиссии

---

49. Европейская комиссия предложила ведущей группе по ВПИМ обеспечить финансирование услуг эксперта в качестве координатора подготовки проекта (КП) ГТП ООН. Главной задачей КП станет такая координация всей деятельности по подготовке проекта, которая приведет к разработке логически и технически структурированных технических правил, которые будут отвечать требованиям законодательства и представлять собой грамматически правильный текст.

50. Для достижения этой цели текст, таблицы и рисунки, вытекающие из решений, принятых различными техническими целевыми группами и НРГ, были включены КП в ГТП ООН. Выявленные технические пробелы и несоответствия были либо исправлены, либо доведены до сведения ответственного(ых) лица (лиц). КП участвовал в тех совещаниях целевых групп, подгрупп и НРГ, которые были необходимы для выполнения его задачи. Кроме того, иногда он напрямую обращался к экспертам с целью получения любых необходимых уточнений. В помощь всем участникам ГТП ООН на регулярной основе загружались на сервер ЕЭК ООН в виде вариантов с "отслеживаемыми изменениями" и в виде чистой копии. Конечная цель состояла в том, чтобы иметь полные и однородные технические правила.

51. Кроме того, в январе 2015 года была создана подгруппа по подготовке проекта во главе с координатором подготовки проекта, с тем чтобы помочь ему в разработке ГТП ООН. Для этого в 2015 году было проведено пять сессий по подготовке проекта в формате непосредственных встреч (в Брюсселе в марте, в Стокгольме в апреле, еще раз в Брюсселе в июне и в Токио в октябре) и аудио/веб-конференции в сентябре. Для всех этих сессий координатор подготовки проекта готовил набор слайдов PowerPoint, суммирующих все проблемные вопросы и экспертные предложения, которые требовали разъяснения. В большинстве случаев такие проблемные вопросы и экспертные предложения были в ходе этих встреч уточнены или переданы для рассмотрения НРГ.

52. Окончательный вариант ГТП ООН в конце этапа 1b был загружен на веб-сайт ЕЭК ООН в качестве официального документа ECE/TRANS/WP.29/GRPE/2016/3 под названием ГТП № 15 ООН<sup>9</sup>.

## 2. Подгруппа по ЭМ

<i>Председатель</i>	<i>Секретарь</i>
Пер Элунд – Шведское транспортное агентство (Швеция)	Нориюки Ичикава – ЯЦИАС
Тецуя Ниикунуи – НЛБДО (Япония)	Маттиас Негели – МОПАП- "Фольксваген"

53. Первое совещание подгруппы по ВПИМ-ЭМ (также называемой подгруппой по "электронной лаборатории") состоялось 25 марта 2014 года. Этой подгруппе было поручено изменить, улучшить и дополнить процедуры испытаний электромобилей, которые были подготовлены в ходе этапа 1a разработки ВПИМ. Кроме того, в сферу деятельности этой подгруппы была добавлена процедура испытаний для гибридных транспортных средств на топливных элементах, работающих на компримированном водороде (ГТСТЭ-БЗУ).

54. Приложение 8 к ГТП ООН содержит описание процедур испытаний для полных электромобилей, гибридных электромобилей и гибридных транспортных средств на топливных элементах, работающих на компримированном водороде. Подгруппе по ВПИМ-ЭМ было поручено представить текст ГТП ООН по процедурам испытаний в приложении 8 и других частях ГТП ООН, связанных с электромобилями.

55. Сфера деятельности в ходе этапа 1b включала:

- a) совершенствование и дополнение процедур испытаний для электромобилей, которые были разработаны в ходе этапа 1a;
- b) разработку процедур испытания для ГТСТЭ-БЗУ;
- c) представление дополнительной процедуры испытаний для полных электромобилей, с тем чтобы испытывать транспортные средства, имеющие большой диапазон действия, с низкой испытательной нагрузкой;
- d) разработку метода для получения конкретных значений фазы цикла для электромобилей;
- e) внедрение основанного на интерполяции подхода, который был разработан для обычных транспортных средств во время этапа 1a разработки ВПИМ, применительно к электромобилям;
- f) совершенствование процедуры корректировки энергетического дисбаланса для перезаряжаемой системы хранения электрической энергии (ПСХЭЭ), в частности с учетом величин для конкретных фаз и ГТСТЭ-БЗУ.

<sup>9</sup> Документ ECE/TRANS/WP.29/GRPE/2016/3, содержащий ГТП № 15 ООН, можно загрузить по следующему адресу в Интернете: [http://www.unecce.org/trans/main/wp29/wp29wgs/wp29grpe/grpedoc\\_2016.html](http://www.unecce.org/trans/main/wp29/wp29wgs/wp29grpe/grpedoc_2016.html).

### 3. Целевая группа по ДЗ

<i>Председатель</i>	<i>Секретарь по техническим вопросам</i>
Кова Астрога – ЕС-ОИЦ	Лес Хилл – Хориба

56. Прежде известная под названием подгруппа по РПИ-ДЗ, действовавшая в ходе этапа 1a, прекратила свое существование подготовкой этапа аттестации (ЭА) для аммиака (NH<sub>3</sub>). После того, как для этапа 1b была согласована новая структура НРГ по ВПИМ (шестьдесят седьмая сессия GRPE, ноябрь 2013 года), все невыполненные обязательства взяла на себя новая целевая группа по ДЗ, включенная в единую рабочую группу по ВПИМ. С этого момента целевая группа по ДЗ подчиняется непосредственно председателю рабочей группы по ВПИМ.

57. Были достигнуты все перечисленные ниже цели, предусмотренные подгруппой по ДЗ в начале этапа 1b:

- a) продемонстрировать возможность измерения содержания аммиака в выхлопе транспортного средства с помощью онлайн-метода измерения;
- b) представить описание процедур измерения и калибровки, а также расчеты, основанные на действующем законодательстве и на результатах лабораторных процедур, осуществляемых под руководством подгруппы по ДЗ, в частности в отношении выбросов таких загрязняющих веществ, как этанол, формальдегид и ацетальдегид;
- c) подготовить проекты содержащихся в текстах ГТП ООН протоколов и процедур, включая новые методы измерения, технологии, и предлагаемые новые онлайн-методы.

### 4. Межлабораторные испытания

<i>Председатель</i>	
Билл Коулмэн – МОПАП- "Фольксваген"	Европейский этап межлабораторных испытаний
Такаси Фудживара – ЯЦИАС	Азиатский этап межлабораторных испытаний

58. После опубликования варианта ГТП № 15 ООН, подготовленного в ходе этапа 1a, было запланировано проведение испытаний на предмет проверки степени понимания и применения этого варианта ГТП ООН в разных лабораториях и оценки повторяемости и воспроизводимости процедуры испытания в условиях официального утверждения типа. Эти межлабораторные испытания должны были дать сведения, на основе которых ГТП ООН могли быть усовершенствованы на этапе 1b.

59. В первоначальном предложении по "дорожной карте" разработки ВПИМ предполагалось провести завершающую серию испытаний без принятия решения о том, будут ли они представлять собой контрольные испытания, межлабораторные испытания или же и те, и другие. В то время было сообщено о том, что неофициальная рабочая группа, как правило, проводит и спонсирует контрольные испытания и что при этом МОПАП, в случае необходимости, делает то же самое для межлабораторных испытаний. Различия между аттестацион-

ными, контрольными и межлабораторными испытаниями являются весьма условными, иногда неясными, при этом они, несомненно, дублируют друг друга. Поскольку было сочтено необходимым провести второй этап аттестационного испытания, было решено, что оно будет также выполнять функции контрольного испытания, оставляя за МОПАП решение о проведении межлабораторного испытания. Они сочли, что деятельность, связанная с межлабораторными испытаниями, будет иметь определенную ценность, и решили ее поддержать.

60. Может существовать множество таких оснований для проведения межлабораторных испытаний, как:

- a) проверка повторяемости и/или воспроизводимости результатов испытаний; и/или
- b) уделение особого внимания использованию физического оборудования (транспортные средства, лаборатории или испытательное оборудование); и/или
- c) уделение особого внимания тому, как интерпретируются и применяются процедуры.

61. Вполне очевидно, что эти основания влияют на инструкции по проведению межлабораторных испытаний, выбор транспортных средств, топлива и сами испытания, инструкции для сопровождающего инженера-механика и многие другие аспекты. Поскольку некоторые из этих целей и решений носят противоречивый характер, в рамках межлабораторных испытаний невозможно охватить все аспекты; по этой причине некоторые вопросы остаются без ответа.

62. Трудности возникают и с планированием сроков межлабораторных испытаний, поскольку они предполагают перевозку транспортного средства между лабораториями, что представляет собой длительный процесс, который трудно ускорить. В то же время концепция межлабораторных испытаний требует определенного уровня стабильности в плане изучаемого предмета, в связи с чем для их начала необходима разработка прочной законодательной базы. И наконец, оказывается, как правило, значительное политическое давление для ускорения завершения разработки законодательства, с тем чтобы его можно было применить. Такие противоречивые ограничения приводят к выводу о том, что сроки проведения межлабораторных испытаний всегда являются компромиссными.

63. В конце этапа 1a были приняты следующие решения:

- a) эксперты считают межлабораторные испытания необходимыми и желательными;
- b) всемирные межлабораторные испытания займут так много времени, что их результаты не могут быть рассмотрены в рамках разработки ВПИМ;
- c) в силу этого межлабораторные испытания в азиатском и европейском регионах будут проводиться при определенном уровне взаимодействия между сопровождающими инженерами и некотором дублировании испытания транспортного средства в конце этапа регионального испытания;
- d) поскольку в ВПИМ практически не предусматривается использование новой измерительной техники, основное внимание будет уделено проведению испытаний (результаты которых фиксирует сопровождающий инженер), с тем чтобы выявить требования к испы-

таниям, которые могут быть неправильно истолкованы или не являются полными.

64. Европейская ассоциация автомобилестроителей (ЕААС) взяла на себя функции координации и спонсирования европейского этапа межлабораторных испытаний, для которого были получены два транспортных средства – одно с бензиновым двигателем и автоматической коробкой передач и другое с дизельным двигателем и механической коробкой передач. С Технической службой ЮТАК (Франция) был заключен договор о предоставлении ответственного инженера, функции которого были поручены Селин Валлод. В испытаниях принимали участие лаборатории, представляющие как автомобильную промышленность, так и власти.

Таблица 1

**Обзор межлабораторных испытаний (произведенный в виде двух параллельных и связанных между собой этапов в Европе и Азии)**

	<i>Европейский этап межлабораторных испытаний</i>	<i>Азиатский этап межлабораторных испытаний</i>
<i>Цели</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Проверить уровень понимания и применения ГТП № 15 ООН (на основе текста этапа 1a) в различных лабораториях</li> <li>Оценить повторяемость и воспроизводимость процедуры испытаний в условиях официального утверждения типа</li> </ul>	
<i>Участники</i>	"БМВ", "ФИАТ", ЮТАК, ПСА, "Даймлер", "Босмал", "Хориба", ДЕККРА, "Фольксваген", "ТЮВ-Норд", ОИЦ	Япония: ЯАРИ, НЛБДО, "ТОЙОТА" Индия: АРАИ Корея: НИЕР, КЕМКО, КАТРИ Китай: КАЦИТ, КРАЕС
<i>Испытуемые транспортные средства</i>	"БМВ 116i", двигатель 1,6 л, бензиновый, шестиступенчатая механическая КП  "Альфа-Ромео Джульетта", двигатель 2,0 л, дизельный	"Тойота УИШ", двигатель 1,8 л, бензиновый, БКП  "Махиндра и Махиндра", XUV500, двигатель 2,2 л, дизельный, шестиступенчатая механическая КП
<i>Число испытаний в каждой лаборатории</i>	3 (в основном)	3 (в основном)
<i>Ожидаемые сроки завершения</i>	январь 2016 года  (в период после января в Индии и Европе могут проводиться дополнительные испытания)	январь 2016 года  (в период после января в Индии и Европе могут проводиться дополнительные испытания)

65. Поскольку ни один из этапов межлабораторных испытаний до заключительного совещания неофициальной рабочей группы по этапу 1 (двенадцатое совещание НРГ по ВПИМ, сентябрь/октябрь 2015 года, Токио) завершен не был, в настоящее время могут быть представлены только промежуточные результаты.

66. Ответственный инженер от европейского региона (Селин Валлод, ЮТАК, Франция) сообщила, что в некоторых случаях оборудование участвующих лабораторий еще не было обновлено до стандарта ВПИМ, а также о непоследовательном толковании текста ГТП ООН различными участвующими лабораториями.

67. Ответственный инженер из Японии (Такахиро Ханиу, ЯЦИАС/ЯАРИ, Япония) сообщил, что межлабораторные испытания в азиатском регионе с участием Индии, Китая, Кореи и Японии будут завершены к январю 2016 года. Для испытаний используются два испытуемых транспортных средства (см. таблицу 1). И хотя было установлено, что и в этом регионе существует несколько лабораторий с еще необновленным оборудованием, других неотложных вопросов, которые привели бы к изменению существующего текста ГТП ООН, не возникло.

68. Ниже приведены примеры вопросов, которые к настоящему моменту возникли в ходе межлабораторных испытаний в европейском и азиатском регионах:

- a) метод измерения инерции вращающихся масс не использовался надлежащим образом в большинстве лабораторий. Этот вопрос был решен путем усовершенствования текста ГТП ООН, который содержит теперь более конкретное описание;
- b) поскольку на момент проведения межлабораторных испытаний механизм расчета передаточных чисел находился на стадии разработки, в лабораториях использовались его различные версии. Окончательный вариант механизма расчета передаточных чисел появится, как ожидается, в ближайшее время;
- c) не все лаборатории подготовили измерительное оборудование для корректировки остаточного уровня зарядки ПСХЭЭ (УЗП), при этом ставилась под сомнение необходимость таких высоких требований к оборудованию. Требуемая точность оборудования была рассмотрена и скорректирована в окончательном тексте ГТП ООН;
- d) в одной лаборатории не производился прогрев транспортного средства непосредственно перед выбегом для определения дорожной нагрузки на динамометрическом шасси. Это было исправлено в соответствии с описанием, содержащимся в ГТП ООН.

69. Ожидается, что к концу межлабораторных испытаний возникнут дополнительные вопросы, которые должны стать предметом рассмотрения во время этапа 2 разработки ВПИМ.

70. Полный анализ обоих этапов испытаний должен быть сведен воедино по завершении испытаний и доведен до сведения в ходе совещания неофициальной рабочей группы в начале 2016 года. Должны быть подготовлены рекомендации для усовершенствования текста ГТП ООН в ходе этапа 2.

## 5. Целевые группы по открытым вопросам

71. Остальные открытые вопросы, возникшие в ходе этапа 1а, были объединены в кластеры и переданы на рассмотрение специализированных целевых групп. В качестве руководителей всех целевых групп были назначены надлежащие лица, и заинтересованные стороны могли присоединиться к этим группам. Перед каждой целевой группой была поставлена задача, предусматривающая обсуждение порученных ей вопросов, выработку возможных решений,

а также направление согласованного предложения НРГ по ВПИМ. После утверждения НРГ предложение будет переработано в проект текста ГТП ООН.

72. В полном объеме ознакомиться с таблицей открытых вопросов (ТОВ) можно в документе WLTP-12-03 на веб-сайте ЕЭК ООН<sup>10</sup>.

73. Обзор основных тем, которые были рассмотрены целевыми группами в ходе этапа 1b и добавлены в ГТП ООН, представлен в таблице 2. Кроме того, указана ссылка на раздел, в котором этот вопрос рассматривается более подробно. Те вопросы, рассмотрение которых привело к включению новой концепции в процедуру испытаний ГТП ООН (применительно к используемым в настоящее время процедурам испытания на выбросы), описаны в разделе IV.D: новые концепции ГТП ООН. Остальные вопросы изложены в приведенных ниже разделах.

Таблица 2

**Обзор целевых групп по открытым вопросам с указанием ответственных руководителей этих групп и ссылок на соответствующие разделы**

<b>Обычные транспортные средства с ДВС</b> <i>Вопрос</i>	<i>Раздел</i>	<i>Руководитель целевой группы</i>
Эталонное топливо	III.D.5.1	Вильям Коулмэн, МОПАП
Определения	III.D.5.2	Вильям Коулмэн, МОПАП
Нормализация	III.D.5.3	Николаус Штайнингер, ЕС
Число испытаний	III.D.5.4	Такаши Фудживара, ЯЦИАС
Обзор допусков при выбеге	III.D.5.5	Роб Келенэре, ТНО
Расчет расхода топлива и его интерполяция	III.D.5.6	Конрад Колеза, МОПАП-"Ауди"
Допуски для кривой скорости/набора кривых скорости	III.D.5.7	Нориюки Ичикава, ЯЦИАС
Бортовая анемометрия и учет скорости ветра	IV.D.7	Роб Келенэре, ТНО
Интерполяционное семейство и концепция семейства по матрице дорожных нагрузок	IV.D.9	Роб Келенэре, ТНО
Метод измерения крутящего момента	IV.D.10	Роб Келенэре, ТНО
Испытание в аэродинамической трубе в качестве альтернативного метода определения дорожной нагрузки	IV.D.11	Роб Келенэре, ТНО
Альтернативное определение $C_d \cdot A$	IV.D.12	Роб Келенэре, ТНО
Семейство по матрице дорожных нагрузок	IV.D.13 Добавление 2	Роб Келенэре, ТНО
Ответственность изготовителя в отношении дорожной нагрузки	IV.D.14	Роб Келенэре, ТНО
Альтернативная процедура прогрева транспортного средства	IV.D.15	Роб Келенэре, ТНО
Остаточный уровень зарядки ПСХЭЭ (УЗП) для транспортных средств с двигателем внутреннего сгорания	IV.D.16	Роб Келенэре, ТНО
Обработка после ВПИМ	IV.D.24	Кристоф Люгингер, МОПАП-"БМВ"

<sup>10</sup> <https://www2.unece.org/wiki/display/trans/WLTP+12th+session>.

<b>Электромобили (группа экспертов по "Электронной лаборатории")</b> <i>Вопрос</i>	<i>Раздел</i>	<i>Руководитель целевой группы</i>
Коэффициенты полезности	III.D.5.8 Добавление 1	Тецуя Ниикун, НЛБДО (Япония)
Выбор режима и преобладающий режим	III.D.5.10	Тецуя Ниикун, НЛБДО (Япония)
Корректировка УЗП для ГЭМ-ВЗУ, ГЭМ-БЗУ и ГТСТЭ-БЗУ	IV.D.18	Тецуя Ниикун, НЛБДО (Япония)
Сокращенная процедура испытания для определения запаса хода ПЭМ	IV.D.19	Тецуя Ниикун, НЛБДО (Япония)
Соответствующие фазе значения для электромобилей	IV.D.20	Тецуя Ниикун, НЛБДО (Япония)
Интерполяционный подход применительно к электромобилям	IV.D.21	Тецуя Ниикун, НЛБДО (Япония)
Критерии определения запаса хода ПЭМ	IV.D.22	Тецуя Ниикун, НЛБДО (Япония)
Процедура испытания транспортного средства на топливных элементах	IV.D.23	Тецуя Ниикун, НЛБДО (Япония)
Обработка после ВПИМ	IV.D.24	Нико Шютце, МОПАП-"БМВ"
<b>Альтернативные загрязняющие вещества (АЗ)</b> <i>Вопрос</i>	<i>Раздел</i>	<i>Руководитель целевой группы</i>
Метод измерения выбросов аммиака, этанола, формальдегида и ацетальдегида	III.D.5.9	Кова Астрога, ЕС-ОИЦ

74. В нижеследующих разделах будут описаны область применения и результаты того, что было сделано целевыми группами по открытым вопросам. Те вопросы, рассмотрение которых привело к включению новой концепции в ГТП ООН, здесь описаны не будут. Они были добавлены в качестве отдельных пунктов в раздел IV.D. Обзор разделов, на которые сделаны ссылки, см. в таблице 2.

#### 5.1 Эталонное топливо

75. На этапе 1b предполагалось только подготовить проект для исправления ошибок и дальнейшего осуществления консультативных функций для экспертов по ВПИМ и участников межлабораторных испытаний.

76. Как указано в разделе III.C.4, наладить сотрудничество с представителями топливной промышленности для целей, относящихся к тематике подгруппы по ЭТ, не удалось. В силу этого, не было возможности получить в рамках ВПИМ подтверждение технических показателей тестовых видов топлива и их соответствующих свойств.

77. Вместе с тем на практике перечень видов эталонного топлива, включенных в ГТП ООН, в настоящее время служит в качестве одного из руководящих предписаний, хотя и не носит обязательного характера. Проверка была прове-

дена на местных эталонных видах топлива участвующих регионов, и происходящая в настоящее время дисгармонизация циклов вождения в рамках ГТП ООН наряду с ожидаемой дальнейшей дисгармонизацией видов эталонного топлива, в частности в отношении содержания биотоплива, делает межрегиональную проверку циклов и процедур в некоторой степени неуместной. Таким образом, если ситуация существенно не изменится, тематика деятельности в контексте ЭТ, изложенная в подпунктах 40 b)–40 e) в разделе III.C.4, изучаться не будет.

78. Эксперты по топливу от МОПАП будут оставаться в наличии для выполнения роли, описанной в подпункте 40 f).

## 5.2 Определения

79. При завершении этапа 1a было признано, что существует необходимость в обзоре и пересмотре многих определений, которые были включены в первый вариант ГТП ООН. Ниже перечислены тематические области, в которых такие действия были сочтены необходимыми:

- a) определения, рассмотренные неофициальной рабочей группой по ОСУТС (определения силовых установок транспортных средств);
- b) определения масс;
- c) определения, касающиеся измерения массы взвешенных частиц и количества частиц (ВЧ/КЧ);
- d) определения, касающиеся дорожной нагрузки;
- e) определения, формулировки которых слегка отличаются от формулировок, используемых в настоящее время в других правилах, относящихся к компетенции GRPE;
- f) определения, которые могут быть улучшены в плане формулировок или структуры текста.

80. И наконец, в ходе работы НРГ по ОСУТС были использованы советы в отношении улучшения определений, поступившие из секретариата ЕЭК ООН и от юридических служб Европейской комиссии. К их числу относятся: разработка определений терминов, не включающих предписания в отношении технических требований; стремление ограничиться, где это возможно, одним предложением; отказ от использования примеров за исключением тех случаев, когда это абсолютно необходимо для ясности. Эти советы были применены к ряду определений, и впоследствии были приняты соответствующие поправки.

81. Более подробная информация по подпунктам 79 a)–79 d) приводится ниже.

### 5.2.1 ОСУТС

82. НРГ по ОСУТС согласовала ряд определений, которые дифференцируются между фундаментальными определениями элементов (например, система хранения энергии) и теми элементами, которые используются для приведения в движение (например, система накопления тяговой энергии). Такая дифференциация является оправданной и полезной, и в силу этого определения ОСУТС были в значительной степени включены в ГТП ООН. Вместе с тем НРГ по ОСУТС также согласовала некоторые определения, в которых смешаны понятия фундаментальных определений и систем силовых установок (например, "электромашина" означает преобразователь тяговой энергии, обеспечивающий превраще-

ние электрической энергии в механическую). НРГ по ВПИМ сочла, что такой подход не помогает, а скорее запутывает, и он принят не был.

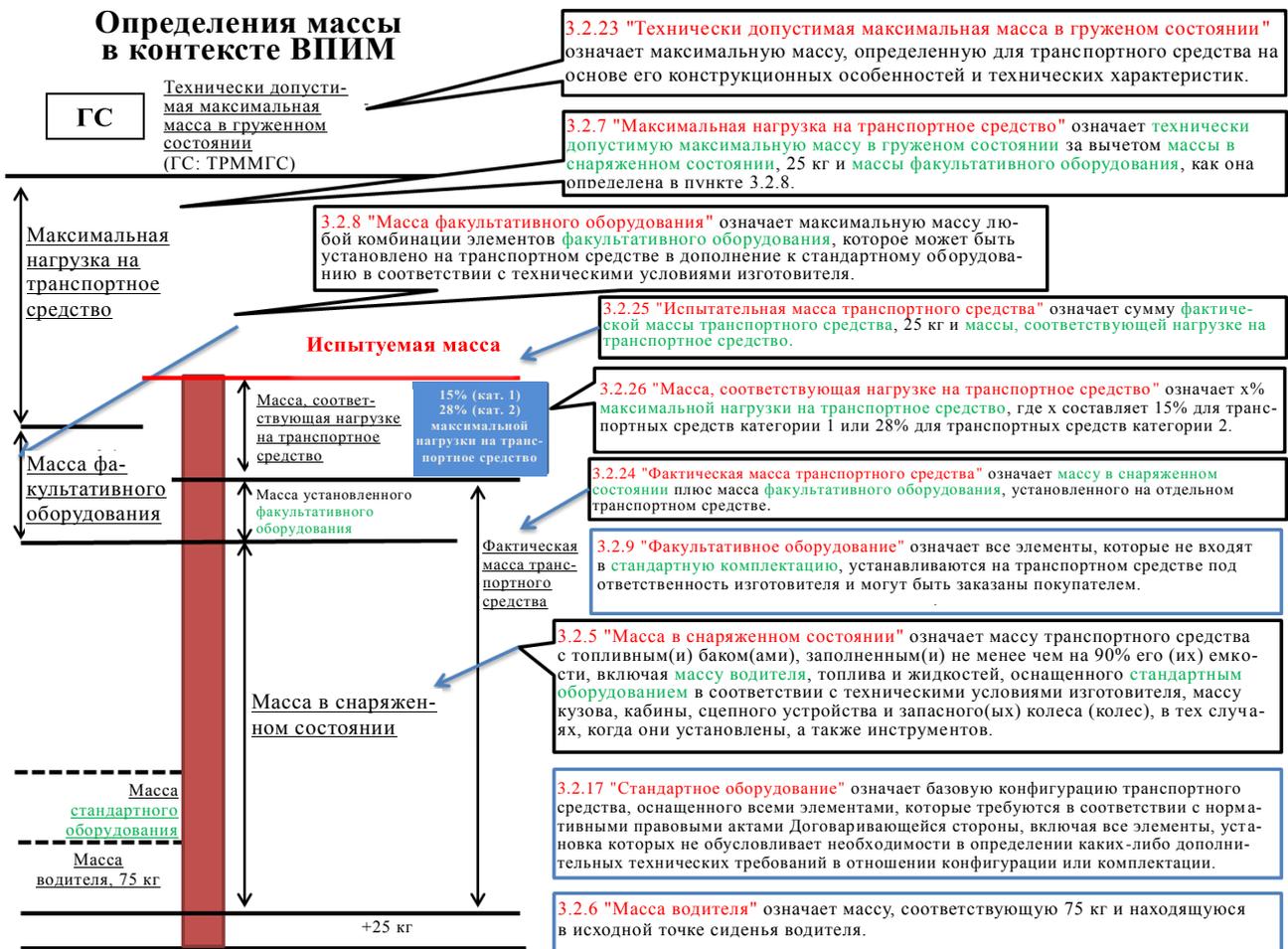
### 5.2.2 Сведения о массе

83. Поскольку разработка концепции комбинированного подхода к определению значений CO<sub>2</sub> (позже переименованного в интерполяционный подход) была завершена в конце этапа 1а, определения массы транспортных средств не обязательно отражают задуманную концепцию в целом. Одним из существенных факторов, определяющих такое расхождение, стало понимание того, что высокие и низкие показатели транспортных средств должны соответствовать наилучшим и наихудшим случаям для семейства транспортных средств в абсолютном выражении. Эта концепция противоречит решению, принятому в ходе этапа 1а, согласно которому должна быть разрешена экстраполяция значений CO<sub>2</sub> в пределах диапазона допуска. Еще одна трудность связана с решением о том, что значение репрезентативной для нагрузки транспортного средства массы, которая является частью испытательной массы транспортного средства, должно быть единым для всей семьи транспортных средств и должно соответствовать нагрузке самого тяжелого из них. Решение было найдено путем принятия нынешних европейских определений "массы в снаряженном состоянии", "массы факультативного оборудования" и "технически допустимой максимальной массы в груженом состоянии" в качестве основы для разработки определений массы для испытаний. В ходе этого обсуждения были выявлены несоответствия в европейских определениях, и ЕС согласился принять изменения в отношении своего определения "массы факультативного оборудования" в региональном законодательстве с целью их устранения. Данный набор определений позволил описать самые тяжелые и самые легкие транспортные средства, охватываемые процедурой официального утверждения, в то время как европейское определение "фактической массы транспортного средства" было принято, с тем чтобы получить определение испытательной массы отдельного транспортного средства.

84. Весь набор определений массы транспортного средства и связи между ними представлены на рис. 6:

Рис. 6

**Обзор определений массы, которые образуют испытательную массу транспортного средства**



### 5.2.3 ВЧ/КЧ

85. Редакционный обзор документов этапа 1а ГТП ООН показал пользователю, не являющемуся экспертом, ряд несоответствий в применении терминологии. Для преодоления этих недостатков потребовалось содействие со стороны НРГ по ПИЧ. Такой обзор с участием экспертов и неэкспертов в конечном итоге позволил выявить такие фундаментальные проблемы, как потенциально различающиеся толкования сокращения РМ (например, твердые частицы или масса частиц). В качестве возможных рассматривались такие варианты, как "масса твердых частиц", "РМ-масса" и другие. Выявление второй фундаментальной проблемы, заключающейся в том, что в данном контексте речь идет о двух массах, а именно: о массе, собранной с помощью фильтра (в мг) и массой выбросов твердых частиц на конкретном расстоянии (в мг/км), привело к разработке набора следующих определений ВЧ/КЧ, которые и были приняты:

- a) "количество частиц в выбросах" (КЧ) означает общее количество твердых частиц в выбросах отработавших газов транспортного средства, определяемое с соблюдением методов разбавления потока, отбора проб и измерения, указанных в настоящих ГТП ООН;
- b) "выбросы взвешенных частиц" (ВЧ) означают массу любых взвешенных частиц, содержащихся в отработавших газах транспортного средства, определяемую с соблюдением методов разбавления потока, отбора проб и измерения, указанных в настоящих ГТП ООН.

86. Дополнительный пояснительный текст, представленный НРГ по ПИЧ, в котором разъясняется разница между частицами и взвешенными частицами, также оказался весьма полезным и был включен в раздел определений ГТП ООН. В настоящее время в пункте 3.6 раздела определений ГТП ООН содержится следующее уточнение: «Термин "частица" обычно используется применительно к материалу, характеризующему (измеряемому) в аэрозольном состоянии (взвеси), а термин "взвешенная частица" – применительно к осаждаемому материалу».

#### 5.2.4 Дорожная нагрузка

87. Некоторые определения элементов дорожной нагрузки транспортных средств были признаны экспертами отрасли абсолютно неверными. Они были исправлены целевой группой по приложению 4 и приняты. См. также раздел III.D.5.5.

### 5.3 *Нормализация*

#### 5.3.1 Справочная информация

88. В ходе этапа 1а НРГ по ВПИМ уже приняла большое число таких новых элементов для снижения гибкости и допусков в ходе испытаний, как температура выдерживания и температура испытательной камеры, определение массы испытуемого транспортного средства, процедура прогрева транспортного средства, формула расчета дорожной нагрузки и т.д. В рамках процедуры испытания допуски неизбежны для получения действительного результата испытания в его реальных условиях, поскольку просто невозможно соблюсти процедуру испытания в точном соответствии с тем, что предписано. Например, водитель-испытатель будет стремиться как можно точнее соблюдать скоростной режим, однако он не в состоянии двигаться исключительно с указанной скоростью. Вместе с тем такие допуски могут привести к разбросу в количественных результатах испытательного цикла, в частности в отношении выбросов CO<sub>2</sub>. Ситуация будет еще хуже, если, в случае слишком больших допусков, можно будет на систематической основе получать более высокие результаты испытаний. Повторяемость процедуры испытания возрастет, если результаты испытаний будут корректироваться в случае любого (систематического) отклонения от заданного значения. В силу этого методы коррекции используемых допусков могут улучшить качество прогнозов в отношении количественных результатов цикла, а также снизить привлекательность систематического злоупотребления допусками.

89. Данный вопрос был поднят Европейской комиссией, которая считает необходимым решить на этапе 1b. ЕК поручила консультанту подготовить доклад о таких методах коррекции<sup>11</sup>, которые можно будет использовать в качестве материалов для обсуждения в рамках группы. В этом докладе исследуется ряд поправок, которые могут быть применены к разбросу параметров испытаний в пределах диапазонов допусков, разрешенных положениями ГТП ООН, касающихся ВПИМ. В ходе этапа 1b концепция применения методов или алгоритмов корректировок упоминалась как "нормализация".

### 5.3.2 Алгоритмы корректировки

90. В таблице 3 приведен обзор параметров, для которых в докладе предложены алгоритмы корректировки. Кроме того, она содержит предложение Европейской комиссии в отношении уровня приоритетности, а также предполагаемое воздействие допуска на выбросы CO<sub>2</sub> в соответствии со следующей рекомендуемой системой обозначений:

- A** – как можно скорее включить в европейский транспонируемый текст ВПИМ и предложить для интеграции (возможно с некоторыми незначительными поправками) на этапе 1b разработки ГТП ООН, касающихся ВПИМ;
- B** – дополнительно исследовать для целей интеграции в ГТП ООН, касающиеся ВПИМ, на этапе 1b (результатом таких исследований может быть также вывод о том, что соответствующая корректировка не применяется);
- C** – дополнительно исследовать для целей интеграции в ГТП ООН, касающиеся ВПИМ, возможно в сроки, выходящие за рамки этапа 1b (результатом таких исследований может быть также вывод о том, что соответствующая корректировка не применяется);
- D** – дальнейшее исследование не проводить, поскольку результаты представляются минимальными и/или весьма сложными для рассмотрения.

Таблица 3

#### Параметры корректировки, приоритеты и воздействие на выбросы CO<sub>2</sub>

<i>Вид корректировки (ссылка в докладе)</i>	<i>Рекомендация</i>	<i>Замечания</i>
2.2 Отклонение от заданной скорости (включая корректировку СЗ батареи)	A	Способ решения этой проблемы всесторонне изложен в докладе, соответствующее воздействие на выбросы CO <sub>2</sub> составляет до 5% (отклонение от заданной скорости и корректировка СЗ батареи).
2.3 Качество эталонного топлива	B	Воздействие на выбросы CO <sub>2</sub> еще предстоит изучить.
2.4 Температура и влажность воздуха на входе	B	Воздействие на выбросы CO <sub>2</sub> для транспортных средств с дизельным двигателем представляется весьма низким, а для транспортных средств с бензиновым двигателем составляет до 2%.

<sup>11</sup> См. документ WLTP-08-39e по следующему адресу в Интернете: <https://www2.unece.org/wiki/display/trans/WLTP+8th+session>.

<i>Вид корректировки (ссылка в докладе)</i>	<i>Рекомендация</i>	<i>Замечания</i>
2.6 Температура в результате предварительного кондиционирования и выдерживания	D	Воздействие на выбросы CO <sub>2</sub> весьма незначительное, <0,4%.
2.7 Неточность регулировки дорожной нагрузки на динамометрическом стенде	B (снято с рассмотрения)	Имеется несколько вариантов решения этой проблемы, соответствующее воздействие на выбросы CO <sub>2</sub> составляет до 3%.
2.9 Отклонение от обозначенных точек переключения передач	C	Как представляется, определенное воздействие на выбросы CO <sub>2</sub> данный фактор оказывает, однако какие-либо соображения по поводу того, как подойти к решению данного вопроса, отсутствуют.
4.1 Подготовка транспортного средства для выбега, предписываемое схождение	A	Регулировка колес оказывает соответствующее воздействие на коэффициенты дорожной нагрузки, данное требование может быть легко выполнено.
4.2 Кондиционирование транспортного средства для выбега: мониторинг/контроль давления в шинах	B или C	Регулировка колес оказывает соответствующее воздействие на коэффициенты дорожной нагрузки, предлагаемые требования не являются столь очевидными с точки зрения выполнения.
5.1 Окружающие погодные условия при выбеге: температура, атмосферное давление, содержание влаги в воздухе	B или C	Эти параметры оказывают соответствующее воздействие на сопротивление воздуха, замеряемое при выбеге. В нынешних ГТП ООН, касающихся ВПИМ, уже предусмотрена корректировка на плотность воздуха, однако этого может быть недостаточно.
5.2 Корректировки на скорость ветра при выбеге	B или C	Хотя нынешние ГТП ООН по ВПИМ уже содержат корректировку на скорость ветра, могут потребоваться дополнительные ограничения на боковой ветер и порывы ветра.
5.3 Дорожные условия трека для испытания на выбег (шероховатость поверхности, уклон, волнистость)	C	Как представляется, поверхность дорожного покрытия испытательного трека оказывает существенное воздействие на параметр F0 дорожной нагрузки. В связи с этим следует предусмотреть минимальное требование к "шероховатости" дороги или корректировку дорожной нагрузки, измеренной на заданном испытательном треке, с учетом показателя для "стандартного" дорожного покрытия. Вместе с тем исследование соответствующих параметров шероховатости и значений "стандартного" дорожного покрытия является довольно сложным.
6.2 Корректировка на ротационную инерцию (при оценке испытания на выбег)	A	Предложенная корректировка является очень простой с точки зрения осуществления и обеспечивает более точный результат для выбросов CO <sub>2</sub> .

91. НРГ рекомендовала включить корректировки, помеченные "А", в ходе этапа 1b ГТП ООН и изучить возможность включения пунктов "В". Было сочтено, что все элементы "С" выходят за рамки этапа 1b. Для изучения отклонения от целевой кривой скорости (пункт 2.2) Япония учредила отдельную целевую группу, см. раздел III.D.5.7 о допусках для кривой скорости/наборе кривых скорости. Вместе с тем рассмотрение вопроса о связанной с энергией корректировке кривых скорости было отложено до этапа 2.

92. По другим пунктам, обозначенным буквой "А", были сделаны следующие выводы:

- a) предложение по регулировке колес было принято для целей включения в ГТП ООН (пункт 4.1);
- b) корректировка на инерцию вращения путем взвешивания шин для испытаний была отклонена (пункт 6.2).

93. В ответ на вопрос о неточности регулировки дорожной нагрузки (пункт 2.7) для процедуры регулировки динамометрического стенда было принято предложение ограничить промежуток времени между прогревом и регулировкой динамометрического стенда до 120 с и максимум 60 с между последовательными циклами прогонов с выбегом. Кроме того, компания "Ауди" приступила к проведению самостоятельной оценки допусков в рамках процедуры определения дорожной нагрузки с целью уменьшить допуски, где это возможно. Эта информация содержится в разделе III.D.5.5 (обзор допусков при выбеге).

94. Рассмотрение всех остальных предложенных алгоритмов корректировок в целях нормализации результатов испытаний было отложено до этапа 2, в основном по причине того, что не было времени для проверки этих методов и отсутствовали информация и данные об их влиянии на электромобили. Еще предстоит определить, какие из этих пунктов будут взяты для дальнейшего анализа в ходе этапа 2.

#### 5.4 Число испытаний

95. На этапе 1a не рассматривались вопросы о числе испытаний, необходимых для процесса официального утверждения типа, и о том, как по результатам испытаний определить окончательную величину, принятую для официального утверждения типа. Для решения этих проблем, была сформирована целевая группа, которую возглавил Такаси Фудживара (ЯЦИАС).

96. Нынешними Правилами № 101 предусмотрен допуск для CO<sub>2</sub> в размере 4%, а это означает, что если в ходе испытания на официальное утверждение типа полученный показатель CO<sub>2</sub> находится в пределах 4% от значения, заявленного изготовителем, то такое значение будет принято в качестве величины, определенной для официального утверждения типа. Этот допуск, который первоначально был предназначен для снижения бремени проведения испытания в том случае, если транспортное средство было подвергнуто лишь незначительным изменениям, в настоящее время используется как лазейка, чтобы искусственно указывать более низкий показатель выброса CO<sub>2</sub> в качестве фактического показателя транспортного средства. По этой причине необходимо ликвидировать эту лазейку путем ужесточения системы официального утверждения типа по данному аспекту. В то же время это повысит репрезентативность результатов испытания, что позволит подготовить достоверную информацию для потребителя.

97. Хотя эта целевая группа располагает кругом ведения для подготовки технического решения, вопрос о "числе испытаний", как оказалось, имеет также политическую составляющую. Соответствующая дискуссия по вопросам политики была в значительной степени обусловлена тем различием форм, в которых проходит процесс официального утверждения типа в Европе и Японии. Если в Европе ответственность за проведение испытания для целей официального утверждения типа возлагается в основном на изготовителя и проходит лишь при участии органа по официальному утверждению типа (ОУТ), то в Японии ОУТ в значительно большей степени осуществляет контроль над испытаниями.

98. По этой причине дискуссия в целевой группе была сосредоточена в основном на значении допуска  $\text{CO}_2$  (именуемом "dCO<sub>2</sub>"). Европейская комиссия предложила предусмотреть "запас прочности", который требовал бы от изготовителей демонстрировать более низкие показатели  $\text{CO}_2$ , чем показатель, указываемый ими в момент официального утверждения типа. Первоначально Япония предложила допуск в 1,8%, но позже в качестве компромисса она предложила полностью отказаться от допуска для  $\text{CO}_2$ . Однако Европейская комиссия не может пойти на отказ от требуемого ею "запаса прочности". На некоторых заседаниях целевой группы и неофициальных рабочих групп проходила длительная дискуссия, сопровождавшаяся многочисленными спорами, однако согласия по вопросу о согласованном допуске для  $\text{CO}_2$  достичь не удалось. С учетом различия региональных систем официального утверждения типа в ходе последнего совещания НРГ по ВПИМ в Токио в конечном итоге было принято решение о том, что значение допуска для  $\text{CO}_2$  будет для Договаривающихся сторон факкультативным. Несмотря на то, что такое решение ведет к дальнейшей дисгармонизации между регионами, его можно рассматривать как приемлемое решение, если исходить из того, что одна и та же степень жесткости в процессах официального утверждения типа в разных регионах на практике потребует различных значений допуска.

99. Ниже приводятся основные выводы, которые были сделаны в конце этапа 1b:

- a) отказаться от допуска для  $\text{CO}_2$  в 4%. Значение допуска будет определяться каждой Договаривающейся стороной (ДС), однако dCO<sub>2</sub> должен будет быть в диапазоне от -1,0% до +2,0%;
- b) для оценки эксплуатационных характеристик электромобилей дополнительно предусматриваются показатели потребления электроэнергии, запаса хода на одной электротяге и запаса хода в полностью электрическом режиме, при этом для любого из указанных параметров допуск составляет 0%;
- c) в ходе каждого из испытаний с целью официального утверждения типа должны быть соблюдены предусмотренные критериями пределы содержания загрязняющих веществ.

100. Процесс определения числа испытаний, как он описан в пункте 1.1.2 приложения 6 к ГТП ООН, состоит из следующих шагов:

- a) шаг 1: изготовитель указывает требуемые величины в соответствии с таблицей А6/1;
- b) шаг 2: проводится(ются) испытание(я) на официальное утверждение типа в соответствии с рис. А6/1 (схема принятия решения);

- с) шаг 3: в случае выполнения критериев согласно таблице А6/2 указанные величины становятся величинами, принятыми для официального утверждения типа, в отношении полного цикла;
- д) шаг 4: величины для конкретных фаз определяются на основе результатов испытаний и корректируются на разницу между используемой для официального утверждения типа величиной всего цикла и средним значением результатов испытаний такого цикла.

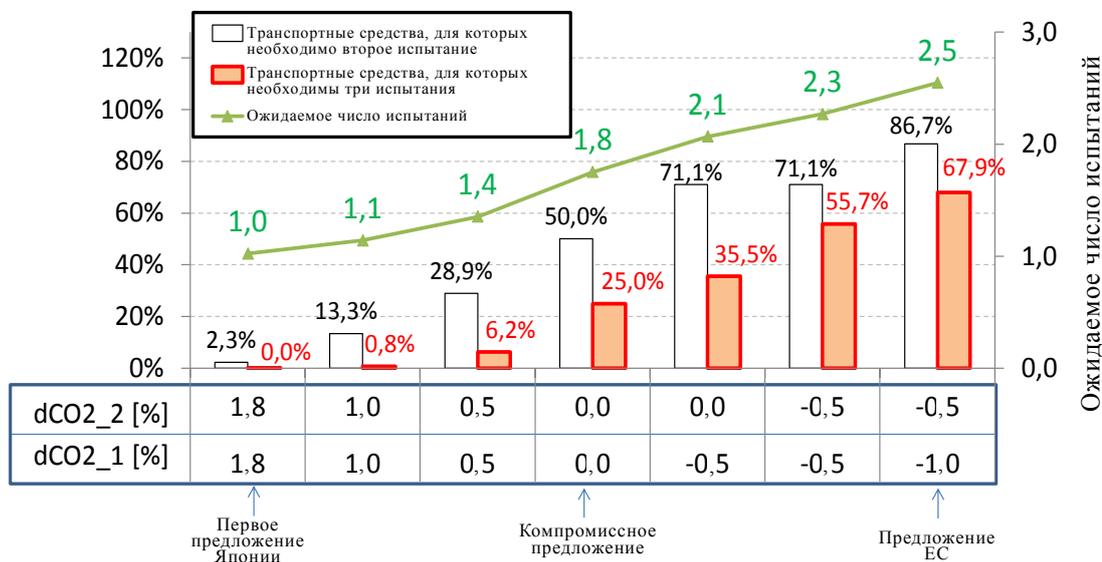
101. В целях получения диапазона разрешенного допуска для выбросов CO<sub>2</sub> были использованы следующие статистические данные:

- а) отклонение в зависимости от испытания (одно среднеквадратическое отклонение) для выбросов CO<sub>2</sub> составляет 0,9%. Это значение было подтверждено результатами испытаний, проведенными как в Европе, так и в Японии;
- б) согласно предположению относительно колебания в зависимости от испытания, ожидаемое число испытаний в ходе официального утверждения типа составит в среднем 2,5 в случае европейского предложения (т.е. допустимое отклонение в размере –1,0% для первого испытания и –0,5% – для второго испытания) и в среднем 1,8 в случае компромиссного предложения (т.е. допуск в размере 0,0% для всех испытаний).

102. Ожидаемое число испытаний в зависимости от выбранных значений dCO<sub>2</sub> для первого и второго испытаний показано на рис. 7.

Рис. 7

**Ожидаемое количество испытаний для транспортных средств с двигателем внутреннего сгорания в зависимости от dCO<sub>2</sub>**



Предположения, использованные для расчетов;

- Среднее значение ( $\mu$ ) = 0
- Стандартное отклонение ( $\sigma$ ) = 0,9%
- Оценочное значение для второго испытания основано на среднем значении первого и второго испытаний (т.е.  $\sigma$  для второго испытания равно 0,9/корень (2) %)

103. В ходе этапа 1b не представилось возможным включить критерии для транспортных средств ГТСТЭ-БЗУ. Предполагалось добавить их в ходе этапа 2 разработки ВПИМ, и в этом случае они могут быть просто включены в таблицу А6/1 и А6/2.

#### 5.5 Обзор допусков при выбеге

104. В ходе этапа 1b была выявлена потребность в рассмотрении разрешенных допусков для различных методов определения дорожной нагрузки, предлагаемых в приложении 4. В качестве основных были определены следующие цели: ограничить допуски, где это возможно, сделать требования более очевидными и согласовать допуски между этими методами. В июле 2015 года компания "БМВ" подготовила предложение, содержащее большое количество предлагаемых усовершенствований. Большинство из них были приняты без каких-либо дальнейших обсуждений. Остальные были обсуждены и согласованы в ходе личных встреч.

105. Ниже приводятся некоторые примеры согласованных усовершенствований<sup>12</sup>:

- a) повышение частотности, с которой следует измерять параметры (скорость, крутящий момент, температура, давление, направление ветра и т.д.);
- b) исключение двойных допусков с сохранением одного, отвечающего самым высоким требованиям;
- c) определение временных окон для критериев скорости ветра стационарной анемометрии;
- d) указание давления в шинах по осям;
- e) корректировки на измерительное оборудование, установленное снаружи транспортного средства;
- f) установление ограничений для числа отклоненных пар измерений выбега.

106. По следующим двум вопросам не удалось достичь согласия в отношении предложенного улучшения:

- a) ограничение фрагментации выбега максимум тремя частями и условия для обеспечения беспрепятственного соединения этих частей в пункте 4.3.1.3.4;
- b) ограничение температуры воздуха до 30 °C в пункте 4.1.1.2.

107. В ходе этапа 1b был предложен еще один вопрос, который следует в данном случае упомянуть и который тесно связан с этим обзором допусков. Он касается выбора исходных скоростей для определения дорожной нагрузки. Было принято решение определить фиксированные точки исходных скоростей, устраняющие изменение результирующих коэффициентов дорожной нагрузки путем выбора таких точек и диапазона оценки. В настоящее время первой точкой исходной скорости является скорость в 20 км/ч; далее она увеличивается с фиксированным шагом в 10 км/ч. Ранее такой шаг можно было выбирать, однако он был ограничен максимум 20 км/ч. Наибольшее значение исходной скорости

<sup>12</sup> Полный обзор см. в документе WLTP-12-26e по следующему адресу в Интернете: <https://www2.unece.org/wiki/display/trans/WLTP+12th+session>.

зависит от соответствующего испытания и от максимальной скорости транспортного средства. Увеличение числа исходных точек ведет к более точному построению описывающей дорожную нагрузку полиномиальной функции второго порядка. Изготовитель по своему усмотрению может также выбирать более высокие исходные скорости – максимум до 130 км/ч – при использовании того же метода измерения дорожной нагрузки для официального утверждения типа в различных регионах в рамках иного применимого цикла.

#### 5.6 *Расчет расхода топлива*

108. Поскольку расход топлива не может быть измерен непосредственно без установки измерительных приборов в каждом испытуемом транспортном средстве, расход топлива рассчитывается исходя из измеренных выбросов углеводородов, монооксида углерода и диоксида углерода. Для каждого вида эталонного топлива, перечисленного в приложении 3, в расчетных формулах приведены конкретные соотношения Н/С и О/С. Включают также общее уравнение для расчета расхода топлива для любого другого испытательного топлива с использованием фактических соотношений Н/С и О/С.

109. При расчете расхода топлива для отдельных транспортных средств в пределах интерполяционного семейства следуют тому же методу интерполяции, который применяется к выбросам CO<sub>2</sub>, исходя из расхода топлива транспортного средства Н и транспортного средства L. Различия в уровнях HC/CO транспортных средств в пределах интерполяционной семьи были признаны в качестве имеющих второстепенное значение. При определении величин для конкретных фаз следуют принципу интерполяции CO<sub>2</sub>.

110. Расчет расхода топлива включен в пункт 6 приложения 7.

#### 5.7 *Допуск для кривой скорости/набор кривых скорости*

111. Одной из главных целей ВПИМ является ограничение возможности проявлять гибкость в отношении разрешенных для испытания допусков.

112. В ходе этапа 1а НРГ по ВПИМ уже приняла большое число таких новых элементов для снижения гибкости в ходе испытаний, как температура выдерживания и температура испытательной камеры, определение массы испытуемого транспортного средства, процедура прогрева транспортного средства, формула расчета дорожной нагрузки и т.д. Обсуждалась также "нормализация", при этом были изучены конкретные методы нормализации для корректировки результатов измерений применительно к любым используемым допускам (см. раздел III.D.5.3).

113. В том же ключе технический секретарь (ТС) ВПИМ в ходе этапа 1b предложил использовать "набор кривых скорости", который может быть применен ко всем типам транспортных средств с целью снижения гибкости испытания применительно к допуску для кривых скорости<sup>13</sup>.

114. НРГ по ВПИМ просила учредить целевую группу (ЦГ) по набору кривых скорости, с тем чтобы она выработала предложение для принятия. В ее состав вошли в основном отраслевые эксперты, и для разработки окончательного предложения был проведен ряд совещаний.

<sup>13</sup> См. документ WLTP-10-31e по следующему адресу в Интернете:  
<https://www2.unece.org/wiki/display/trans/WLTP+10th+session>.

115. Существенное воздействие на расход топлива и выбросы CO<sub>2</sub> в пределах допуска для кривых скоростей оказывает техника вождения (плавное или резкое вождение). Это продемонстрировано на рис. 8 и рис. 9<sup>13, 15</sup>.

Рис. 8

**Примеры различных стилей вождения в пределах допуска для кривых скоростей следа: изготовитель-"дьявол", пытающийся улучшить показатели выброса CO<sub>2</sub>, и изготовитель-"ангел", придерживающийся кривой скорости в той мере, насколько это возможно**

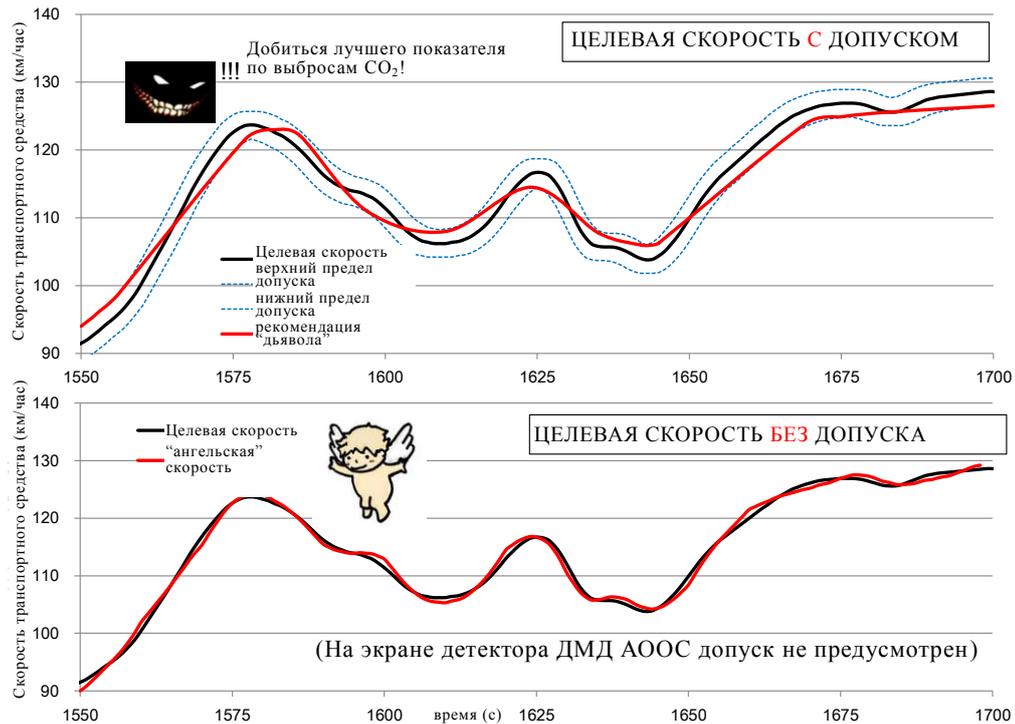
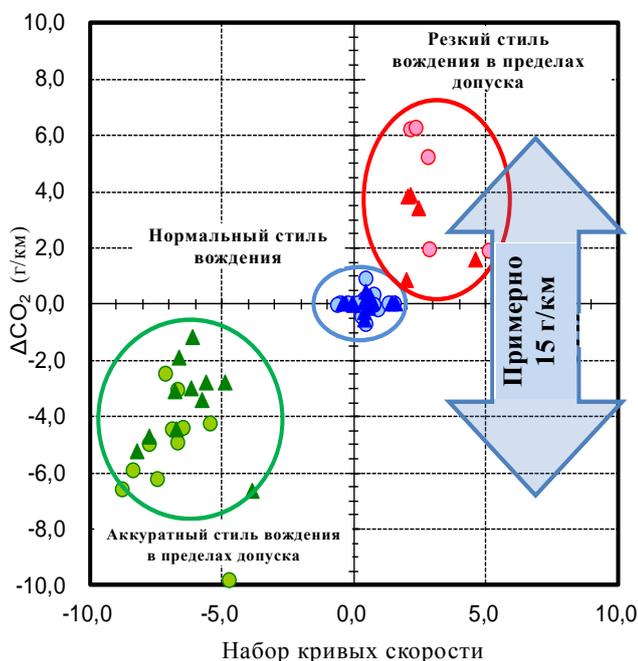


Рис. 9  
**Воздействие на выброс  $\text{CO}_2$  нормального, "плавного" и "резкого" стилей вождения в пределах допуска для кривой скорости**



116. Это приводит к увеличению колебаний в зависимости от испытания, а также к недобросовестной конкуренции. Поскольку разработанный ВЦИМГ представляет собой тип испытательного цикла с микрошагом, нынешнее положение может еще больше ухудшиться, так как аккуратный стиль вождения может дать дополнительный выигрыш.

117. С другой стороны, на рис. 9 также продемонстрировано, что изменения в зависимости от испытания являются ничтожными при отклонениях скоростей, близких к нулю ("нормальный стиль вождения"), а это означает, что фактическая кривая движения близка к предписанному циклу. Таким образом, в случае выбора соответствующего(их) набора(ов) кривых скоростей можно ожидать, что возможность проявлять гибкость, обусловленная плавным стилем вождения, будет ограничена.

118. В рамках Целевой группы были предложены и обсуждены следующие элементы:

- a) различные наборы кривых скорости в качестве исходных показателей в соответствии с приведенной ниже таблицей 4. Каждый набор отражает в своем роде количественное несоответствие между фактической кривой скорости и предписанной кривой скорости;
- b) сохранение допуска для кривой скорости с целью проверки достоверности испытания без демонстрации этого допуска на устройстве помощи водителю (мониторе, который показывает целевую и фактическую скорость).

Таблица 4  
**Подвергнутые оценке наборы кривых скорости**

<i>Набор</i>	<i>Наименование</i>	<i>Описание</i>
ER	Показатель энергоресурса	Разница в процентах между общим израсходованным энергоресурсом и энергоресурсом целевого цикла
DR	Показатель пройденного расстояния	Разница в процентах между общим фактическим пройденным расстоянием и запланированным пройденным расстоянием
EER	Показатель энергоэффективности	Разница в процентах между расстояниями на единицу энергоресурса цикла для фактической и целевой скоростей
ASCR	Показатель абсолютного изменения скорости	Разница в процентах между АИС для фактической и целевой скоростей
IWR	Показатель "инерционной работы"	Разница в процентах между показателями "инерционной работы" для фактической и целевой скоростей
RMSSE	Среднеквадратическая погрешность измерения скорости	Показатель результативности для обеспечения соблюдения целевой скорости на протяжении всего испытания

119. Расчет наборов кривых скорости было предложено производить в соответствии со следующей процедурой:

- a) корректирование фактических данных кривой скорости во время омологационных испытаний с целью приблизить их к 10 Гц (не более и не менее 10 Гц для обеспечения сопоставимости с различными лабораториями);
- b) применение метода линейной интерполяции предписанного установленного ездового цикла для приближения к 10 Гц;
- c) осуществление фильтрации данных в соответствии со стандартом SAE J2951;
- d) вычисление каждого набора в соответствии со стандартом SAE J2951<sup>14</sup>.

120. Как ЕААС, так и АЯПАП провели некоторые исследования по оценке данных в отношении подвергнутых замерам транспортных средств, с тем чтобы выяснить, в достаточной ли степени эти наборы кривых скорости отражают стиль вождения во время испытания. Результаты этих исследований были представлены Целевой группе<sup>15</sup>.

121. Поскольку никакого соглашения по конкретным критериям для этих показателей достигнуто не было, Целевая группа была вынуждена принять реше-

<sup>14</sup> Формулы вычисления приведены на слайдах 8–11 документа WLTP-12-27.

<sup>15</sup> Со сводными результатами этих исследований можно ознакомиться в документе WLTP-11-21e (слайды 12 и 13) и в документе WLTP-11-22e (слайды 3–9) по следующему адресу в Интернете: <https://www2.unece.org/wiki/display/trans/WLTP+11th+session>.

ние не определять конкретные критерии на данном подэтапе и применять все возможные значения набора в качестве исходных. Было также решено, что допуск кривой скорости не будет отображаться на вспомогательном мониторе водителя для недопущения его использования во время испытания.

122. Поскольку наборы кривых скорости теперь включены в ГТП ООН в качестве исходных параметров, для этапа 2 предусматривается следующий сценарий:

- a) проведение сбора данных наборов кривых скорости на основе омологационных испытаний в базе данных;
- b) отбор из базы данных наиболее подходящего(их) набора(ов) и сопровождающих критериев набора для проверки достоверности испытания;
- c) одновременно с этим исследование методов "нормализации" применительно к различиям между целевой и фактической скоростью (прежде всего для электромобилей);
- d) рассмотрение вопроса о том, какой метод лучше с точки зрения устранения гибкости и обеспечения практической пригодности испытания;
- e) включение в ГТП ООН набора(ов) кривых скорости с определенными критериями или процедур нормализации.

#### 5.8 Коэффициенты полезности

123. Обычное транспортное средство с ДВС будет потреблять только топливо, в то время как полный электромобиль (ПЭМ) будет расходовать только электроэнергию. Однако гибридные электромобили<sup>16</sup> в процессе испытания на официальное утверждение типа могут расходовать как электроэнергию, так и топливо. Эти транспортные средства могут работать в двух различных режимах движения:

- a) режим расходования заряда, при котором энергия поступает из ПСХЭЭ,
- b) режим сохранения заряда, при котором накопленная в ПСХЭЭ энергия поддерживается на уровне средней постоянной.

124. То, в какой степени транспортное средство в реальных условиях эксплуатируется в одном из этих режимов, зависит от следующих факторов, связанных с компоновкой трансмиссии и характеристиками поездок:

- a) емкость системы накопления электроэнергии;
- b) расход электроэнергии транспортного средства во время движения в режиме расходования заряда;
- c) расстояние, которое транспортное средство в состоянии покрыть в режиме расходования заряда (обусловленное первыми двумя факторами);

<sup>16</sup> Проводится различие между двумя типами гибридных электромобилей в ГТП ООН: гибридный электромобиль, заряжаемый с помощью внешнего зарядного устройства, (ГЭМ-ВЗУ) и гибридный электромобиль, заряжаемый с помощью бортового зарядного устройства (ГЭМ-БЗУ). На автомобильном рынке ГЭМ-ВЗУ также указывается в качестве гибридного электромобиля с подзарядкой от внешнего источника.

- d) распределение дальности и частоты поездок, совершенных на этом транспортном средстве;
- e) частота (внешних) зарядок системы накопления электроэнергии.

125. На основе этих факторов можно рассчитать соотношение вождения в режиме "расходования заряда" и в режиме "сохранения заряда", которое выражается как "коэффициент полезности" (UF). Таким образом, UF определяется как расстояние, пройденное в режиме "расходования заряда", поделенное на общее пройденное расстояние. UF может находиться в диапазоне от 0 (например, для обычного транспортного средства или для ГЭМ-ВЗУ) до 1 (для полного электромобиля или ГЭМ-ВЗУ, который движется только в режиме расходования заряда). Он не является постоянной величиной, а представляет собой функцию измеряемого пробега, приходящегося на режим расходования заряда в рамках ВЦИМГ.

126. Поскольку потребление топлива и энергии, а также объем выбросов для этих двух режимов движения сильно различаются, UF необходимы для того, чтобы рассчитать взвешенные величины выбросов, потребления электроэнергии, расхода топлива и выбросов CO<sub>2</sub>. UF основаны на таких данных об автопарке и статистике вождения, как среднесуточная продолжительность поездки, средняя скорость, распределение маршрута по типу дорог и т.д. На основе этих данных может быть построена кривая UF, что облегчает взвешивание применительно к измеренным значениям выбросов загрязняющих веществ, потреблению электроэнергии, выбросам CO<sub>2</sub> и расходу топлива для двух режимов движения ("режим расходования заряда" и "режим сохранения заряда").

127. В ходе обсуждения вопроса о UF в рамках этапа 1b разработки ВПИМ стало ясно, что какой-либо консенсус в отношении гармонизированной кривой UF отсутствует. Это в значительной степени объясняется тем, что статистические ездовые данные могут существенно отличаться между регионами мира, а ведь они оказывают большое воздействие на кривую UF. Вместо того чтобы иметь в ГТП ООН одну единообразную кривую UF, каждая Договаривающаяся сторона может построить свою собственную кривую UF на основе региональной статистических ездовых данных. Тем не менее было решено, что требуется согласовать по крайней мере методология определения статистических ездовых данных и построения региональных UF. В добавлении 5 к приложению 8 содержится предписание в отношении методологии, которая базируется в основном на стандарте SAE J2841 (сентябрь 2010 года, выпущен в марте 2009 года, пересмотрен в сентябре 2010 года). Сама кривая UF по параметрам разбивается на десять коэффициентов, перечисленных в таблице A8.App5/1 указанного добавления.

128. В добавлении 1 к настоящему техническому докладу изложена методология, которая была использована в ходе построения детальной кривой UF для Европейского союза. Ее предполагается использовать в качестве образца для построения кривой UF в других регионах.

#### 5.9 *Дополнительные загрязняющие вещества*

129. Работа этой целевой группы была построена в соответствии с целями, которые были установлены для этапа 1b разработки ВПИМ:

- a) продемонстрировать возможность измерения содержания аммиака в выхлопе транспортного средства с помощью онлайн-метода измерения;

- b) описать процедуры измерения и калибровки, а также расчеты, основанные на действующем законодательстве и на результатах лабораторных процедур, осуществляемых под руководством подгруппы по ДЗ, в частности, в отношении выбросов таких загрязняющих веществ, как этанол, формальдегид и ацетальдегид;
- с) подготовить проекты содержащихся в текстах ГТП ООН протоколов и процедур, включая новые методы измерения, технологии, и предложить новые онлайн-методы.

130. В настоящем разделе будет сообщено о каждой из этих целей в отдельности.

#### 5.9.1 Аммиак

131. Вариант этапа 1a разработки ГТП ООН содержит описание эффективных методов измерения концентрации аммиака в отработавших газах транспортных средств малой грузоподъемности (МГ). Возможность использования этих методов была оценена в ходе этапа 1b путем подтверждения процедур испытания.

132. Экспериментальный этап аттестации был организован для нового ездового цикла (ВЦИМГ) в Лаборатории по исследованию выбросов транспортных средств (ЛВТС) Объединенного исследовательского центра Европейской комиссии (ЕК-ОИЦ, Испра, Италия). Это было сделано для того, чтобы определить целесообразность измерения некоторых новых загрязнителей в газовой фазе выхлопа транспортных средств малой грузоподъемности и, в конечном итоге, способы включения соответствующего текста в ГТП ООН на этапе 1b.

133. По итогам работы Целевой группы по ДЗ контексте измерения  $\text{NH}_3$  в отработавших газах транспортных средств малой грузоподъемности были сделаны соответствующие выводы, которые были включены в проект текста ГТП ООН. Составленный в ходе этого мероприятия документ с информацией об этапе аттестации для различных аналитических приборов, используемых для измерения аммиака в отработавших газах транспортных средств малой грузоподъемности в ходе ВЦИМГ, был размещен на веб-сайте ЕЭК ООН<sup>17</sup>.

##### 5.9.1.1 Резюме результатов этапа аттестации для $\text{NH}_3$

134. В рамках этапа аттестации (ЭА) были проведены испытания с использованием четырех транспортных средств малой грузоподъемности. Первичные отработавшие газы транспортных средств были проанализированы в режиме реального времени с использованием различных инструментов (FT-IR, инфракрасный спектрометр на базе квантового каскадного лазера (QCL-IR) и комплексный фотоакустический анализатор с квантовым каскадным лазером).

135. Полученные данные о средней концентрации аммиака и структуре выбросов показали пригодность этих трех инструментов для измерения аммиака в первичных отработавших газах транспортных средств. Эти результаты свидетельствуют о хорошей совместимости всех этих инструментов, которые не давали каких-либо значительных расхождений в показателях. Для указанных трех инструментов была также характерна очень высокая воспроизводимость результатов. Полученные результаты свидетельствуют о том, что при отсутствии конденсации температура проб и анализатора не имеет значения.

<sup>17</sup> <https://www2.unece.org/wiki/display/trans/WLTP+6th+session>, см. документы WLTP-06-27e и WLTP-06-2e.

136. На основе измерений  $\text{NH}_3$  в газовой фазе выхлопа транспортных средств малой грузоподъемности были достигнуты следующие результаты:

- a) ЭА показал, что вполне возможно измерять содержание аммиака в отработавших газах транспортного средства с помощью онлайн-ового метода, обеспечивающего воспроизводимость и повторяемость результатов<sup>18</sup>;
- b) ЭА подтвердил аттестацию всех трех инструментов в качестве метода измерения  $\text{NH}_3$  в ГТП ООН.

#### 5.9.2 Этанол, формальдегид и ацетальдегид

137. Новый этап аттестации в рамках этапа 1b был посвящен прежде всего изысканию новых и альтернативных онлайн-овых методов для выяснения того, могут ли этанол, формальдегид и ацетальдегид быть включены в ГТП ООН, касающиеся ВПИМ.

138. Сопоставление испытаний ВПИМ проводилось в лабораториях ЛВТС (Группа по устойчивому транспорту ОИЦ-МТВ) с целью измерить содержание этанола, формальдегида и ацетальдегида в отработавших газах гибкотопливных транспортных средств малой грузоподъемности с использованием топлива E85. Все инструменты, задействованные в этом сопоставлении, позволяли производить замеры содержания данных соединений на местах непосредственно в разбавленных отработавших газах в системе отбора проб постоянного объема (CVS), как это было установлено для этого этапа аттестации.

##### 5.9.2.1 Резюме результатов этапа аттестации для этанола, формальдегида и ацетальдегида

139. Замеры осуществлялись либо в режиме реального времени, либо сразу же после испытания. Оценка и анализ выбросов отработавших газов в ходе ВЦИМГ были проведены с помощью инфракрасного спектрометра Фурье (FTIR), метода масс-спектрометрии на основе реакции переноса протонов (PTR-Qi-ToF-MS), фотоакустического спектрометра (PAS) и метода газовой хроматографии (GC). Измеренные уровни концентрации и характеристики выбросов показали, что все используемые инструменты пригодны для измерения содержания этих соединений в отработавших газах транспортного средства ( $|Z\text{-score}| < 2$ ). Результаты показали, что онлайн-овые системы могут быть использованы для измерения в разбавленных отработавших газах транспортных средств и обеспечивают воспроизводимость и повторяемость результатов<sup>19</sup>.

140. Успехи, достигнутые в ходе этапа 1b в плане измерения концентрации этанола, формальдегида и ацетальдегида в газовой фазе выхлопа транспортных средств малой грузоподъемности, приводится ниже:

<sup>18</sup> Ссылка: "Intercomparison of real-time tailpipe ammonia measurements from vehicles tested over the new Worldwide harmonized Light-duty vehicle Test Cycle (WLTC)" ("Взаимное сопоставление результатов измерений в режиме реального времени выбросов аммиака из транспортных средств, испытываемых в рамках нового всемирного согласованного цикла испытаний транспортных средств малой грузоподъемности (ВЦИМГ)", Environmental Science and Pollution Research, 7450-7460, 2015.

<sup>19</sup> Слайды и доклад о ходе работы имеются по следующему адресу в Интернете: <https://www2.unece.org/wiki/display/trans/WLTP+12th+session>. В документе WLTP-12-23e, подготовленном "Ауди", указаны применимые факторы, если содержание этанола в топливе составляет менее 25%.

- a) Целевая группа по ДЗ установила новые альтернативные онлайн-новые методы для этанола, формальдегида и ацетальдегида помимо уже известных классических методов для карбониллов (катриджи для DNPН) и для этанола (импинжеры). Оба считаются надежным исходными методами, однако требуют довольно много времени;
- b) выводы, сделанные в ходе ЭА этапа 1b, показали возможность оценки трех дополнительных загрязняющих веществ (этанол, формальдегид и ацетальдегид) непосредственно в системе CVS (разбавленные отработавшие газы);
- c) все новые методы были аттестованы и предлагаются в качестве альтернативных для включения в ГТП ООН.

### 5.9.3 Подготовка проекта ГТП ООН

141. Текст, содержащий ссылку на аммиак в последнем варианте ГТП ООН (этап 1a, приложение 5, пункт 7.1.1) был изменен с учетом выводов этапа аттестации. Методы измерения EtOH, формальдегида и ацетальдегида были добавлены в ГТП ООН в соответствующих приложениях: приложение 5 (Испытательное оборудование и методы) и приложение 7 (Расчеты).

### 5.10 Способ отбора и преобладающий режим

#### 5.10.1 Справочная информация

142. Для транспортного средства могут быть предусмотрены различные эксплуатационные режимы, которые позволяют определить, каким образом оно реагирует на команды его водителя. Например, на выбор могут предлагаться обычный режим, экологичный режим и спортивный режим. В ГТП ООН должно быть конкретно указано, в каком режиме должно испытываться транспортное средство. Кроме того, один из этих режимов может быть автоматически выбран при запуске транспортного средства и может рассматриваться как "преобладающий режим". Вопрос о способах выбора режима для обычных транспортных средств с двигателем внутреннего сгорания уже рассматривался в рамках этапа 1a<sup>20</sup>, однако применительно к электромобилям его обсуждение закончено не было. Именно по этой причине он был отнесен к числу открытых для этапа 1b. Заниматься данным вопросом было поручено подгруппе по ЭМ.

#### 5.10.2 Способ выбора режима в варианте этапа 1a

143. Согласно варианту ГТП ООН, подготовленному в рамках этапа 1a, способ выбора режима для испытания различных классов электромобилей был определен следующим образом:

- a) ГЭМ-ВЗУ (выбор определяемого водителем режима для испытания типа I в режиме расходования заряда): "Испытания в режиме расходования заряда проводят в наиболее энергоемком режиме, который в наибольшей степени соответствует ездовому циклу. Если транспортное средство не в состоянии придерживаться заданной кривой, то для восстановления хронометража цикла используют

<sup>20</sup> Более подробная информация о способе выбора режима вождения транспортного средства с двигателем внутреннего сгорания содержится в разделе IV.E.4.4 настоящего доклада (трансмиссии).

другие установленные на транспортном средстве системы обеспечения движения".

- b) ГЭМ-ВЗУ, ГЭМ-БЗУ и ГТСТЭ-БЗУ (установление выбираемого водителем режима для испытания типа 1 в эксплуатационном режиме сохранения заряда): "Для транспортных средств с возможностью выбора режимов эксплуатации водителем испытание в условиях сохранения заряда проводят в нейтральном с точки зрения зарядки гибридном режиме, который в наибольшей степени соответствует контрольной кривой".
- c) ПЭМ (установление выбираемого водителем режима для испытания типа 1 в эксплуатационном режиме сохранения заряда): "Для транспортных средств с возможностью выбора режимов эксплуатации водителем испытание в условиях расходования заряда проводят в нейтральном с точки зрения зарядки гибридном режиме, который в наибольшей степени соответствует кривой скорости".

### 5.10.3 Принятие решения на этапе 1b

144. На этапе 1b этот вопрос активно обсуждался в рамках подгруппы по ЭМ. Причиной проведения такого обсуждения было, с одной стороны, неточное описание способа выбора режима в ГТП № 15 ООН (по состоянию на конец этапа 1a) и, с другой стороны, желание привести раздел по ЭМ в соответствие с обычными транспортными средствами в отношении способа отбора при наличии преимущественного режима.

145. ПЭМ и ГЭМ-ВЗУ, испытываемые в условиях расходования заряда, подвергают прогону по последовательным циклам для определения запаса хода и расхода электроэнергии до выполнения граничного критерия. В зависимости от потенциала ПСХЭЭ такое испытание может занять много времени. С целью избежать проведения испытания в нескольких режимах было бы целесообразно использовать для этого преимущественный режим, т.е. режим, который автоматически выбирается, если транспортное средство находится во включенном состоянии. Вместе с тем преобладающий режим, возможно, не всегда позволяет транспортному средству двигаться в соответствии с предписанным испытательным циклом. В связи с этим возник важный вопрос, требующий ответа, который заключается в том, какой режим должен быть выбран в приоритетном порядке – преобладающий режим или режим, который позволяет следовать кривой движения транспортного средства для соответствующего испытательного цикла.

146. Подгруппа по ЭМ в ходе совещания в Стокгольме запросила НРГ по ВПИМ четкие стратегические указания по этому поводу. Члены НРГ приняли решение о том, что следует придерживаться следующих приоритетов:

- a) первой по приоритетности является возможность следовать применимому ездовому циклу;
- b) второй по приоритетности является возможность выбора преобладающего режима.

147. На основе такого стратегического указания подгруппа по ЭМ разработала точное описание порядка выбора режимов водителем. Это было сделано в формате схем принятия решения, предусматривающих варианты решений для следующих транспортных средств/условий:

- a) ГЭМ-ВЗУ в условиях эксплуатации при расходе заряда;
- b) ГЭМ-ВЗУ, ГЭМ-БЗУ и ГТСТЭ-БЗУ в условиях эксплуатации при сохранении заряда;
- c) ПЭМ.

148. Схемы принятия решения, включенные в добавление 6 к приложению 8 ГТП ООН, содержат четкие указания для изготовителя и ответственного органа в плане выбора надлежащего режима для проведения испытания.

#### 5.11 *Другие целевые группы*

149. Только те целевые группы, деятельность которых повлекла за собой внесение изменений или добавлений в ГТП ООН, были перечислены в таблице 2 и описаны в настоящем докладе. Вместе с тем следует отметить, что существуют и другие целевые группы. Большинство из них носили скорее неофициальный характер и создавались для решения частных вопросов, например для разработки какого-нибудь определения.

150. Существует одна целевая группа, которую следует здесь отметить: Целевая группа по методу выбега. Метод выбега представляет собой такой прием, при котором двигатель отключают от трансмиссии в процессе замедления. Затем двигатель останавливают или переводят в режим работы на холостом ходу. Это может позволить сэкономить топливо, однако возможность сокращения его расхода зависит от того, как этим приемом пользуется водитель. МОПАП заявила, что не предусматривающая отклонений кривая скорости испытательного цикла не позволит в полной мере задействовать возможности системы движения по методу выбега. В связи с этим НРГ создала Целевую группу по разработке методологии, которая позволит добиться репрезентативного преимущества в плане потребления топлива.

151. Первое предложение – изменить испытательный цикл – оказалось неприемлемым для одной из Договаривающихся сторон, а именно для Японии. Следующее предложение состояло в том, чтобы применить математический подход для расчета возможности сокращения расхода топлива. Это привело к сопровождавшейся спорами дискуссии о том, как "средний" водитель должен будет скорректировать свой стиль вождения и в какой степени сокращение расхода топлива, связанное с изменением стиля вождения, можно было бы объяснить использованием метода выбега. В конечном итоге НРГ по ВПИМ пришлось сделать вывод о том, что к согласию по вопросу о методе выбега прийти не удалось. К этому вопросу можно было бы вернуться в контексте этапа 2 разработки ВПИМ, однако только в том случае, если будет представлено новое предложение, позволяющее решить изложенные ранее проблемы.

## **IV. Разработка процедуры испытания**

### **A. Общая цель и требования**

152. Появляется все больше доказательств того, что с годами разрыв между данными о потреблении топлива, полученными в результате испытаний на официальном утверждении типа, и данными о расходе топлива в реальных условиях вождения возрастает. Такой разрыв образовался главным образом из-за использования широких возможностей, предоставляемых существующими процедурами испытания, и внедрения технологий сокращения потребления

топлива, демонстрирующих более значительные преимущества в ходе испытаний, чем в дорожных условиях. Оба эти вопроса наилучшим образом решаются на основе процедуры испытания, являющейся репрезентативной для условий вождения, встречающихся в реальной жизни. Как указывалось во введении, помимо гармонизации, это стало одной из главных целей для инициирования процесса разработки ВПИМ. В том случае, если условия испытания и характеристики вождения в ходе испытания будут в максимально возможной степени приближены к тому, как транспортные средства эксплуатируются в дорожных условиях, показатели потребления топлива/энергии и выбросов в ходе испытаний и на практике скорее всего окажутся сходными. В последующем результаты такого репрезентативного испытания будут имплицитно служить объективным и сопоставимым источником информации для законодателей и потребителей.

153. В то же время стремление добиться наиболее репрезентативных условий испытания может вступить в противоречие с другими важными аспектами испытания. Существует ряд таких ограничений, которые должны быть приняты во внимание при разработке процедуры испытания, как:

- a) повторяемость: если испытание проводится при тех же условиях и в одной и той же лаборатории, то оно должно давать аналогичный результат (с определенным допуском на точность). Это означает, что, например, все условия в начале испытания (например, степень зарядки батареи) должны быть четко определены. Если параметры транспортного средства с трудом поддаются контролю или измерению, то необходимо будет зафиксировать начальные условия на уровне наихудшего или наилучшего сценария, в то время как в репрезентативных условиях вождения этот параметр, возможно, всегда находится где-то посередине. Таким образом, "репрезентативностью" испытания частично жертвуют для достижения цели повторяемости;
- b) воспроизводимость: если испытание проводится при тех же условиях в другой лаборатории, то оно должно давать аналогичный результат (с определенным допуском на точность). Если ставится задача обеспечить сопоставимость результатов всех лабораторий по всему миру, то это устанавливает ограничения в отношении условий проведения испытания и применения передовых инструментов измерения. Так, например, температура, при которой проводится испытание, не может быть слишком низкой, поскольку существует также большое число лабораторий в районах с высокой температурой окружающего воздуха;
- c) эффективность с точки зрения затрат: стремление охватить все последствия, которые условия испытания и характеристики вождения имеют для потребления топлива и выбросов, может повысить сложность испытания или даже потребовать проведения дополнительных испытаний. Расходы по проведению дополнительных испытаний в конечном счете перейдут на потребителей, поэтому необходимо найти баланс между усилиями в плане испытаний и качеством результатов. Дополнительные испытания могут быть оправданы только в том случае, если различия в условиях оказывают значительное воздействие на результаты. В этой связи "репрезентативность" испытания несколько снижается для уменьшения испытательной нагрузки. Например, продолжительность цикла испытания составляет лишь 30 мин., что является слишком коротким

периодом для того, чтобы отразить все характеристики вождения в мире;

- d) практическая осуществимость: процедура испытания должна быть практически осуществимой и не должна требовать невозможного от персонала и/или испытательного оборудования. Это может иметь место, например, в случае шин, которые должны быть обкатаны на испытательном треке водителем в ходе испытания до тех пор, пока они не изнасятся до определенной глубины протектора. Как правило, такие требования приведут также к возникновению вопросов, касающихся таких других сдерживающих факторов, как эффективность с точки зрения затрат. Кроме того, могут существовать практические ограничения или связанные с соображениями безопасности ограничения в связи с самим испытуемым транспортным средством, например при мониторинге температуры катализатора или состояния заряда батареи с использованием зажимов преобразователя тока в моторном отсеке.

154. Таким образом, главной задачей разработки ВПИМ явилось создание такой процедуры испытания, которая является наиболее репрезентативной в реальных условиях, но при этом остается повторяемой, воспроизводимой, эффективной с точки зрения затрат и осуществимой на практике. В ходе обсуждения в рамках процесса разработки это зачастую создавало конфликты в плане выбора применяемого метода.

## **В. Подход**

155. Для разработки процедур испытания подгруппа по РПИ в рамках этапа 1а в первую очередь учитывала положения существующего законодательства в области выбросов и потребления энергии, в частности положения соглашений 1958 и 1998 годов ЕЭК ООН, законодательства Японии и части 1066 стандарта Агентства по охране окружающей среды США. Подробный обзор региональных законодательных актов в области выбросов, которые были изучены для целей ГТП ООН, приводится в добавлении 3. Эти процедуры испытания были подвергнуты критическому анализу и взаимному сравнению с целью найти наиболее подходящую отправную точку для разработки текста ГТП ООН. В процессе разработки усилия были сосредоточены, в частности, на следующем:

- a) обновлении параметров измерительного оборудования с учетом современной технологии измерений;
- b) достижении большей репрезентативности условий, касающихся испытаний и состояния транспортного средства, с целью добиться наилучшей гарантии аналогичной топливной/энергетической экономичности как в реальных, так и в лабораторных условиях;
- c) обеспечении возможности соответствующего учета нынешнего и будущего технического прогресса в технологии создания транспортных средств и двигателей на должной и репрезентативной основе. Это, в частности, предусматривает процедуру испытания для электромобилей.

156. Таким образом, текст ГТП ООН был обновлен и дополнен новыми элементами в тех случаях, где это было необходимо. Если перечислять все изменения, которые были внесены, то настоящий технический доклад оказался бы слишком объемным. Обновление общего характера, например приведение требований к точности измерительных приборов в соответствии с нынешним состоянием дел в данной области, не требует дополнительных разъяснений и не относится к сфере применения настоящего технического доклада. Вместо этого будут указаны и разъяснены те важные изменения, которые в наибольшей степени содействовали формированию более совершенной и репрезентативной процедуры испытания.

157. В разделе IV.C в целом изложены основные улучшения, внесенные в ГТП ООН. Изменения, которые требуют некоторых дополнительных разъяснений, будут подробно изложены в разделе IV.D.

### **С. Усовершенствование текста ГТП ООН**

158. В результате обширного анализа и активного обсуждения заинтересованными сторонами ГТП ООН, касающихся ВПИМ, удалось усовершенствовать по многим аспектам существующих процедур испытания на выбросы. В их число входят:

- a) использование современного оборудования для измерения с более жесткими допусками и методов калибровки с опорой на достижения в области технологии измерений (в том числе выбросов таких дополнительных загрязняющих веществ, как NO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O, NH<sub>3</sub>, этанол, формальдегид и ацетальдегид);
- b) введение более строгих требований в отношении испытуемого транспортного средства и испытательного трека для определения репрезентативной дорожной нагрузки;
- c) применение новых или усовершенствованных процедур для измерения выбросов, запаса хода на электротяге и расхода топлива/энергии/водорода применительно к (гибридным) электромогилям, а также для определения последствий внедрения других будущих трансмиссионных технологий;
- d) включение более совершенных методов для корректировки результатов измерений параметров, касающихся потребления топлива и выбросов CO<sub>2</sub> (например, температура испытания, масса транспортного средства, степень зарядки батареи).

159. В нижеследующем перечне более подробно показаны основные улучшения в отношении конкретных аспектов методологии испытаний, которые содействовали повышению репрезентативности или ценности результатов испытаний:

- a) вместо присвоения одного значения CO<sub>2</sub> всей семье транспортных средств (как это в настоящее время требуется в соответствии с законодательством ЕС) каждое отдельное транспортное средство в семействе транспортных средств получит свое значение CO<sub>2</sub>, основанное на его показателях индивидуальной массы, сопротивления качению и аэродинамического сопротивления, с учетом его стандартного и факультативного оборудования. В рамках ВПИМ первое было названо "комбинированным подходом", а второе было пере-

именовано в "метод интерполяции". Необходимо принимать во внимание воздействие, оказываемое на выбросы CO<sub>2</sub> показателями массы, сопротивления качению и аэродинамическими характеристиками;

- b) испытательную массу транспортного средства повышают до более репрезентативного уровня, и она ставится в зависимость от фактической полезной нагрузки транспортного средства путем включения процентной доли максимальной нагрузки для этого транспортного средства;
- c) вместо использования дискретных инерционных показателей путем имитации инерции с помощью динамометрического стенда обеспечивают точное соответствие испытательной массе транспортного средства;
- d) степень зарядки батареи в начале испытания устанавливают согласно репрезентативной, но при этом повторяемой отправной точке. Это достигается за счет требования подвергнуть полностью заряженную батарею частичной разрядке путем первоначального прогона ВЦИМГ в качестве цикла предварительной подготовки;
- e) разницу в степени зарядки батареи контролируют в течение всего цикла, при этом расход топлива корректируют с учетом изменения степени ее зарядки в течение цикла (после превышения соответствующего порогового показателя);
- f) температуру выдерживания и испытания в лабораторных условиях принимают равной 20–30 °С (как это в настоящее время предусмотрено процедурой нового европейского ездового цикла (НЕЕЦ)) до установочной точки 23 °С. Какие-либо систематические отклонения от этой установочной точки не допускаются;
- g) требования и допуски в отношении процедуры определения дорожной нагрузки повышают и ужесточают;
  - i) вводят требование в отношении того, чтобы технические характеристики транспортного средства и шин были аналогичны техническим характеристикам серийного транспортного средства;
  - ii) испытываемую шину подвергают более серьезной предварительной подготовке (с точки зрения глубины протектора, давления в шинах, обкатки, формы, запрета на термическую обработку и т.д.), с тем чтобы ее состояние более точно соответствовало состоянию шин серийных транспортных средств;
  - iii) разрешают использовать бортовую анемометрию, при этом усовершенствован метод корректировки на ветер в процессе выбега (как для стационарного измерения скорости ветра, так и для бортовой анемометрии);
  - iv) особая подготовка тормоза, не допускающая паразитных потерь в результате касания тормозными колодками тормозных дисков, не будет допускаться в силу обязательной процедуры проверки тормозов до проведения испытания;

- v) определяют регулировки колес (рассчитанные на наихудшие условия или приведенные в соответствие с предписанным значением для обычного использования в дорожных условиях);
- vi) повышают требования к характеристикам испытательного трека (например, уклон дороги) в целях уменьшения влияния на определение дорожной нагрузки;
- h) вместо "таблицы стандартных значений сопротивления качению" ("справочного руководства" со значениями дорожной нагрузки, которые могут использоваться в том случае, если дорожная нагрузка для транспортного средства не была определена путем трековых испытаний) предлагают формулу расчета дорожной нагрузки на основе соответствующих характеристик транспортного средства;
- i) вводят дополнительные методы определения дорожной нагрузки, например метод измерения крутящего момента, метод бортовой анемометрии, семейство по матрице дорожных нагрузок и метод испытания в аэродинамической трубе;
- j) добавляют критерии испытания в аэродинамической трубе, как для самого этого метода, так и для разницы КД. Предусмотрено определение, в том числе положения об утверждении аэродинамической трубы;
- k) для расчета дорожной нагрузки в рамках "семейства дорожной нагрузки" включен метод интерполяции;
- l) добавляют формулы для расчета потребления топлива на основе выбросов CO<sub>2</sub> и загрязняющих веществ, включая интерполяцию значений расхода топлива;
- m) текст ГТП ООН стал более основательным в плане различных сведений об испытании (например, метод измерения крутящего момента для определения дорожной нагрузки);
- n) определения в ГТП ООН, например массы, величины контрольной скорости и т.д., были усовершенствованы в целях большей ясности и обеспечения однозначного толкования;
- o) добавлены процедуры измерения для дополнительных загрязняющих веществ, т.е. для NO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O, NH<sub>3</sub>, этанола, формальдегида и ацетальдегида;
- p) электромобили и гибридные транспортные средства были отделены от обычных транспортных средств, которые оснащены только двигателем внутреннего сгорания, при этом были разработаны специальные процедуры испытаний для указанных типов транспортных средств. Запас хода, расход топлива/водорода/энергии и выбросы (гибридных) электромобилей были определены для всех режимов – на одной электротяге, при сохранении заряда и при расходовании заряда – и взвешены с использованием коэффициентов полезности (когда это применимо);
- q) в случае полностью электрических транспортных средств (ПЭМ) и гибридных электромобилей (ГЭМ) положения, касающиеся испытания и предварительной подготовки, а также проведения испыта-

ний, с точки зрения существующих правил были изменены в отношении следующих аспектов:

- i) подготовка ПСХЭЭ;
- ii) корректировка баланса заряда ПСХЭЭ;
- iii) отдельная процедура испытания предусмотрена для:
  - ГЭМ-ВЗУ;
  - ГЭМ-БЗУ;
  - ПЭМ;
  - ГТСТЭ-ВЗУ;
  - ГТСТЭ-БЗУ;
- iv) расчеты полного цикла и (если это применимо) результаты конкретных этапов применительно к следующему:
  - расчеты для соединений выбросов;
  - расчеты выбросов CO<sub>2</sub> и расхода топлива, включая метод интерполяции;
  - расчеты расхода электрической энергии, включая метод интерполяции;
  - запас хода на электротяге, включая метод интерполяции;
- v) способ выбора режима для режимов, которые могут быть выбраны водителем;
- vi) пропорциональное снижение параметров цикла и ограничения по скорости для ПЭМ;
- vii) сокращенная процедура испытания для ПЭМ;
- г) испытательное оборудование и процедуры калибровки были усовершенствованы и/или дополнены, с тем чтобы лучше отразить технический прогресс и современное состояние, особенно по следующим аспектам:
  - i) технические требования к охлаждающему вентилятору (увеличение размеров, снижение допусков на скорость воздушного потока воздуходувки);
  - ii) динамометрический стенд (добавлены предписания в отношении полного привода, общие требования были согласованы со стандартом 1066 США);
  - iii) система разбавления отработавших газов (были добавлены трубка Вентури для дозвуковых потоков (SSV) или ультразвуковой расходомер (USM));
  - iv) оборудование для измерения выбросов (также для дополнительных загрязняющих веществ);
  - v) периодичность калибровки и ее процедуры (калибровка и повторная проверка до и после каждого испытания вместо анализа содержимого каждого мешка);

- vi) эталонные газы (допуски уменьшены с 2% до 1%);
- s) процедуры последующей обработки ВПИМ, которые определяют порядок расчета выходных значений.

## D. Новые концепции ГТП ООН

160. Основные усовершенствования, внесенные в результате разработки ГТП ООН, были определены в предыдущем разделе. В некоторых случаях было достаточно ужесточить допуски или добавить простое требование. Для других улучшений необходимо было разработать совершенно новый подход и тогда в ГТП ООН включалась новая концепция. Для более подробного разъяснения истории вопроса и основополагающих принципов в настоящем разделе будут изложены основные из внедренных новых концепций.

### 1. Метод интерполяции

161. Одной из ключевых целей ВПИМ, как указано в разделе IV.B, является разработка цикла испытаний и процедуры испытаний таким образом, чтобы результирующие выбросы CO<sub>2</sub> и расход топлива были репрезентативными для эксплуатации транспортных средств в реальных условиях. Одним из препятствий для достижения этой цели, которая была определена в начале процесса разработки, является то, что испытания проводят для одного транспортного средства, а результаты этих испытаний используют для официального утверждения целого семейства транспортных средств. Транспортные средства одного семейства отличаются друг от друга главным образом факультативным оборудованием, выбираемым клиентами, что приводит к различиям в массе, сочетаниях шины/обода колеса, отделке салона и/или форме кузова транспортного средства. Было решено, что целесообразно найти такой метод, в соответствии с которым отдельным транспортным средствам надлежащим образом присваивалось бы значение выбросов CO<sub>2</sub> в пределах данного семейства.

162. Во-первых, было признано, что испытание только одного транспортного средства не обеспечивает получение достаточной информации. Для определения различий в выбросах CO<sub>2</sub>, которые можно объяснить характеристиками транспортного средства, испытанию должны быть подвергнуты не менее двух различных транспортных средств, относящихся к данному семейству: одно транспортное средство, которое будет ближе к "наихудшему варианту" и, предпочтительнее, другое транспортное средство, которое будет ближе к "наилучшему варианту", с тем чтобы обеспечить надлежащий охват всех транспортных средств семейства. В ГТП ООН такие испытуемые транспортные средства называются соответственно транспортное средство Н и транспортное средство L. Кроме того, было решено, что нормам выбросов загрязнителей должны удовлетворять все транспортные средства, относящиеся к данному семейству.

163. Следующая проблема состояла в том, чтобы транспортным средствам, находящимся посередине, присвоить скорректированный показатель значения выбросов CO<sub>2</sub>, определенного для транспортных средств Н и L. Не существует параметра, который сам по себе адекватно реагировал бы на увеличение показателя выбросов CO<sub>2</sub> в зависимости от различий в массе, аэродинамическом сопротивлении и сопротивлении качению. В качестве первого возможного показателя для интерполяции значений между транспортными средствами Н и L был предложен параметр массы транспортного средства. Анализ такого метода интерполяции показал, что его использование ведет к неприемлемым ошибкам.

Это легко объяснить с учетом того факта, что некоторые виды факультативного оборудования только увеличивают массу, в то время как другие (например, спойлеры, более широкие шины), практически не сказываясь на массе, значительно увеличивают аэродинамическое сопротивление и/или сопротивление качению.

164. Последний важный вывод в этом обсуждении был сделан в связи с тем соображением, что выбросы CO<sub>2</sub> испытуемого транспортного средства непосредственно зависят от того количества энергии, которое необходимо передать на его колеса для прохождения цикла, при том условии, что КПД двигателя транспортных средств L и H является относительно постоянным. Энергия цикла представляет собой сумму энергии, потраченной на преодоление общего сопротивления транспортного средства, и кинетической энергии ускорения:

$$E_{\text{cycle}} = E_{\text{resistance}} + E_{\text{kinetic}},$$

где:

$E_{\text{resistance}}$  – сила дорожной нагрузки  $F(v)$ , умноженная на расстояние,

$E_{\text{kinetic}}$  – испытательная масса транспортного средства (ТМ), умноженная на ускорение и расстояние.

165. Эти компоненты энергии суммируются для каждой секунды второго цикла и образуют общую потребность в энергии за цикл. Следует иметь в виду, что если показатель  $E_{\text{cycle}}$  является отрицательным, то он принимается за ноль.

166. Общее сопротивление сил  $F(v)$  вытекает из процедуры определения дорожной нагрузки, как это указано в приложении 4, и выражается в качестве квадратного полинома скорости транспортного средства:

$$F(v) = f_0 + f_1 \cdot v + f_2 \cdot v^2,$$

где:

$f_0$ ,  $f_1$  и  $f_2$  – коэффициенты дорожной нагрузки, которые получены в результате регрессии полинома до результатов определения дорожной нагрузки.

167. Успех этого метода обусловлен в первую очередь следующим:

- a) разница  $\Delta\text{CO}_2$  между транспортными средствами L и H оптимально соотносится с разницей  $\Delta E_{\text{cycle}}$  для цикла энергии;
- b) различия в показателях массы, сопротивления качению и аэродинамического сопротивления, обусловленные наличием факультативного оборудования транспортных средств, могут быть преобразованы в независимые факторы воздействия на  $f_0$ ,  $f_1$  и  $f_2$  и, соответственно, включены в  $\Delta E_{\text{cycle}}$ .

168. Можно предположить, что это последнее утверждение реализовано в силу следующих аргументов:

- a) кинетическая энергия на массу транспортного средства реагирует линейно;
- b)  $f_0$  на сопротивление шин качению и массу транспортного средства реагирует линейно;
- c)  $f_1$  практически никак не соотносится с массой, сопротивлением качению и/или аэродинамическим сопротивлением, и его можно считать идентичным для транспортных средств L и H;

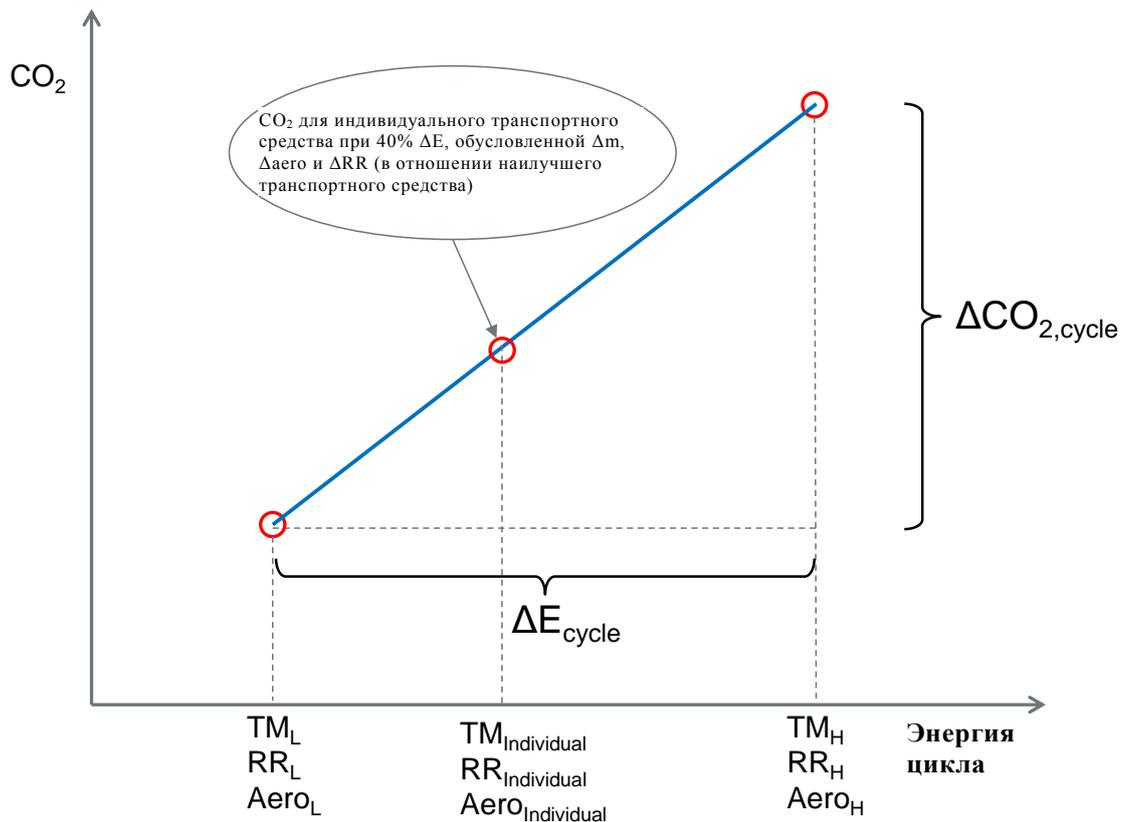
- d)  $f_2$  на произведение коэффициента аэродинамического сопротивления  $C_d$  и площадь фронтальной поверхности  $A_f$  транспортного средства реагирует линейно.

169. Таким образом, если известны значения массы, сопротивления качению и аэродинамического сопротивления для транспортных средств L, H и каждого отдельного транспортного средства данного интерполяционного семейства, то разницу  $\Delta E_{\text{cycle}}$  в цикле энергии можно рассчитать в отношении транспортного средства L и на основании интерполяционной кривой получить  $\Delta \text{CO}_2$ . Этот так называемый "метод интерполяции" проиллюстрирован на рисунке ниже для отдельного транспортного средства с  $\Delta E_{\text{cycle}}$ , которая составляет 40% от разницы в цикле энергии между транспортными средствами L и H.

170. Общий принцип этого метода интерполяции  $\text{CO}_2$  описан в пункте 1.2.3.1 приложения 6. В математическом виде он отражен в формулах в пункте 3.2.2 и в разделе 5 приложения 7. Следует иметь в виду, что этот метод применяется отдельно для каждой фазы цикла (низкая, средняя, высокая и сверхвысокая скорости).

Рис. 10

**Пример применения метода интерполяции  $\text{CO}_2$  в отношении соответствующих характеристик транспортного средства, касающихся дорожной нагрузки**



## 2. Выбор транспортного средства

171. При первой попытке определить испытуемое транспортное средство Н для семейства транспортных средств было предложено транспортное средство наибольшей массы, с наибольшим показателем сопротивления качению шин и максимальным аэродинамическим сопротивлением. Это представлялось разумным подходом для описания наихудшего варианта транспортного средства до тех пор, пока не было признано, что транспортное средство наибольшей массы не обязательно будет иметь "наихудшие" шины и наоборот. Если наиболее неблагоприятный вариант транспортного средства определять именно по этим признакам, то можно выбрать несуществующее транспортное средство. Таким образом, определение, используемое для отбора транспортных средств, в пункте 4.2.1 приложения 4 предпочли дать в следующем более удобном виде: "испытуемое транспортное средство (транспортное средство Н) с таким сочетанием связанных с дорожной нагрузкой параметров (т.е. масса, аэродинамическое сопротивление и сопротивление шин качению), которое характеризуется максимальной потребностью в энергии, отбирают из интерполяционного семейства". Если в примере выше влияние сопротивления шин качению на потребность в энергии превышает аналогичное влияние массы и аэродинамического сопротивления, то транспортное средство с "наихудшими" шинами выбирают в качестве транспортного средства Н. По этой причине нет никаких конкретных требований в отношении испытательной массы, аэродинамического сопротивления и сопротивления качению испытуемого транспортного средства Н, так как они имплицитно изложены в пункте 4.2.1.1. Такой же подход применен и в отношении выбора наилучшего испытуемого транспортного средства L, однако он направлен, разумеется, на поиск сочетания касающихся дорожной нагрузки характеристик, обуславливающих самую низкую потребность в энергии.

## 3. Диапазон интерполяции/экстраполяции

172. Точность метода интерполяции CO<sub>2</sub> была подтверждена двумя изготовителями транспортных средств, которые опирались на собственные имитационные модели. Были определены CO<sub>2</sub> и E<sub>cycle</sub> для транспортных средств L и Н, которые были использованы в ходе интерполяции значений CO<sub>2</sub> для промежуточных транспортных средств. Сравнение результатов интерполяции с результатами моделирования для промежуточных транспортных средств семейства свидетельствует о том, что метод интерполяции устойчиво обеспечивает точность в пределах 1 г/км CO<sub>2</sub> до ΔCO<sub>2</sub> более 30 г/км<sup>21</sup>. На основе этих результатов данная методология была принята, и допустимый диапазон интерполяции был установлен на уровне не более 30 г/км, или 20% объема выбросов CO<sub>2</sub> для транспортного средства Н, в зависимости от того, какое значение является меньшим. Последнее необходимо для того, чтобы транспортным средствам с низким объемом выбросов CO<sub>2</sub> не присваивался относительно большой диапазон интерполяции. Кроме того, для транспортных средств, являющихся промежуточными между транспортными средствами L и Н, был установлен более низкий предел в размере 5 г/км, с тем чтобы неточности измерения различных испытаний не оказывали значительного влияния на прохождение линии интерполяции. И наконец, было также решено, что прямая интерполяции может быть экстраполирована в обе стороны максимум на 3 г/км, например для включения будущих модификаций транспортного средства в рамках одного и того же официального утверждения типа. Тем не менее в абсолютном выражении предельные значения диапазона интерполяции, равные 5 и 30 г/км, не могут быть пре-

<sup>21</sup> См. документ WLTP-DTP-LabProc-238.

вышены. Этот диапазон интерполяции не применяется в отношении транспортных средств, которые были испытаны на основе подхода с использованием семейства по матрице дорожных нагрузок (см. пункт 5 приложения 4), который предусматривает более широкий диапазон. Предполагается, что запас надежности, предусмотренный при расчете дорожной нагрузки, имплицитно будет ограничивать диапазон интерполяции.

173. Допустимый диапазон интерполяции/экстраполяции указан в пункте 1.2.3.2 приложения 6.

#### 4. Испытательная масса транспортного средства

174. Масса испытуемого транспортного средства в Правилах № 83 оказалась ниже, чем в реальных условиях. Она основана на так называемой "массе в снаряженном состоянии" (MRO), которая представляет собой сумму массы порожнего транспортного средства, комплектующего оборудования (в том числе запасного колеса), по крайней мере на 90% заправленного топливного бака и массы в 75 кг, соответствующей весу водителя. Любая дополнительная масса, обусловленная наличием факультативного оборудования и/или перевозимых пассажиров и багажа, не учитывается. Данное определение содержится в Сводной резолюции о конструкции транспортных средств (СР.3)<sup>22</sup>.

175. В отношении ВПИМ было принято решение о том, что испытательная масса транспортного средства должна также включать репрезентативную долю этих недостающих элементов. На основе некоторых начальных исследований и расчетов был достигнут согласованный компромисс, согласно которому испытательная масса (ГМ) будет определяться как сумма следующих масс<sup>23</sup>:

- a) порожней массы транспортного средства (с тем чтобы использовать определение, содержащееся в СР.3, она определяется как MRO за вычетом 75 кг);
- b) массы водителя (75 кг);
- c) дополнительной постоянной массы в 25 кг, обусловленной наличием послепродажного оборудования и багажа;
- d) переменной массы, которая зависит от грузоподъемности транспортного средства ("максимальная нагрузка транспортного средства"). В зависимости от его категории и/или предполагаемого использования (решение о чем принимается на региональном уровне) на массу, представляющую нагрузку транспортного средства, будет приходиться 15% или 28% от разницы между технически допустимой максимальной массой в груженом состоянии и суммы масс, перечисленных в подпунктах a)–c), и массы факультативного оборудования, как это определено в пункте 3.2.8; и
- e) массы факультативного оборудования (установленного в заводских условиях оборудования, выбираемого заказчиком<sup>24</sup>).

<sup>22</sup> См. документ ECE/TRANS/WP.29/78/Rev.4 <http://www.unece.org/trans/main/wp29/wp29wgs/wp29gen/wp29classification.html>.

<sup>23</sup> См. документ WLTP-DTP-08-02e [http://www.unece.org/trans/main/wp29/wp29wgs/wp29grpe/wltp\\_dtp08.html](http://www.unece.org/trans/main/wp29/wp29wgs/wp29grpe/wltp_dtp08.html).

<sup>24</sup> Поскольку изготовители не могут нести ответственность за оборудование, установленное на серийном транспортном средстве после того, как оно покинуло производственную линию, любые элементы, установленные продавцом транспортного

176. Разница между испытательной массой транспортного средства Н ( $TM_H$ ) и транспортного средства L ( $TM_L$ ) соответствует разнице в массе, обусловленной установкой факультативного оборудования на этих транспортных средствах.

177. Фактическую массу испытуемого транспортного средства проверяют перед началом определения дорожной нагрузки, и она должна равняться целевому показателю в отношении испытательной массы или превышать его. В ходе этапа испытания эта масса может изменяться, например, из-за расхода топлива. После завершения этой процедуры массу транспортного средства измеряют снова, и среднее значение этих замеров будет использоваться для расчетов (соответственно  $TM_{H,actual}$ ,  $TM_{L,actual}$ ).

178. Испытательная масса транспортного средства определяется в пункте 3.2.25 части II и упоминается в пункте 4.2.1.6 приложения 4. Графическое представление определений массы и того, каким образом они соотносятся друг с другом, что необходимо для получения показателя испытательной массы, содержится в разделе III.D.5.2.2 настоящего доклада.

## 5. Режим выбега транспортного средства и режим работы на динамометрическом стенде

179. Существуют два специальных режима, которые могут иметься на данном транспортном средстве и которые специально разработаны для того, чтобы можно было проводить испытание транспортного средства:

- a) режим выбега транспортного средства: этот режим необходим в тех случаях, когда в процедуре определения дорожной нагрузки используется принцип выбега, хотя критерии проверки не могут быть удовлетворены из-за невозпроизводимости сил в трансмиссии (например, паразитных потерь в электрических двигателях, используемых для обеспечения движения). В результате активации режима выбега транспортного средства те компоненты трансмиссии, которые порождают эти невозпроизводимые силы, должны быть механически и/или электрически отсоединены. Режим выбега транспортного средства необходимо активировать как в ходе процедуры определения дорожной нагрузки, так и на динамометрическом стенде;
- b) динамометрический режим работы транспортного средства: этот метод используется для того, чтобы осуществить прогон транспортного средства, как правило, на одноосном динамометрическом стенде. Если транспортное средство имеет привод на передние колеса, то задние колеса в ходе испытания не вращаются. Это может вызвать срабатывание системы электронного управления устойчивостью (ESP) транспортного средства, приведение в действие которой сделает результат испытания недействительным. Динамометрический режим работы транспортного средства используется только при испытании транспортного средства на динамометрическом стенде.

---

средства, и другое послепродажное оборудование в массу факультативного оборудования не включается. Однако это не должно стимулировать изготовителей к тому, чтобы переносить установку факультативного оборудования на транспортное средство из фабричных условий в мастерскую продавца. Если в будущем это станет обычной практикой, то следует принять соответствующие меры для устранения такой лазейки.

180. Использование обоих этих режимов потребителем не предполагается, поэтому они должны быть "скрытыми". Они могут быть активированы путем выполнения особой последовательности действий, например путем нажатия кнопок рулевого колеса транспортного средства в особой последовательности, путем использования тестера изготовителя или путем удаления предохранителя. В обоих режимах не должно происходить срабатывания, регулировки, задержки или деактивации функционирования любого узла, который оказывает воздействие на уровень выбросов и расход топлива в условиях испытания.

181. С требованиями о режиме выбега транспортного средства можно ознакомиться в пункте 4.2.1.8.5 приложения 4, а о динамометрическом режиме работы – в пункте 1.2.4.2.2 приложения 6.

## 6. Шины

182. Коэффициент сопротивления качению (КСК) шины должен оцениваться в соответствии с Правилами № 117-02 или аналогичным международно признанным эквивалентным стандартом и должен быть выверен согласно соответствующим региональным процедурам (например, ЕС 1235/2011). В ГТП ООН также была предусмотрена система классификации маркировки шин, которая идентична регламенту обозначения шин 1222/2009 ЕС. Классификационная таблица необходима по двум причинам:

- a) процедура определения коэффициента сопротивления качению является сложной, и, как известно, характеризуется неточностями. В результате включения классов с диапазоном КСК, которым без исключения присваивается одно значение класса, неточность данной процедуры определения теряет значение;
- b) поскольку в ГТП ООН был предусмотрен метод интерполяции выбросов  $\text{CO}_2$ , каждому отдельному транспортному средству будет присвоено собственное значение  $\text{CO}_2$ . В ходе производства изготовители могут поменять поставщика шин. Если другие шины характеризуются несколько иным КСК, то может сложиться такая ситуация, когда двум идентичным транспортным средствам (различающимся только торговой маркой на установленных шинах) будут присвоены различающиеся оценочные значения  $\text{CO}_2$ . При наличии классификации возникновение такой ситуации невозможно до тех пор, пока различные шины будут относиться к одному и тому же классу.

183. Было изучено влияние ширины класса на выбросы  $\text{CO}_2$ . Разница между фактически замеренным показателем выбросов  $\text{CO}_2$  для КСК и значением для класса КСК составила менее 1,2 г/км на тонну массы транспортного средства<sup>25</sup>.

184. Для процедуры расчета, на основе которой определяется "наклон" линии интерполяции  $\text{CO}_2$ , в качестве вводимых параметров используются фактические значения КСК, а не значения классов. В момент расчета индивидуальных значений  $\text{CO}_2$  для транспортных средств семейства использовались значения класса КСК. См. раздел 4.4.24.

185. Таблица отобранных шин и сопроводительной классификации приводится в пункте 4.4.2 приложения 4.

<sup>25</sup> См. документ WLTP-DTP-LabProcICE-140.

## 7. Бортовая анемометрия

186. НРГ предложила Целевой группе по приложению 4 лучше разобраться в контексте метода бортовой анемометрии и связанных с ним расчетах. Это должно включать, если будет признано необходимым, разработку применимых критериев, которые предоставляют статистические основания для подтверждения полученных данных измерений.

187. Дискуссия в Целевой группе и углубленные двусторонние обзоры, проведенные с участием экспертов по бортовой анемометрии и касающиеся источника метода – стандарта SAE J2263, привели к подготовке совместного предложения в ходе этапа 1b, которое было принято на двенадцатом совещании НРГ. Для оценки чувствительности были изучены экстремальные случаи параметров метода, при этом были предусмотрены некоторые отклонения от метода SAE (и текста ГТП ООН этапа 1a), с тем чтобы сделать этот метод более подходящим для целей осуществления ВПИМ. Ниже приводятся основные изменения:

- a) возможность для Договаривающихся сторон сделать выбор в пользу расширения допусков на ветер из ГТП ООН была исключена, поскольку такие допуски выходят за рамки допустимой скорости ветра в SAE J2263, и применимость расчетов данного метода в таких условиях оказалась под угрозой;
- b) кроме того, допуски на скорость ветра в целом были несколько сокращены в целях дальнейшего уменьшения возможных расхождений между испытаниями. Введение более жестких допусков соответствует требованиям руководящих принципов, установленных в стандарте SAE J2263 (DEC2008), обеспечивая его дальнейшую применимость;
- c) после завершения расчетов и корректировки данных для приведения их к стандартным условиям полученные уравнения сил должны удовлетворять новым критериям метода последовательных приближений.

188. В отношении последнего аспекта было определено, что требования к статистической точности стационарного метода неприменимы к бортовому методу, поскольку на основе этого метода получают квадратное уравнение силы вместо ограниченных временных промежутков стационарного метода. В этой связи для обеспечения определенного уровня статистической значимости в рамках набора данных был разработан метод оценки результирующих сил с использованием такой проверки на последовательные приближения.

189. Метод измерения скорости ветра с помощью бортовой анемометрии включен в пункт 4.3 приложения 4.

190. После принятия этого метода в ходе двенадцатого совещания НРГ не должно оставаться никаких нерешенных вопросов по этапу 2.

## 8. Стандартные коэффициенты дорожной нагрузки

191. В случае небольших производственных серий или многочисленных вариантов в одном семействе транспортных средств проведение всей необходимой работы по определению дорожной нагрузки путем измерений может оказаться нерентабельным. Вместо этого изготовитель может по желанию использовать стандартные коэффициенты дорожной нагрузки. В Правилах № 83 приводится таблица с коэффициентами дорожной нагрузки ("табличные значения"), которые привязаны только к исходной массе транспортного средства и не зависят от

его размеров. Было решено разработать новое предложение по этой таблице, предусмотрев в ней следующие усовершенствования<sup>26</sup>:

- a) эта таблица должна основываться на существующих данных дорожной нагрузки и должна быть ориентирована на "наихудший" случай. В более конкретном отношении в ней должны быть представлены скорее 5% транспортных средств с наибольшим сопротивлением качению, а не "средний" показатель, с тем чтобы не создавать стимулы для применения стандартных значений для транспортных средств, у которых дорожная нагрузка выше средней;
- b) в этой таблице параметры транспортного средства следует использовать в качестве исходных данных, которые имеют отношение к дорожной нагрузке транспортных средств;
- c) конкретные параметры нагрузки будут использоваться в качестве *целевых* коэффициентов для регулировки динамометрического стенда, что отличается от порядка, предусмотренного Правилами № 83, согласно которому табличные значения предназначены для использования в качестве *установленных* коэффициентов для динамометра.

192. Подробное исследование и статистический анализ были проведены Организацией прикладных научных исследований Нидерландов (ТНО) в контексте набора данных по факторам дорожной нагрузки, что привело к разработке формулы для факторов дорожной нагрузки, а не таблицы<sup>27</sup>. Данная формула основывается на испытательной массе транспортного средства и представляет собой произведение ширины и высоты транспортного средства в качестве показателя его размеров. Формулы для определения стандартных коэффициентов дорожной нагрузки  $f_0$  и  $f_2$  приводятся в пункте 5.2.2 приложения 4.

## 9. Семейство по матрице дорожных нагрузок

193. Метод семейства по матрице дорожных нагрузок (СМДН) был разработан в качестве дополнительного метода определения дорожной нагрузки в расчете на транспортные средства, производимые небольшими партиями, для которых замеры по транспортным средствам L и H в ходе испытания являются весьма трудоемкими, а стандартные значения дорожной нагрузки, с другой стороны, оказываются слишком пессимистичными. В более конкретном отношении к числу типов транспортных средств, на которые рассчитан этот метод, относятся, среди прочего, широкие фургоны и изготавливаемые в несколько этапов транспортные средства. Для охвата этих типов транспортных средств сфера применения метода СМДН была ограничена транспортными средствами с минимально технически допустимой максимальной массой в груженом состоянии 3 000 кг.

194. Вместо измерения дорожной нагрузки для двух транспортных средств, относящихся к противоположным полюсам семейства, СМДН определяется на основе единого измерения репрезентативного транспортного средства данного семейства, которое "экстраполируется" путем рассмотрения различий в соответствующих параметрах дорожной нагрузки, т.е. в испытательной массе (ТМ),

<sup>26</sup> См. документ WLTP-DTP-13-05 <https://www2.unece.org/wiki/display/trans/DTP+13th+Session>.

<sup>27</sup> См. документ WLTP-DTP-14-07 <https://www2.unece.org/wiki/display/trans/DTP+14th+Session>.

сопротивлении шин качению ( $RR$ ) и фронтальной поверхности ( $A_f$ ). Поскольку экстраполяция одного измерения в одну из сторон является менее точной в качестве интерполяции между этими двумя крайними значениями, в этом методе был предусмотрен дополнительный запас надежности на основе использования базового транспортного средства с наихудшим аэродинамическим сопротивлением, а также использования консервативных коэффициентов корреляции для определения влияния параметров на коэффициенты дорожной нагрузки.

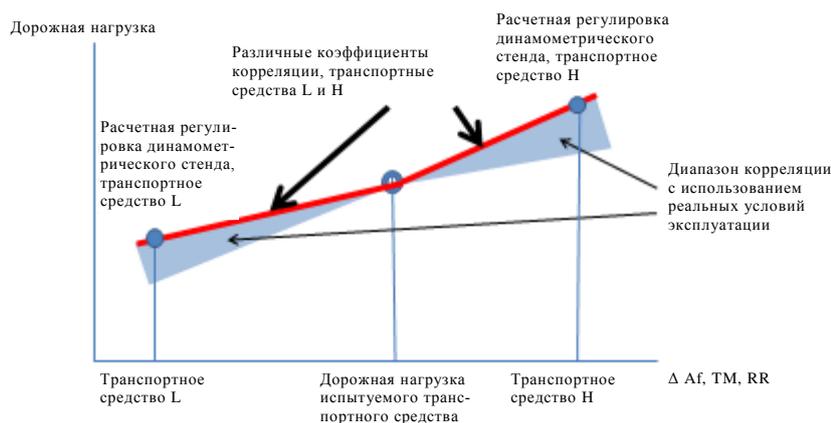
195. Значительная часть усилий по разработке была посвящена взаимосвязи коэффициентов корреляции. Было ясно, что эти факторы должны быть разными для корреляции в сторону повышения и в сторону понижения и что должен быть предусмотрен аналогичный запас надежности в обе стороны. Этот подход должен обеспечить такое положение, при котором удаление от измеренного транспортного средства повышает вероятность завышения фактической дорожной нагрузки (и, следовательно, также соответствующего показателя выбросов  $CO_2$ ). В результате этого предусмотрено стимулирование изготовителей к применению одного из стандартных методов дорожной нагрузки. Требование об аналогичном запасе надежности для обеих сторон должно поощрять изготовителей к выбору среднего испытываемого транспортного средства из семейства. В том случае, если в результате отклонения от фактической дорожной нагрузки изготовитель окажется в неприемлемом положении с точки зрения выбросов  $CO_2$ , он может принять решение о разделении семейства транспортных средств или использовании других методов определения дорожной нагрузки.

196. Этот метод изображен на рис. 11, где показано, что подвергнутая экстраполяции дорожная нагрузка (красная линия) для других транспортных средств семейства будет совпадать с верхней частью фактической полосы дорожной нагрузки.

Рис. 11

**Пример применения метода интерполяции  $CO_2$  в отношении соответствующих характеристик транспортного средства, касающихся дорожной нагрузки**

**Отбор транспортных средств L и H для испытания на выбросы с использованием динамометрического стенда**



197. Путем экстраполяции дорожной нагрузки на транспортные средства L и H можно найти целевые показатели дорожной нагрузки для снятия показаний с этих транспортных средств на динамометрическом стенде. Испытуемое транспортное средство проходит испытание при дорожных нагрузках для

транспортных средств L и H, и результаты по CO<sub>2</sub> используются для того, чтобы составить линию интерполяции для выбросов CO<sub>2</sub> в сравнении с расходом энергии в пределах цикла. В отношении любых других транспортных средств СМДН расход энергии в пределах цикла будет рассчитываться на основе экстраполированных данных о дорожной нагрузке, при этом расчетные данные по CO<sub>2</sub> получают на основе метода интерполяции. Следует отметить, что линия интерполяции CO<sub>2</sub> не повторяет изогнутую форму красной линии на рис. 11.

198. Подробное описание хода разработки метода СМДН и метода интерполяции приводится в добавлении 2.

199. Сам метод СМДН включен в главу 5 приложения 4 к ГТП ООН.

## 10. Метод измерения крутящего момента

### 10.1 Справочная информация

200. Метод измерения крутящего момента был включен в вариант этапа 1a разработки ГТП ООН. В тот момент было также признано, что данный метод должен быть рассмотрен на этапе 1b экспертами по дорожной нагрузке, при этом необходимо провести проверку данных для представления обоснования его эквивалентности другим вариантам определения дорожной нагрузки.

### 10.2 Улучшения, внесенные на этапе 1b

201. Помимо редакционных изменений, направленных на то, чтобы в этой части сделать текст ГТП ООН более основательным, в результате проведения обзора были внесены следующие улучшения:

- a) шаг дополнительных последовательных точек скорости был снижен с 20 км/ч до 10 км/ч, с тем чтобы можно было построить более точную кривую регрессии с помощью метода наименьших квадратов (действительно для всех вариантов определения дорожной нагрузки);
- b) точность измерения крутящего момента колеса была определена для всего транспортного средства;
- c) были предусмотрены определение динамического радиуса шины при скорости 80 км/ч и его проверка, с тем чтобы ограничить разницу между дорожным испытанием и испытанием на динамометрическом стенде;
- d) был добавлен поправочный коэффициент на скорость ветра. Кривую дорожной нагрузки в настоящее время корректируют на величину коэффициента компенсации скорости ветра: ( $w_2=3,6^2 \times c_2 \times v_w^2$ ), что не было предусмотрено в Правилах № 83;
- e) компенсация на скорость дрейфа обеспечивает более правильное значение результатов измерения крутящего момента;
- f) была добавлена процедура для преобразования рассчитанной на основе показателя крутящего момента кривой сопротивления движению в основанную на показателе силы кривую дорожной нагрузки на динамометрическом стенде (см. пункт 8.2.4 приложения 4).

### 10.3 *Аттестация*

202. Метод измерения крутящего момента был проверен компанией "Форд", при этом было установлено, что кривые дорожной нагрузки хорошо согласуются с результатами испытаний на движение накатом.

203. Были приняты следующие меры для подтверждения результатов на проверку эквивалентности классов между методом выбега и методом измерения крутящего момента:

- a) транспортное средство "А" было подвергнуто испытанию на полигоне "Ломмель" по методу выбега и методу измерения крутящего момента качения с использованием точно таких же шин, давления в шинах и габаритной высоты. Результаты испытаний для обоих методов, использованные для дальнейших действий, были отобраны на основе испытания в аналогичных погодных условиях;
- b) было проведено испытание в аэродинамической трубе для оценки аэродинамической разницы ( $C_d.A$ ) между транспортными средствами, имеющими и не имеющими преобразователи крутящего момента;
- c) пересчет значений дорожной нагрузки, полученных с помощью метода измерения крутящего момента, осуществлялся с учетом таких же условий, что и условия, при которых были получены результаты по методу выбега, при этом он производился для корректировки на величину веса и различия по показателю  $C_d.A$ ;
- d) установка динамометра проводилась с учетом кривой дорожной нагрузки, которая была пересчитана на этапе 3;
- e) испытание по методу выбега на динамометре было проведено для определения времени выбега;
- f) силы дорожной нагрузки были определены на основе метода выбега и метода измерения крутящего момента.

*Примечание:* Испытания на дорожную нагрузку на полигоне "Ломмель", аэродинамические испытания и регулировка динамометра производились в присутствии представителя "ТЮВ".

Рис. 12  
 Результаты аттестации метода измерения крутящего момента

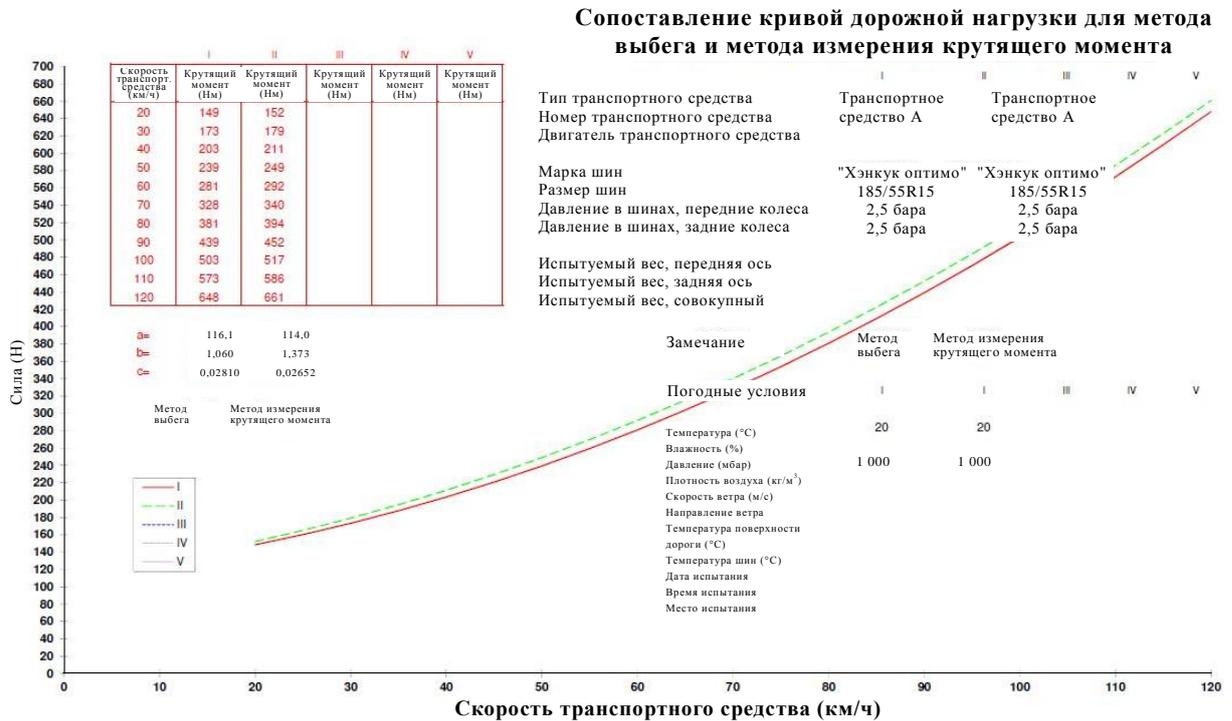


Таблица 5  
 Результаты аттестации метода измерения крутящего момента

**Транспортное средство А: сопоставление показателей времени и силы для метода измерения крутящего момента и метода выбега**

**Метод выбега**

Скорость (км/ч)	125-115	115-105	105-95	95-85	85-75	75-65	65-55	55-45	45-35	35-25	25-15	Всего
Число прогонов с выбегом на треке, масса испытуемого транспортного средства: 1252 кг, 11 °C/1000 мбар	5,1	5,8	6,6	7,6	8,8	10,1	11,3	13,2	15,7	18,8	22,5	125,4

Сила (Н)	A	B	C
11 °C/1016 мбар: рассчитано при времени выбега 125,4 с для веса 1252 кг	125,9	1,111	0,02945
20 °C/1000 мбар	116,1	1,060	0,02810

**Метод измерения крутящего момента**

Скорость (км/ч)	125-115	115-105	105-95	95-85	85-75	75-65	65-55	55-45	45-35	35-25	25-15	Всего
Число прогонов с выбегом на динамометрическом стенде: вес 1252 кг	5,23	5,94	6,76	7,72	8,81	10,18	11,82	13,89	16,45	19,34	23,07	129,0

Сила (Н): рассчитано при времени выбега 129,2 с для веса 1252 кг	A	B	C
20 °C/1000 мбар	114,0	1,373	0,02652

**Сравнение показателей силы**

Скорость (км/ч)	120	110	100	90	80	70	60	50	40	30	20
Показатели силы, полученные на основе метода выбега (Н)	648	573	503	439	381	328	281	239	203	173	149
Показатели силы, полученные на основе метода измерения крутящего момента (Н)	661	586	516	452	394	340	292	249	211	179	152
Сопоставление (Н) метода измерения крутящего момента с методом выбега	13	13	13	13	13	12	11	10	8	6	3
Сопоставление (%) метода измерения крутящего момента с методом выбега	2,0	2,2	2,5	2,9	3,3	3,5	3,8	4,0	3,8	3,4	2,0

204. Результаты этой аттестации показаны на рис. 12 и в таблице 5. Зеленая пунктирная линия на рис. 12 соответствует дорожной нагрузке, полученной по методу измерения крутящего момента, а красная линия – дорожной нагрузке, полученной по методу выбега<sup>28</sup>.

205. На основе этой аттестации был сделан вывод о том, что для данного транспортного средства разница в силах, рассчитанных на основе методов выбега и измерения крутящего момента, составляет, как правило, не более 4% на низких скоростях, причем в диапазоне более высоких скоростей наблюдается понижающая тенденция. При использовании метода измерения крутящего момента неизменно получали более высокие показатели дорожной нагрузки. В абсолютном выражении различие в силах составляло 13 Н для скоростей свыше 80 км/ч, а при более низких скоростях оно было меньше.

206. И наконец, была добавлена процедура, предусматривающая преобразование кривой сопротивления движению, которая строится на основе метода измерения крутящего момента, в кривую дорожной нагрузки. Это достигается путем движения транспортного средства накатом на динамометрическом стенде, который изначально устанавливается на воспроизведение сопротивления качению с учетом крутящего момента. Такая процедура может применяться, разумеется, только в том случае, если транспортное средство способно двигаться накатом повторяемым образом (т.е. отсутствуют нерепрезентативные паразитные потери в трансмиссии). В противном случае коэффициенты дорожной нагрузки рассчитываются на основе коэффициентов сопротивления движению с учетом динамического радиуса колес и значения по умолчанию потерь в трансмиссии в 2%. Данная процедура преобразования описана в пункте 8.2.4 приложения 4. Сам метод измерения крутящего момента изложен в пункте 4.4 приложения 4.

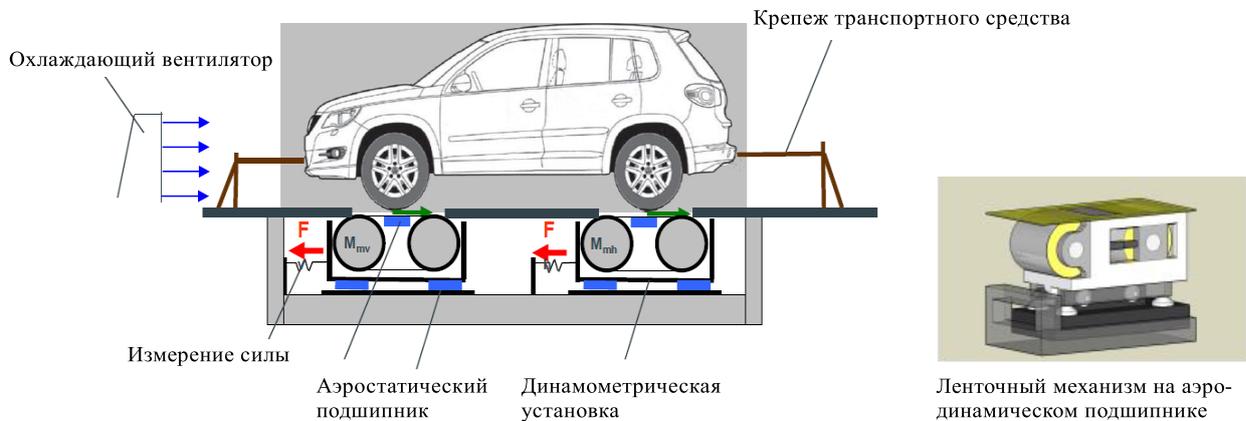
**11. Метод испытания в аэродинамической трубе**

207. С помощью этого метода определяют дорожную нагрузку, используя сочетание испытания в аэродинамической трубе и на плоской ленте или на динамометрическом стенде<sup>29</sup>. В рамках научно-исследовательской деятельности изготовителей испытание в аэродинамической трубе получило широкое применение.

<sup>28</sup> Более подробно результаты аттестации см. в документе WLTP-11-15e по адресу <https://www2.unece.org/wiki/display/trans/WLTP+11th+session>.

<sup>29</sup> Он представляет собой ленту, приводимую в движение двумя барабанами. Контакт с шиной приходится на плоскую часть ленты, опирающейся на аэростатический подшипник, откуда и происходит название. Это аналогично дорожной ситуации, при этом поверхность контакта на динамометрическом стенде зависит от радиуса барабана. Каждое колесо может опираться на собственную плоскую ленту, и вся ленточная установка поддерживается с помощью аэростатического подшипника для измерения сил реагирования, при этом транспортное средство находится в закреплённом состоянии. Сумма сил противодействия представляет собой общее сопротивление качению.

ние. До разработки ГТП ООН оно было определено лишь в некоторых стандартах. В рамках этапа 1b данный метод был разработан в деталях, при этом были проведены проверочные измерения.



### 11.1 Мотивировка

208. О необходимости метода испытания в аэродинамической трубе уже говорилось на этапе 1a разработки ВПИМ. Погодные условия в большинстве районов мира позволяют проводить дорожные испытания на движение накатом лишь ограниченное число дней. Например, в Германии дорожные испытания ограничены примерно 100 днями в году.

209. Предполагается также, что оптимизация эффективности использования топлива во все большей степени будет зависеть от улучшения аэродинамических характеристик транспортного средства. Для надлежащей оценки аэродинамических нововведений необходимо повысить точность метода измерения, поскольку так часто изыскиваемое воздействие может быть в пределах погрешности метода выбега. Метод испытания в аэродинамической трубе позволяет точно измерить физическое сопротивление транспортного средства воздуху при отсутствии какого-либо внешнего воздействия и поправок на скорость, время и массу, а также соответствующих расчетов.

210. Другие преимущества метода испытания в аэродинамической трубе сводятся к следующему:

- a) измерения могут также проводиться более высокими темпами, чем в дорожных условиях;
- b) повторяемость результатов гораздо выше;
- c) отсутствуют такие виды атмосферного воздействия, как воздействие энергии ветра, солнца, влажности и т.д.;
- d) требуется меньше поправок, которые снижают точность (на массу, температуру и плотность воздуха, скорость ветра, точность измерительных приборов и т.д.);
- e) отсутствуют факторы, связанные с водителем, состоянием испытательного трека или движением.

211. По этим причинам метод испытания в аэродинамической трубе был принят в качестве оптимального альтернативного метода определения дорожной нагрузки. Единственная проблема заключалась в отсутствии эффективной про-

цедуры измерения и надлежащих критериев испытания в аэродинамической трубе, за исключением некоторых имеющихся стандартов.

## 11.2 Описание

212. Основная идея этого метода заключается в том, что аэродинамическое сопротивление и сопротивление качению транспортного средства могут быть определены раздельно. Испытание в аэродинамической трубе используется для измерения аэродинамического сопротивления, выраженного в виде аэродинамического сопротивления качению, умноженного на площадь фронтальной поверхности:  $C_d \cdot A_f$ . Сочетание сопротивления качению и потерь трансмиссии (например, в подшипниках колеса) измеряется отдельно на плоской ленте или динамометрическом стенде. Сумма этих двух компонентов сопротивления образует общую дорожную нагрузку, как если она была бы измерена в дорожных условиях.

213. Для определения сопротивления качению в рамках данной процедуры существует несколько таких вариантов, как процедура выбега (в дорожных условиях) или поэтапный подход с постоянной частотой вращения (обычно используется при разработке в современных условиях). Преимущество поэтапного (или стабилизированного) подхода состоит в том, что ротационная или инерционная масса не оказывает никакого воздействия. Преимущество процедуры выбега состоит в том, что она ближе к дорожным испытаниям и установкам динамометрического стенда. Таким образом, неизвестное динамическое воздействие, при его наличии, будет аналогичным образом влиять во время выбега в дорожных условиях и выбега на динамометре, в результате чего оно будет нивелироваться.

214. Еще одним вариантом является процедура прогрева. Транспортное средство может быть прогрето путем совершения на нем поездки, как это происходит в случае прогрева в дорожных условиях. Кроме того, в качестве возможного варианта предусматривался прогон транспортного средства на динамометрическом стенде. Это позволит устранить монотонную работу и затраты усилий водителя транспортного средства. Поскольку в случае прогона на динамометре через трансмиссию передается меньше энергии, данный вариант предусматривает использование для прогрева более высокой скорости, с тем чтобы достичь аналогичной степени прогрева транспортного средства по сравнению с вариантом прогрева водителем с использованием ресурсов самого транспортного средства.

215. Каждый из этих альтернативных вариантов – до их использования – должен быть подтвержден и одобрен путем сопоставления с дорожными испытаниями. Поскольку прямая связь с дорожными испытаниями отсутствует, было решено добавить процедуру аттестации. Каждые два года аналогичные транспортные средства, подлежащие официальному утверждению типа, должны проходить процедуру в рамках программы корреляции. Дорожная нагрузка этих транспортных средств будет определена в дорожных условиях на соответствующих объектах (испытание в аэродинамической трубе, на плоской ленте/динамометрическом стенде), при этом должна быть продемонстрирована эквивалентность результатов. В среднем показатель расхода энергии в пределах цикла, рассчитанный на основе дорожной нагрузки, не может отклоняться от результатов, полученных с помощью этих методов, более чем на 5% для одиночного транспортного средства и более чем на 2% в среднем для трех транспортных средств.

216. Для испытания на сопротивление качению на динамометрическом стенде требуется дополнительная корректировка, так как из-за радиуса барабана сопротивление качению шины на динамометре оказывается более высоким по сравнению с прогоном транспортного средства на плоской поверхности. Общая формула корректировки уже имеется (основанная на старом стандарте ИСО), однако было установлено, что она не дает точных результатов для каждой шины. Данные дополнительной серии измерений и данные проверки, подготовленные УТАК, были использованы для разработки консервативной стандартной формулы для ГТП ООН. Предусматривается также возможность разработки более точной формулы в тесном сотрудничестве с органом по официальному утверждению.

### 11.3 *Аттестация и обоснование*

217. Для оценки действенности метода и повышения точности измерения УТАК была осуществлена большая программа измерений. Применялось сочетание методов испытания в аэродинамической трубе и на динамометрическом стенде. После проведения измерений эти же транспортные средства были переданы компании "Фольксваген" для оценки действенности метода с использованием сочетания испытаний в аэродинамической трубе и на плоской ленте. В ходе программы аттестации были задействованы:

- a) 6 автомобилей;
- b) 4 трека;
- c) 2 аэродинамические трубы;
- d) 2 барабанных динамометрических стенда (два метода: метод замедлений и метод стабилизации скорости);
- e) 1 динамометр с плоским ремнем.

218. Окончательные результаты показали хорошее качество проведения испытаний и позволили сделать следующие выводы:

- a) наблюдается высокая степень разброса результатов дорожных испытаний (особенно вследствие использования различных испытательных треков);
- b) повторяемость результатов испытаний в аэродинамической трубе является весьма высокой;
- c) систематически наблюдается небольшое расхождение между результатами, полученными с помощью метода выбега, и результатами испытания в аэродинамической трубе. Главным образом это выражается в том, что метод испытания в аэродинамической трубе дает более низкий результат дорожной нагрузки.

219. Кроме одного транспортного средства (транспортного средства  $N_1$ ), систематическое отклонение составило менее 10 Н. Некоторые результаты программы аттестации приведены в таблице 6, таблице 7, на рис. 13 и рис. 14.

220. Общее расхождение в потребности в энергии в пределах цикла между испытанием в аэродинамической трубе (на динамометрическом стенде) и методом выбега составило  $-0,8\%$  в пределах  $-2,0-1,0\%$ . С учетом резко отклоняющихся значений диапазон составил  $-4,7-2,2\%$ . Эти расхождения имеют тот же порядок различия величин, который наблюдается при замерах в ходе испытаний по методу выбега на различных испытательных треках. Был сделан вывод, что испы-

тание в аэродинамической трубе – либо на динамометрическом стенде, либо на плоской ленте – представляет собой приемлемый метод определения дорожной нагрузки<sup>30</sup>.

Таблица 6

**Сопоставление потребности в энергии в пределах цикла для метода с использованием аэродинамической трубы и метода выбега**

Показатель энергии, определенный для каждого транспортного средства применительно к циклу ВЦИМГ						Потребность в энергии в пределах цикла [ВПИМ]		Изменение энергии (%) % ПЭЦ (МДж) АТ + ДН – среднее значение
Транспортное средство	Испытание	Испытуемая масса (кг)	$F_0$ (Н)	$F_1$ [Н/(км/ч)]	$F_2$ [Н/(км/ч) <sup>2</sup> ]	(МДж)	(МДж/км) при 23,3 км	
Транспортное средство 1 – испытания ПФА	Треки	1104	88,3	0,423	0,03160	9,95	0,4269	-2,0%
	АТ + ДН	1104	86,2	0,315	0,03165	9,75	0,4186	
Транспортное средство 2 – испытания ПФА	Треки	1490	107,1	0,631	0,03490	12,21	0,5242	-0,4%
	АТ + ДН	1490	109,9	0,664	0,03382	12,16	0,5221	
Транспортное средство 3 – испытания ПФА	Треки	1808	201,6	-0,119	0,02882	12,99	0,5574	0,9%
	АТ + ДН	1808	243,6	-1,354	0,03732	13,11	0,5626	
Транспортное средство 4 – испытания ПФА	Треки	1536	137,6	0,856	0,04527	14,70	0,6310	1,0%
	АТ + ДН	1536	137,0	0,988	0,04498	14,85	0,6374	
Транспортное средство 5 – испытания ПФА	Треки	2110	198,8	0,769	0,05279	18,45	0,7919	-2,0%
	АТ + ДН	2110	187,8	0,616	0,05321	18,08	0,7758	
Транспортное средство 1 – испытания "Фольксваген"	Треки	1104	84,0	0,383	0,03133	9,77	0,4193	-1,6%
	АТ + ДЛ	1104	79,2	0,400	0,03065	9,61	0,4125	
Транспортное средство 6 – испытания "Фольксваген"	Треки	1560	82,1	0,805	0,03055	11,63	0,4992	-1,1%
	АТ + ДЛ	1560	86,5	0,673	0,03040	11,50	0,4935	

- Максимальное изменение ПЭЦ для всех транспортных средств составляет 2% с учетом среднего значения результатов на треках и среднего значения результатов АТ + ДН/ДЛ.
- При рассмотрении величин по каждому испытательному треку отдельно (для всех транспортных средств): изменение ПЭЦ принимает значения от -4,7% до +2,2% при среднем значении -0,8%.

<sup>30</sup> Более подробную информацию см. в документах WLTP-10-14e и WLTP-10-15e по следующему адресу в Интернете: <https://www2.unece.org/wiki/display/trans/WLTP+10th+session>.

Таблица 7

**Абсолютные и относительные диапазоны средних показателей измерений, произведенных на каждом испытательном объекте, в Н и в процентах (отклонения по методам)**

Метод	Отклонение [Н]	Транспортное средство 1	Транспортное средство 2	Транспортное средство 3	Транспортное средство 4	Транспортное средство 5
Треки	Среднее	17,8/5,5%	19,0/6,0%	12,4/3,6%	12,5/2,6%	29,5/5,1%
	Минимальное	3,7/3,2%	9,8/2,1%	<b>0,2/0,5%</b>	2,7/1,3%	17,4/4,4%
	Максимальное	25,8/7,4%	23,0/ <b>8,9%</b>	27,7/7,9%	17,5/3,4%	<b>51,9/7,4%</b>
Динамометрический стенд, метод стабилизации скорости	Среднее	4,8/2,2%	7,3/2,6%	7,5/2,1%	10,2/2,7%	4,7/0,9%
	Минимальное	4,0/0,9%	4,1/ <b>0,5%</b>	6,5/1,0%	9,5/1,1%	3,6/0,6%
	Максимальное	6,3/6,0%	8,6/5,0%	8,3/3,0%	<b>11,7/6,3%</b>	7,4/2,0%
Динамометрический стенд, метод замедлений	Среднее	3,5/2,0%	3,1/2,2%	4,4/1,4%	4,4/0,8%	6,2/1,2%
	Минимальное	<b>0,2/0,0%</b>	<b>0,2/0,0%</b>	<b>0,2/0,0%</b>	0,5/0,2%	3,6/0,7%
	Максимальное	7,3/ <b>6,8%</b>	5,5/3,9%	8,0/3,7%	<b>9,7/1,9%</b>	8,5/1,6%

Рис. 13

**Сопоставление кривых дорожной нагрузки для метода выбега на треках и метода испытания в аэродинамической трубе в сочетании с методом испытания на динамометрическом стенде (замедление и поэтапный метод) (пунктиром показаны доверительные интервалы для треков)**

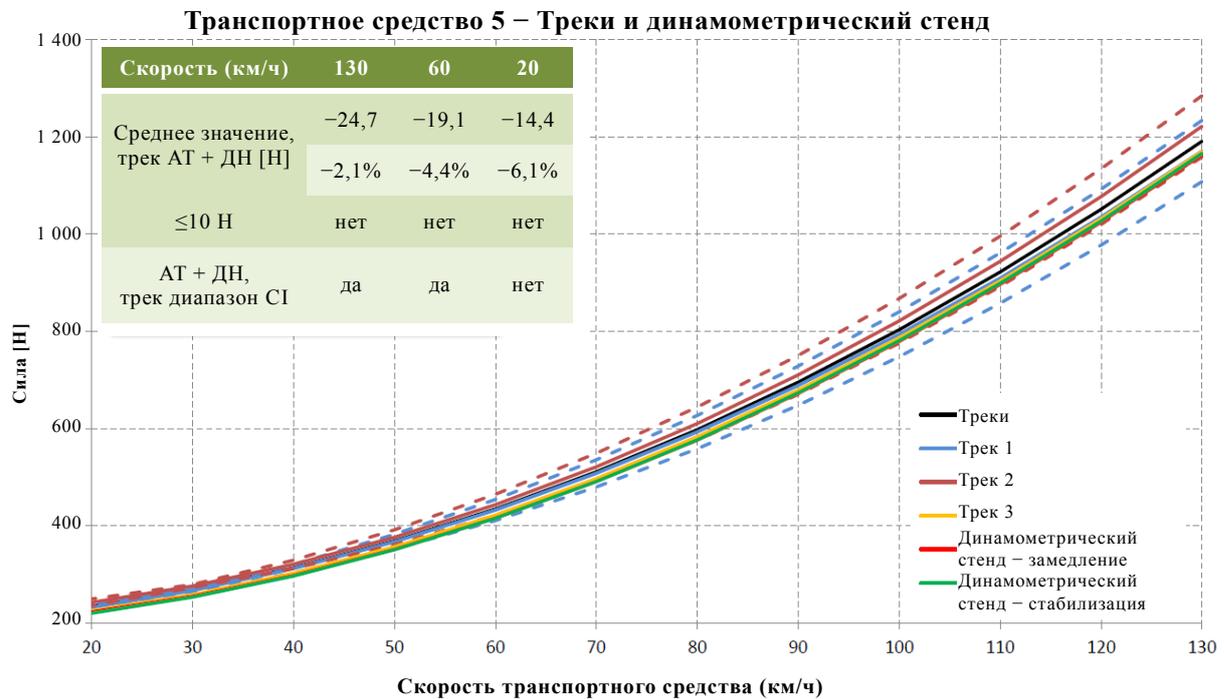
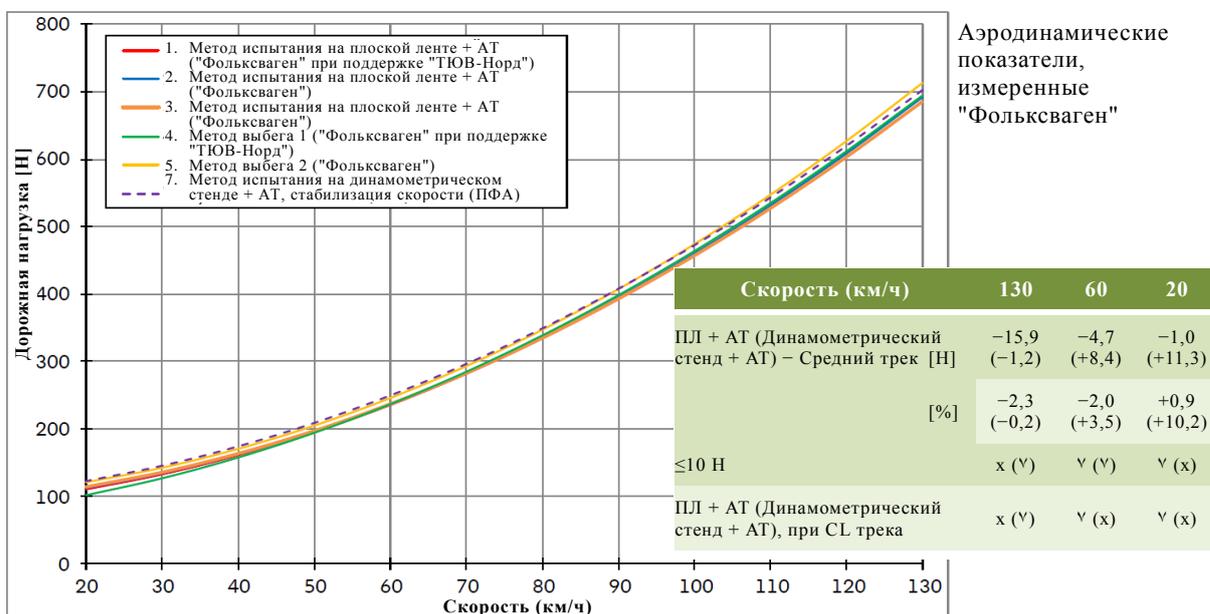


Рис. 14

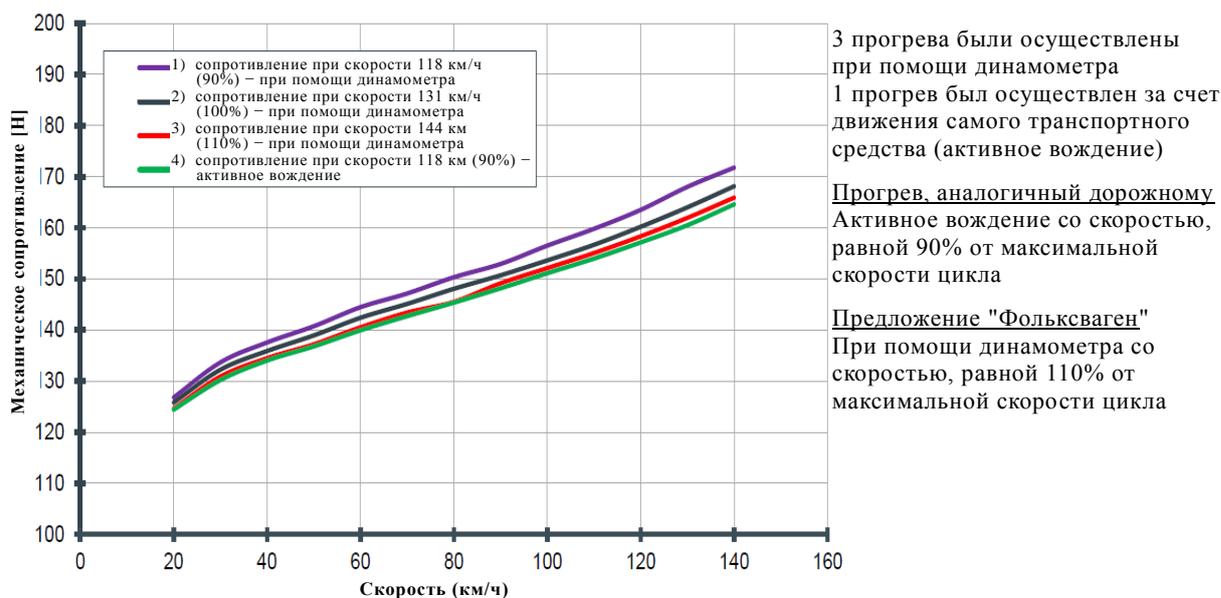
**Сопоставление кривых дорожной нагрузки для метода выбега на треках и метода испытания в аэродинамической трубе в сочетании с методом испытания на плоской ленте**



221. Была также проверена действенность альтернативных методов прогрева. На рис. 15 показано воздействие различных (с использованием динамометра) стратегий прогрева на механическое сопротивление транспортного средства по сравнению с прогревом в режиме активного вождения.

Рис. 15

**Оценка результатов применения различных стратегий прогрева на механическое сопротивление**



222. Оценке была подвергнута и формула корректировки силы сопротивления качению в зависимости от радиуса барабана. Результаты показаны на рис. 16. Данная формула корректировки, соответствующая процедуре ИСО, оказалась неверной (фиолетовая пунктирная линия). Снижение в формуле коэффициента с 1,0 до 0,2 позволило получить хорошее соответствие с показателями силы, измеренными на плоской ленте. Он был включен в ГТП ООН в качестве коэффициента по умолчанию для целей корректировки.

Рис. 16

### Оценка формулы корректировки на радиус барабана динамометрического стенда



#### 11.4 Процесс разработки

223. Метод испытания в аэродинамической трубе уже описан в ряде существующих стандартов. Однако эти стандарты опираются на квалифицированную инженерную оценку и в силу этого не могут применяться в качестве процедуры испытаний для ГТП ООН как таковых. Это означает, что текст существующих стандартов должен быть доведен до гораздо более высокого уровня детализации, например, путем установления критериев и конкретизации требований. Это также включает потребность в программе корреляции между дорожными испытаниями и испытаниями в аэродинамической трубе.

224. В ходе этого процесса в рамках небольшой подгруппы весьма конструктивным образом был разработан текст ГТП ООН в целях создания надежной процедуры испытания, предусматривающей указания о способах применения данного метода и проведения испытания.

225. Необходимость включения метода испытания в аэродинамической трубе была признана на этапе 1a, однако в силу отсутствия достаточных данных об аттестации было решено отложить его принятие до этапа 1b. Это позволило создать программу аттестационных испытаний и использовать полученные результаты при разработке текста ГТП ООН.

226. В рамках Целевой группы по методу испытания в аэродинамической трубе были высказаны сомнения в отношении действительности результатов испытаний в аэродинамической трубе, особенно японской стороной. Поскольку в

Японии – в отличие от Европы – концепция межлабораторных сопоставлений результатов испытаний в аэродинамической трубе отсутствует, такие опасения были вполне понятны. В связи с этим были приняты следующие предупредительные меры:

- a) критерии испытания в аэродинамической трубе были проверены и ужесточены, по мере возможности;
- b) была добавлена процедура утверждения объектов с помощью корреляции результатов дорожных испытаний; и
- c) были проведены две аттестации (УТАК и "Фольксваген").

227. Представив необходимые аттестационные данные и надежное описание метода испытания в аэродинамической трубе с использованием плоской ленты, НРГ на десятом совещании решила принять этот метод. Потребовалось провести дополнительные испытания функции корректировки на динамометрическом стенде, поэтому данная часть была принята позднее – на двенадцатом совещании НРГ.

228. Метод испытания в аэродинамической трубе включен в пункт 6 приложения 4.

#### 11.5 Критерии испытания в аэродинамической трубе

229. В данном случае следует отметить, что в ГТП ООН испытание в аэродинамической трубе может использоваться для двух целей, а именно:

- a) для определения " $\Delta C_{d.A}$ " между вариантами дополнительного внешнего оборудования и/или форм транспортного средства в интересах интерполяции значений между транспортными средствами L и H,
- b) для определения общего показателя  $C_{d.A}$  всего транспортного средства в целях получения коэффициентов дорожной нагрузки, т.е. речь идет о методе испытания в аэродинамической трубе, описанном в настоящем разделе.

230. Базовые критерии испытания в аэродинамической трубе изложены в пункте 3.2 приложения 4, однако в силу различия этих целей критерии метода испытания в аэродинамической трубе являются более строгими (см. пункт 6.4.1).

231. Различие критериев объясняется следующим образом:

- a) разница между показателями  $C_{d.A}$  транспортных средств L и H гораздо меньше, чем общий показатель  $C_{d.A}$  всего транспортного средства. В силу этого в абсолютном выражении последствия ошибки при определении  $C_{d.A}$  являются менее значительными;
- b) сумма  $C_{d.A}$  для наборов вариантов комплектации транспортного средства H привязана к разнице в показателях  $C_{d.A}$  для транспортных средств L и H. Это означает, что любая ошибка при измерении в значительной степени компенсируется.

232. По этим причинам может быть использован больший коэффициент загромождения твердым телом для испытания в аэродинамической трубе, используемого для определения  $C_{d.A}$ , при этом допускается более высокое отклонение между коэффициентами давления в передней и задней частях. Кроме того, загромождение, обусловленное наличием удерживающей системы транспортного

средства, не оказывает воздействия, поскольку оно нивелируется при определении изменения  $C_{d.A}$ .

## 12. Альтернативный способ определения изменения $C_{d.A}$

233. Для метода интерполяции выбросов  $CO_2$ , как об этом говорится в разделе IV.D.1, необходимо определить различия в значении  $C_{d.A}$  для каждого варианта дополнительного оборудования транспортного средства, который оказывает влияние на его аэродинамические характеристики. В ГТП ООН об этом говорится как об определении изменения  $C_{d.A}$ , которое является основой для расчета расхода энергии в пределах цикла для отдельного транспортного средства. Примерами вариантов дополнительного оборудования транспортного средства, для которых должно быть определено аэродинамическое сопротивление, являются ободья колес и шины, спойлеры, системы изменения высоты транспортного средства, жалюзи решетки радиатора и т.д.

234. Целевая группа по приложению 4 признала следующее:

- a) различия в изменении  $C_{d.A}$  или вариантах дополнительного оборудования транспортного средства имеют тот же порядок величин, что и допуски измерений. Это делает практически невозможным определить точное изменение  $C_{d.A}$  путем, например, проведения испытания на движение накатом с дополнительным оборудованием, установленным на транспортном средстве, и без него. И только испытание в аэродинамической трубе может быть достаточно точным для оценки этого по причине отсутствия неконтролируемого воздействия;
- b) определение изменения  $C_{d.A}$  для всех вариантов комплектации семейства транспортных средств может потребовать больших усилий по проведению испытаний в аэродинамической трубе и, таким образом, является трудоемким и дорогостоящим. В то же время не все изготовители могут иметь неограниченный доступ к испытаниям в аэродинамической трубе;
- c) существуют методы моделирования, с помощью которых можно точно определить влияние на аэродинамические характеристики различных типов кузова и вариантов внешней установки дополнительного оборудования транспортного средства.

235. В этой связи был предложен альтернативный метод, который – при соблюдении строгих требований – позволит рассчитать изменение  $C_{d.A}$  путем, например, компьютерного моделирования на основе метода вычислительной гидродинамики (ВГД). Основополагающий принцип этого альтернативного метода заключается в том, что он всегда должен быть подтвержден путем демонстрации эквивалентности измеренным результатам аэродинамических испытаний. В связи с этим, для данного метода были установлены следующие требования и ограничения:

- a) этот метод может быть использован только после согласования с ответственным органом и при соблюдении других требований и ограничений;
- b) Должно быть продемонстрировано, что этот метод обеспечивает точность  $\pm 0,015 \text{ м}^2$  для изменения  $C_{d.A}$ ;

- c) этот метод должен быть проверен не только на выполнение требования к точности, но и на то, что он дает аналогичные модели потоков, показатели скорости воздуха, давления и сил;
- d) он может быть использован только для тех видов частей, влияющих на аэродинамику (например, колеса, форма кузова, система охлаждения), в отношении которых была продемонстрирована эквивалентность данных;
- e) доказательства эквивалентности представляются компетентному органу заблаговременно для каждого семейства по дорожной нагрузке (если используется метод моделирования) или на основе программы корреляционных испытаний (если используется метод измерения);
- f) для демонстрации эквивалентности может использоваться только испытание в аэродинамической трубе;
- g) этот метод может не подходить для вариантов комплектации транспортного средства с изменением  $C_{d.A}$ , которое более чем на 100% превышает показатель для варианта, в отношении которого была продемонстрирована эквивалентность значений;
- h) в тех случаях, когда в имитационную модель вносятся изменения или она обновляется, результаты проверки данных должны быть вновь подтверждены.

*Примечание:* альтернативный метод определения изменения  $C_{d.A}$  может быть использован *только* для выявления *разницы* в показателях аэродинамического сопротивления. Не разрешается проводить оценку *абсолютного* аэродинамического сопротивления для всего транспортного средства. Для целей измерения общего аэродинамического сопротивления следует применять, например, испытание в аэродинамической трубе, предусмотренное в разделе IV.D.11.

236. Альтернативный метод определения измерения  $C_{d.A}$  описан в пункте 3.2.3.2.2.3 приложения 7.

### 13. Семейство по дорожной нагрузке

237. "Семейство по дорожной нагрузке" – это концепция, которая позволяет рассчитать коэффициенты дорожной нагрузки вместо их измерения. В этих рамках интерполяция ограничивается семейством транспортных средств с аналогичными характеристиками, но при этом не зависит, например, от двигателя транспортного средства. Таким образом, варианты одной и той же модели транспортного средства с дизельным и бензиновым двигателем могут оказаться в одном и том же "семействе по дорожной нагрузке". Данный метод основан на принципе линейной интерполяции соответствующих параметров дорожной нагрузки: аэродинамики, сопротивления качению и массы. На основе воздействия этих свойств рассчитывается показатель расхода энергии в пределах цикла, что весьма схоже с подходом для расчета дорожной нагрузки и выбросов  $CO_2$  в "интерполяционном семействе".

#### 13.1 Мотивировка

238. Следствием включения концепции интерполяционного семейства стало увеличение связанных с испытаниями усилий для определения дорожной нагрузки, поскольку для каждого интерполяционного семейства испытанию необходимо подвергнуть не менее двух транспортных средств (с "высокими" и

"низкими" показателями). В то же время подход на основе интерполяционного семейства открывает возможности для использования метода интерполяции дорожной нагрузки на основе соответствующих параметров. Это позволяет создать семейство по дорожной нагрузке, которое является более обширным, чем интерполяционное семейство, главным образом путем присвоения значения воздействия определенного двигателя на основе разницы в массе транспортного средства и – при необходимости – разницы в аэродинамическом сопротивлении.

### 13.2 *Область применения*

239. В ГТП ООН указаны следующие критерии семейства:

- a) одинаковая трансмиссия и коробка передач;
- b) ограничение соотношения  $n/v$  25% (в отношении наиболее распространенных установленных видов трансмиссии);
- c) ограничение диапазона интерполяции по минимуму 4%, по максимуму 35% расхода энергии в пределах цикла (на основе  $N_R$  транспортного средства);
- d) некоторые дополнительные положения для электромобилей.

240. Это означает, что различные двигатели (дизельные, бензиновые, различного объема) могут оказаться в одном и том же семействе по дорожной нагрузке, однако различные типы трансмиссии (например, с приводом на два колеса или полноприводные) или коробок передач (механическая коробка передач/автоматическая трансмиссия) будут относиться к разным семействам по дорожной нагрузке.

241. Эти критерии семейств описаны в пункте 5.7 части II ГТП ООН.

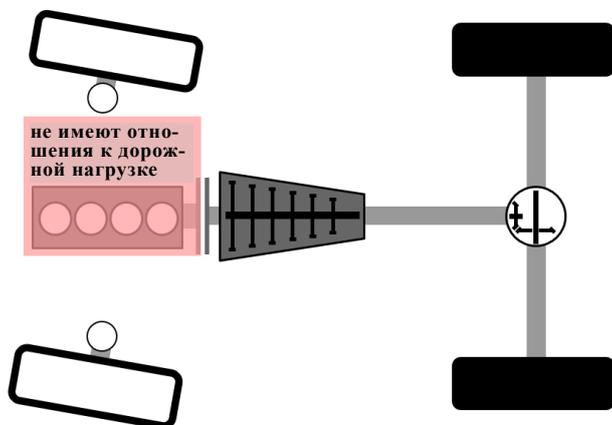
### 13.3 *Аттестация и обоснование*

242. В рамках концепции метода интерполяции (см. раздел IV.D.1 настоящего доклада) уже было подтверждено, что показатели дорожной нагрузки и  $CO_2$  реагируют линейно на различия в аэродинамическом сопротивлении, сопротивлении качению и массе.

243. Различные двигатели не оказывают прямого воздействия на дорожную нагрузку, за исключением параметров, которые могут быть подвергнуты интерполяции (аэродинамика, масса). Это касается всех силовых агрегатов, когда во время определения дорожной нагрузки двигатель отсоединен от трансмиссии. Таким образом, до тех пор пока трансмиссия – начиная от сцепления и заканчивая колесами – является одинаковой, дорожную нагрузку различных транспортных средств этого семейства можно рассчитать путем интерполяции трех соответствующих параметров дорожной нагрузки, т.е. аэродинамического сопротивления, массы и сопротивления качению. См. рис. 17.

Рис. 17

**Имеющие отношение к дорожной нагрузке компоненты силовой передачи для транспортного средства с двигателем внутреннего сгорания**



244. Помимо этой технической аргументации была отмечена необходимость проверки данных путем проведения испытания с целью определения линейности такого подхода и установления максимального запаса хода. С этой целью НРГ предоставила компании "БМВ" мандат на проведение некоторых испытаний на дорожную нагрузку.

245. Ввиду ограничений, связанных с наличием транспортных средств и погодными условиями, были испытаны только четыре транспортных средства. Два транспортных средства были отобраны для того, чтобы представлять транспортные средства с высокими и низкими показателями, которые будут охватывать, как правило, весь диапазон дорожной нагрузки семейства транспортных средств. Два других были отобраны из числа транспортных средств, находящихся между транспортными средствами L и H. Первые два образовали основу для интерполяции, с опорой на которую можно было рассчитать дорожную нагрузку двух других транспортных средств. Путем сопоставления измеренных и расчетных величин дорожной нагрузки можно было подтвердить точность интерполяции дорожной нагрузки<sup>31</sup>. Отбор транспортных средств показан на рис. 18, а полученные результаты представлены на рис. 19. Все эти транспортные средства имели привод на задние колеса, были оснащены одинаковой автоматической трансмиссией, а соотношение  $n/v$  для них составляло 11%.

<sup>31</sup> Следует признать, что любое из таких различий может быть также объяснено неточностью самого метода движения накатом. Для максимально возможного снижения этого воздействия процедура движения накатом была повторена, а полученные результаты – усреднены.

Рис. 18

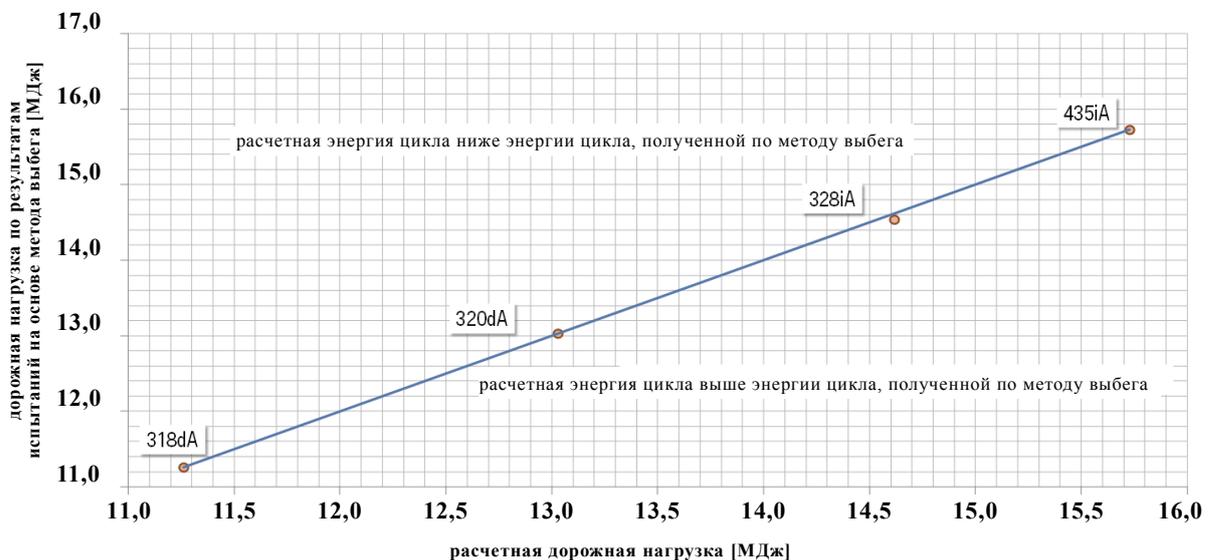
**Транспортные средства, отобранные с целью проведения испытаний по аттестации данных дорожной нагрузки для семейства транспортных средств**

Произведенные измерения	Отобранные варианты
выбег	1-2 испытания, 11/2014 и 03/2015
вес	скорректирован в пределах транспортных средств для получения равного распределения
аэродинамическое сопротивление	в имеющемся виде
сопротивление качению (согласно ГТП)	отобранные колеса с факультативным оборудованием



Рис. 19

**Результаты испытаний по аттестации данных дорожной нагрузки для семейства транспортных средств**



246. Для такого особенно широкого диапазона транспортных средств результаты аттестации свидетельствуют о весьма близком соответствии расчетной интерполяционной линии. В целом точность составляет порядка 0–0,5% от расхода энергии в пределах цикла при максимальной абсолютной погрешности 0,08 МДж. За цикл испытаний ВПИМ эта ошибка дала бы разницу в выбросах

CO<sub>2</sub> приблизительно в 0,5 г/км. Таким образом, был сделан вывод о том, что подход на основе семейства по дорожной нагрузке был подтвержден, так как он обеспечивает точность по крайней мере не хуже точности метода выбега.

#### 13.4 Процесс разработки

247. Поскольку можно было позаимствовать уже имеющиеся формулы из интерполяционного семейства, разработка была сосредоточена главным образом на определении критериев семейства, максимального диапазона и подготовке основательного текста проекта ГТП ООН. Кроме того, описание испытаний транспортных средств с "высокими" и "низкими" показателями было переработано и улучшено, с тем чтобы иметь надежное определение и четкую основу для интерполяции. Предложенный компанией "БМВ" диапазон (4–35%) расхода энергии в пределах цикла для транспортного средства Н был сочтен приемлемым.

248. Этот метод был, наконец, утвержден на десятой сессии НРГ<sup>32</sup>. Он был принят в качестве метода, который позволяет значительно сократить объем необходимых для проведения испытаний усилий, не влияя на точность результатов, в силу чего он явно способствует совершенствованию законодательства в области выбросов в отличие от других методов, которые предусмотрены действующим законодательством во всем мире.

249. Описание семейства по дорожной нагрузке содержится в пункте 4.2.1.3 приложения 4.

#### 14. Ответственность изготовителя в отношении дорожной нагрузки

250. Концепция "ответственности изготовителя" в отношении дорожной нагрузки также является новым понятием в ГТП ООН, будучи не столько методом измерения или расчетов, а скорее принципом. Данное заявление в пункте 3 приложения 4 призвано обеспечить такое положение дел, чтобы, несмотря на различные методы измерения дорожной нагрузки, предусмотренные в ГТП ООН, и допуски, разрешенные в рамках этих методов, дорожная нагрузка, указываемая для отдельного транспортного средства, подтверждалась и не занижалась.

251. В ГТП ООН содержатся различные методы определения дорожной нагрузки транспортного средства, основывающиеся на различных вариантах измерения и расчетов:

- a) движение накатом со стационарным анемометром;
- b) движение накатом с бортовым анемометром;
- c) метод измерения крутящего момента;
- d) испытание в аэродинамической трубе на плоской ленте;
- e) испытание в аэродинамической трубе на динамометрическом стенде;
- f) семейство по дорожной нагрузке;
- g) семейство по матрице дорожных нагрузок;
- h) стандартные параметры дорожной нагрузки.

<sup>32</sup> См. документ WLTP-10-17-rev1e по следующему адресу в Интернете: <https://www2.unece.org/wiki/display/trans/WLTP+10th+session>.

252. Несмотря на то, что методы измерения разработаны для получения точного значения дорожной нагрузки путем установления соответствующих допусков, показателей точности и прецизионности, значения дорожной нагрузки транспортного средства могут зависеть от (комбинации) выбранного(ых) метода(ов) и расчетов. Такой выбор метода возложен на изготовителя. Следует избегать методов, выбираемых с целью определения значений дорожной нагрузки, которые занижают дорожную нагрузку серийных автомобилей в реальных условиях. В силу этого в пункт 3 приложения 4 был включен следующий текст:

"Изготовитель отвечает за точность расчета коэффициентов дорожной нагрузки и обеспечивает ее применительно к каждому серийному транспортному средству из семейства по дорожной нагрузке. Во избежание недооценки дорожной нагрузки, которой подвергаются серийные транспортные средства, при определении, имитации и расчете дорожной нагрузки допуски не используются. По просьбе компетентного органа представляют данные, подтверждающие точность коэффициентов дорожной нагрузки применительно к отдельному транспортному средству".

253. Это заявление направлено на обеспечение в основном того, чтобы в случае проверки дорожной нагрузки серийного транспортного средства компетентным органом данный его показатель соответствует значению, которое было заявлено при официальном утверждении типа.

254. Поскольку ни требования о соответствии производству, ни требования об эксплуатационном соответствии в настоящий вариант ГТП ООН не включены, предлагаемая формулировка была отобрана с особой осторожностью. Договоренности в отношении метода определения эталонной дорожной нагрузки достичь не удалось, и данный вопрос следует дополнительно обсудить на этапе 2 разработки ВПИМ.

#### **15. Альтернативная процедура прогрева транспортного средства**

255. Основанная на ВЦИМГ процедура прогрева занимает 30 минут и добавляет 23 км в контексте предписаний, касающихся одометра. Для ограничения усилий было решено, что требуется разработать альтернативную процедуру прогрева, которая, однако, будет приемлемой лишь в том случае, если удастся доказать, что такая процедура обеспечит по крайней мере аналогичную степень прогрева транспортного средства. Альтернативная процедура прогрева будет действительной только для транспортных средств, относящихся к одному и тому же семейству по дорожной нагрузке.

256. Для демонстрации эквивалентности прогрева должно быть отобрано и подвергнуто прогреву на динамометре в соответствии с альтернативной процедурой по крайней мере одно транспортное средство, представляющее семейство по дорожной нагрузке. После такого прогрева определяются установки нагрузки динамометра. Альтернативная процедура прогрева считается действительной, если рассчитанный спрос на энергию в рамках каждой фазы цикла равен или больше энергии одного и того же этапа при установках нагрузки на динамометре в соответствии с прогревом в рамках ВЦИМГ. Подробная информация о процедуре и ее эквивалентности должна доводиться до сведения компетентного органа.

## 16. Коррекция баланса заряда ПСХЭЭ (БЗП) для транспортных средств с двигателем внутреннего сгорания

257. В соответствии с Правилами № 83 в начале испытания батарея транспортного средства обычно полностью заряжена. Уровень зарядки после завершения испытания всегда будет ниже 100%, а это означает, что фактически энергия, поступившая из батареи, была потреблена в течение испытательного цикла либо – если выразаться научным языком – что двигателю не нужно восстанавливать энергию зарядки путем передачи механической энергии на генератор переменного тока.

258. В начале процесса разработки ВПИМ данное обстоятельство было признано в качестве аспекта, который оказывает нереальное воздействие на потребление топлива при официальном утверждении типа, причем это воздействие является слишком значительным, чтобы его игнорировать<sup>33</sup>.

259. В качестве первого шага в деле разработки репрезентативной процедуры испытания уровень заряда батареи в начале испытания был изменен; вместо значения, соответствующего полностью заряженной (NEDC) батарее, было использовано репрезентативное начальное значение. Это делается путем предварительной подготовки к ВЦИМГ в условиях полностью заряженной в самом начале батареи.

260. Затем был разработан прагматический подход, с тем чтобы отследить и скорректировать значительную разницу в уровне заряда батареи в течение цикла. Основной смысл этого заключается в том, чтобы скорректировать расход топлива и выбросов CO<sub>2</sub>, приведя его к нулевому балансу заряда, т.е. к такому положению, когда в чистом выражении энергия не поступает от батареи и не подается в нее. Следует иметь в виду, что в ГТП ООН для батареи предусмотрен термин "ПСХЭЭ" – перезаряжаемая система хранения электрической энергии", а для "баланса заряда ПСХЭЭ" – сокращение (БЗП). Разница в уровне заряда батареи в течение цикла выражается как  $\Delta E_{REESS}$ .

261. В ходе испытания сила тока в батарее контролируется с помощью преобразователя тока зажимного или закрытого типа. Этот сигнал используется на протяжении всего цикла для получения БЗП. Если БЗП является отрицательным (заряд уменьшается) и превышает определенное пороговое значение, то величина расхода топлива будет скорректирована. Это пороговое значение указано в таблице критериев корректировки БЗП A6.App2/2 и основывается на показателе  $\Delta E_{REESS}$ , разделенном на эквивалентную энергию израсходованного топлива. В том случае, если он оказывается ниже конкретных критериев (0,5% для полного цикла ВЦИМГ, включая сверхвысокую фазу), корректировка не применяется.

262. Корректировка для выбросов CO<sub>2</sub> будет применяться независимо для каждой фазы цикла (низкой, средней, высокой и сверхвысокой). Она рассчитывается путем учета  $\Delta E_{REESS}$  по фазе цикла в соответствии с предполагаемым КПД генератора переменного тока, равным 0,67, и коэффициентом Вилланса для процесса сгорания. Коэффициентами Вилланса выражается эффективность двигателя с точки зрения его позитивной работы с учетом выбросов CO<sub>2</sub>. Согласно условиям вождения ВЦИМГ коэффициенты Вилланса будут оставаться

<sup>33</sup> См. доклад Хельге Шмидт и Ральфа Йоханнсена "Дальнейшая разработка директивы ЕС об измерении выбросов CO<sub>2</sub> легковыми автомобилями: исследование воздействия различных параметров и повышения точности измерений – заключительный доклад", 14 декабря 2010 года (указан в качестве документа WLTP-DTP-LabProcICE-038).

относительно постоянными для небольших изменений в цикле или нагрузке и поэтому послужат надежной основой для корректировки. Предполагается, что скорректированное значение расхода топлива должно соответствовать ВЦИМГ с нулевым балансом заряда.

263. Метод корректировки БЗП изложен в добавлении 2 к приложению 6. Процедура корректировки баланса заряда ПСХЭЭ электромобилей приводится в разделе IV.D.18.

## 17. Электромобили

264. В ГТП ООН, касающихся электромобилей, предусмотрено отдельное приложение (приложение 8). Электромобили разделены на следующие группы в зависимости от их типа тяги:

- a) полный электромобиль (ПЭМ);
- b) гибридные электромобили, которые дополнительно подразделяются на:
  - i) гибридные электромобили, заряжаемые с помощью бортового зарядного устройства (ГЭМ-БЗУ);
  - ii) гибридные электромобили, заряжаемые с помощью внешнего зарядного устройства (ГЭМ-ВЗУ).

265. Поскольку не удалось определить соответствующие параметры для расчета номинальной мощности, электрифицированные транспортные средства не были классифицированы в соответствии с методом, применяемым в отношении транспортных средств с двигателем внутреннего сгорания. Вместо этого все транспортные средства, включенные в приложение 8, отнесены к категории транспортных средств класса 3, в силу чего исходным циклом для них является кривая движения ВЦИМ класса 3a и 3b (в зависимости от их максимальной скорости). Таким образом, еще предстоит разработать различные технические характеристики для вариантов этого цикла и положения, касающиеся транспортных средств, которые не соответствуют данной кривой. В настоящее время неофициальная рабочая группа по электромобилям и окружающей среде (ЭМОС) разрабатывает определение "мощности системы" для электромобилей. Если эта работа будет завершена в установленные сроки, то данное определение в ходе этапа 2 ВПИМ будет использоваться для отнесения электромобилей к классам 1, 2 и 3.

266. Процедура испытания для мониторинга системы электроснабжения, согласно которой определяются конкретные положения, касающиеся корректировки результатов испытаний на определение расхода топлива (л/100 км) и уровня выбросов CO<sub>2</sub> (г/км) в зависимости от баланса энергии  $\Delta E_{REESS}$  для батарей транспортных средств, отличается от процедуры, применяемой к транспортным средствам с двигателем внутреннего сгорания. Эта процедура называется методом корректировки баланса заряда ПСХЭЭ (БЗП). Все установленные ПСХЭЭ рассматриваются на предмет корректировки значений выбросов CO<sub>2</sub> и расхода топлива на БЗП. Сумма  $\Delta E_{REESS}$  представляет собой сумму БЗП каждой ПСХЭЭ, умноженную на соответствующее номинальное напряжение.

267. Предусмотрены новые испытания на определение запаса хода для ГЭМ-ВЗУ и ПЭМ. Прогон транспортных средств с ручной коробкой передач выполняется в соответствии с инструкциями изготовителя, содержащимися в руководстве по эксплуатации, прилагаемом к серийным транспортным средствам, и указанными на органе управления переключением передач.

268. Транспортные средства проходят испытания в соответствии с применимым ВЦИМГ и этапами городского цикла ВЦИМГ (только для низких и средних значений) как в режиме сохранения заряда (СЗ), так и в режиме расходования заряда (РЗ). Это означает, что запас хода на электротяге, а также расход топлива и выбросы CO<sub>2</sub> определяются для всего цикла и отдельно для этапов с низкой и средней скоростями. Через коэффициент полезности (UF), который зависит от запаса хода на электротяге в режиме расходования заряда, результаты испытаний в условиях СЗ и РЗ в отношении выбросов CO<sub>2</sub> и расхода топлива преобразуются в средневзвешенный показатель.

269. Для определения запаса хода на электротяге ГЭМ-ВЗУ и ПЭМ ГТП ООН содержат совершенно новые требования в отношении существующих правил. Граничные критерии для испытаний на электротяге были изменены на основе результатов, полученных в ходе подтверждения данных в рамках этапа 2 разработки ВПИМ.

270. В случае ГЭМ-БЗУ с возможностью выбора режимов эксплуатации водителем или без таковой необходимо проводить корректировку БЗП для измерения значений выбросов CO<sub>2</sub> и расхода топлива. Для определения уровня выбросов химических веществ расчет корректировки баланса заряда (БЗП) не требуется.

## **18. Корректировка БЗП для ГЭМ-ВЗУ, ГЭМ-БЗУ и ГТСТЭ-БЗУ**

271. Корректировка БЗП для гибридных электромобилей, которые испытываются в соответствии с положениями приложения 8, предусматривает иную процедуру по сравнению с той, которая применяется в случае обычных транспортных средств, поскольку они имеют более одной батареи, причем энергетическая составляющая тяговой батареи гораздо выше.

### *18.1 Справочная информация*

272. Корректировка БЗП для гибридных транспортных средств уже была произведена в рамках этапа 1а, однако было четко заявлено о необходимости дальнейшего обсуждения данного вопроса в ходе этапа 1б ВПИМ. Такое решение было принято с целью усовершенствовать процедуру, сделать ее более надежной и иметь возможность для проведения более глубокого анализа обсуждаемых подходов. Было признано, что это имеет важное значение, поскольку коэффициент корректировки необходим не только для исправления результатов испытаний полного цикла, но и для определения значений для конкретных фаз – см. раздел IV.D.20.

273. Значения для конкретных фаз можно также определить путем корректировки результатов каждого этапа с помощью корректирующего коэффициента конкретной фазы. Однако в свете стратегии эксплуатации транспортного средства не всегда можно определить для каждой фазы позитивный и негативный баланс заряда, что является необходимым предварительным условием для определения корректирующего коэффициента.

274. В рамках этапа 1а была разработана только процедура испытания в холодных условиях, а это означает, что в ходе каждого испытания на определение корректирующего коэффициента транспортное средство запускают при температуре окружающего воздуха. Температурные условия окружающей среды могут быть достигнуты путем стабилизации транспортного средства, как это определено в ГТП ООН, в течение 12–36 часов. Эта процедура уже применялась в прошлом, однако выяснилось, что она требует весьма много времени

ввиду длительности периода выдерживания между испытаниями. Поэтому было бы желательно подобрать более практичное решение.

275. Основные вопросы, на которые предстоит ответить, были определены следующим образом:

- a) При каких условиях необходимо применять корректировку значений потребления топлива и массы выбросов CO<sub>2</sub> в режиме сохранения заряда на величину изменения энергии ПСХЭЭ?
- b) Как надлежащим образом следует определять процедуру расчета корректирующего коэффициента?
- c) Какие граничные условия должны быть установлены для испытаний в целях определения корректирующего коэффициента?

276. Эти вопросы были рассмотрены подгруппой по ЭМ на этапе 1b.

#### 18.2 Критерии применения корректировки БЗП

277. В ходе обсуждений на уровне подгруппы по ЭМ был сделан вывод о том, что корректировка требуется только в том случае, если ПСХЭЭ была разряжена и корректирующий критерий "с" между абсолютным значением изменения количества электрической энергии в ПСХЭЭ и энергией топлива превышает 0,5%<sup>34</sup>.

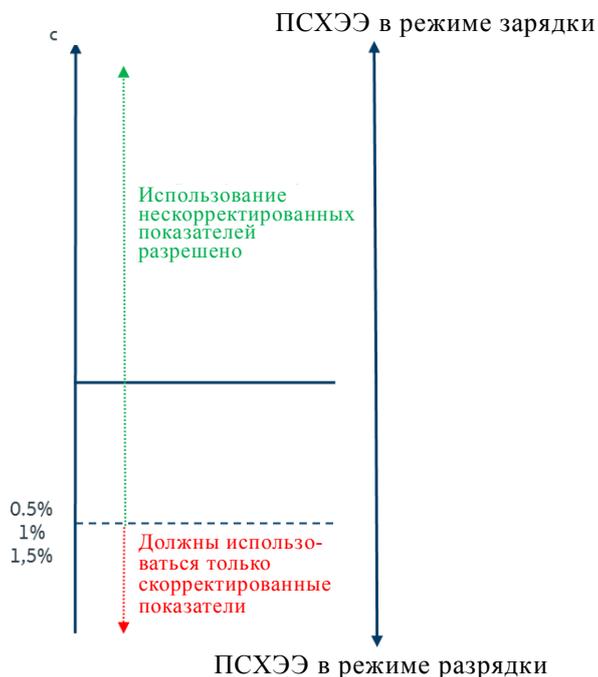
278. Во всех остальных случаях корректировка может не проводиться, и могут быть использованы нескорректированные значения. Это графически отображено на рис. 20.

---

<sup>34</sup> Коэффициент "с" представляет собой соотношение между абсолютным значением изменения в количестве электрической энергии в ПСХЭЭ и содержанием энергии в потребленном топливе. Предельное значение, равное 0,5%, действует в случае применяемого испытательного цикла, состоящего из фаз L, M, H и ex-H; оно составляет 1,0%, если соответствующий испытательный цикл состоит из фаз L, M и H, и 1,5% в том случае, если применяемый испытательный цикл включает лишь фазы L и M. См. добавление 2 к приложению 8.

Рис. 20

## Графическое отображение критериев применения корректировки БЗП



279. На рис. 20 отражены лишь результаты всего цикла испытаний. Результаты отдельных фаз должны быть скорректированы независимо от изменения энергии, по крайней мере в том случае, если Договаривающаяся сторона запрашивает эти значения.

### 18.3 Процедуры определения корректирующего коэффициента

280. На этапе 1b эксперты подгруппы по ЭМ активно обсуждали новый подход в отношении процедуры определения корректирующего коэффициента. Этот новый подход представляет собой процедуру определения в прогретом состоянии, которая может быть выбрана изготовителем в качестве альтернативного варианта процедуры испытания в холодном состоянии.

281. Процедура корректировки в прогретом состоянии была рассмотрена и оценена в ходе этапа 1b членами подгруппы по ЭМ для ВПИМ. С этой целью обе компании – "Фольксваген" и "БМВ" – представили группе результаты моделирования и измерений<sup>35</sup>. Результаты оценки этой процедуры показали надежные и повторяемые значения для определения корректирующего коэффициента вследствие воспроизводимости условий и поведения транспортного средства. Дополнительным преимуществом процедуры в прогретом состоянии является то, что для нее требуется меньше времени, поскольку нет необходимости в периоде выдерживания между требуемыми испытаниями.

<sup>35</sup> Более подробно см. документ WLTP-SG-EV-06-11e и документ WLTP-SG-EV-08-02 по следующему адресу в Интернете: <https://www2.unece.org/wiki/pages/viewpage.action?pageId=23101485>.

282. По аналогии с процедурой испытания в холодном состоянии изготовителю разрешается устанавливать состояние заряда тяговой ПСХЭЭ для определения корректирующего коэффициента, с тем чтобы целью получить положительное или отрицательное значение для ПСХЭЭ в ходе испытания. Время перерыва, в течение которого происходит корректировка этой ПСХЭЭ, должно составлять менее 60 минут, причем один и тот же промежуток времени, отведенного на перерыв, должен использоваться для каждого из этих испытаний по соображениям повторяемости.

283. Согласно процедуре испытания в прогретом состоянии изготовитель должен обеспечить такое состояние перед каждым циклом прогона для определения корректирующего коэффициента, с тем чтобы достичь повторяемости результатов. В случае необходимости изготовитель может подвергать транспортное средство дополнительному прогреву перед каждым испытанием. В этом случае такому же прогреву должны подвергаться транспортные средства для каждого из испытаний, требуемых для определения корректирующего коэффициента.

284. Обе процедуры – для холодного и прогретого состояния – могут применяться в отношении ГЭМ-БЗУ и ГЭМ-ВЗУ. Этот же принцип может применяться также в отношении ГТСТЭ-БЗУ.

285. Схемы принятия решений на рис. 21 показывают последовательность действий в рамках процедур, предусмотренных для холодного и прогретого состояния.

Рис. 21

**Схемы процедур определения корректирующего коэффициента для холодного и прогретого состояния**



286. Обе процедуры повторяются до тех пор, пока набор результатов измерений не будет соответствовать граничным условиям для определения корректирующего коэффициента.

#### 18.4 Процедуры определения граничных условий корректирующего коэффициента

287. Функция корректировки БЗП определяется, как правило, наклоном прямой линейной регрессии на основе результатов испытаний, при этом  $\text{CO}_2/\text{FC}$  откладывается на вертикальной оси, а баланс энергии ПСХЭЭ – на горизонтальной оси ( $\Delta E_{\text{REESS,CS}}$ ). Точность наклона этой прямой можно повысить путем добавления новых результатов испытаний, однако она в значительной степени зависит от расположения этих точек. Поэтому было решено применять следующий двухэтапный подход для получения серии испытаний, которые являются значимыми для определения корректирующего коэффициента:

- на первом этапе требуется не менее пяти испытаний (произвольно размещенных), в ходе которых должны быть соблюдены два критерия;
- второй этап требует лишь трех испытаний, однако для него предусматриваются дополнительные критерии в целях обеспечения такой же точности, как и в случае пяти произвольно размещенных испытаний.

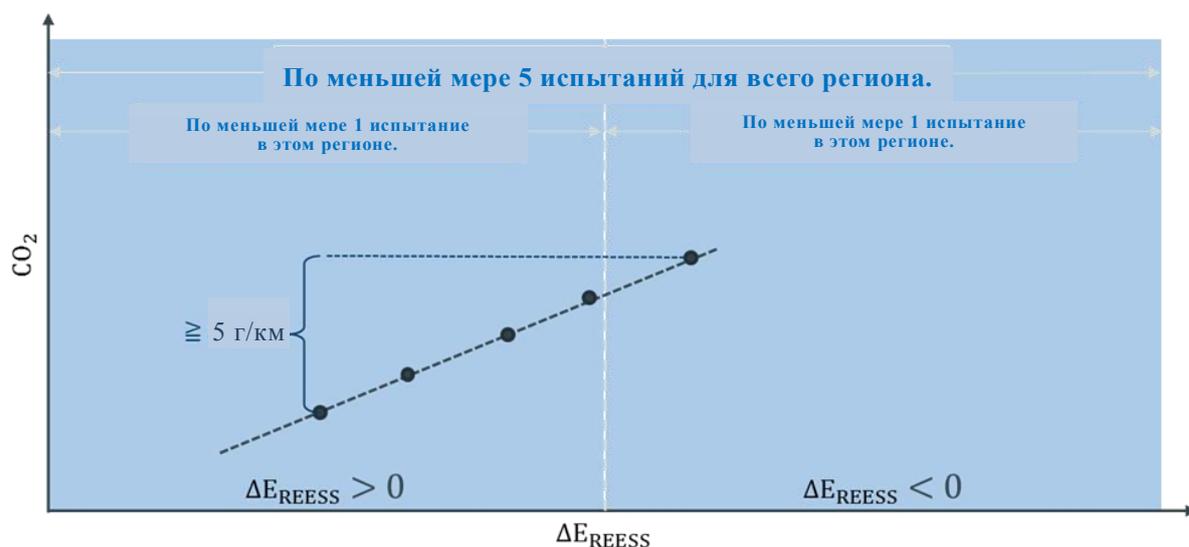
288. На первом этапе изготовитель должен представить компетентному органу перечень, состоящий по крайней мере из пяти испытаний, для определения корректирующего коэффициента. Набор результатов испытаний должен отвечать следующим критериям:

- набор должен включать не менее одного испытания при  $\Delta E_{\text{REESS,CS}} \leq 0$  и не менее одного испытания при  $\Delta E_{\text{REESS,CS}} > 0$ ;
- разница в выбросах  $\text{CO}_2$  между испытанием с наибольшим изменением уровня электрической энергии и испытанием с наибольшим позитивным изменением уровня электрической энергии, которые оба относятся к внешним испытаниям, касающимся электрической энергии, должна быть не менее 5 г/км.

289. Критерии для первого этапа приводятся для взятого в качестве примера транспортного средства на рис. 22.

Рис. 22

**Графическое отображение критериев для первого этапа (не менее пяти испытаний)**



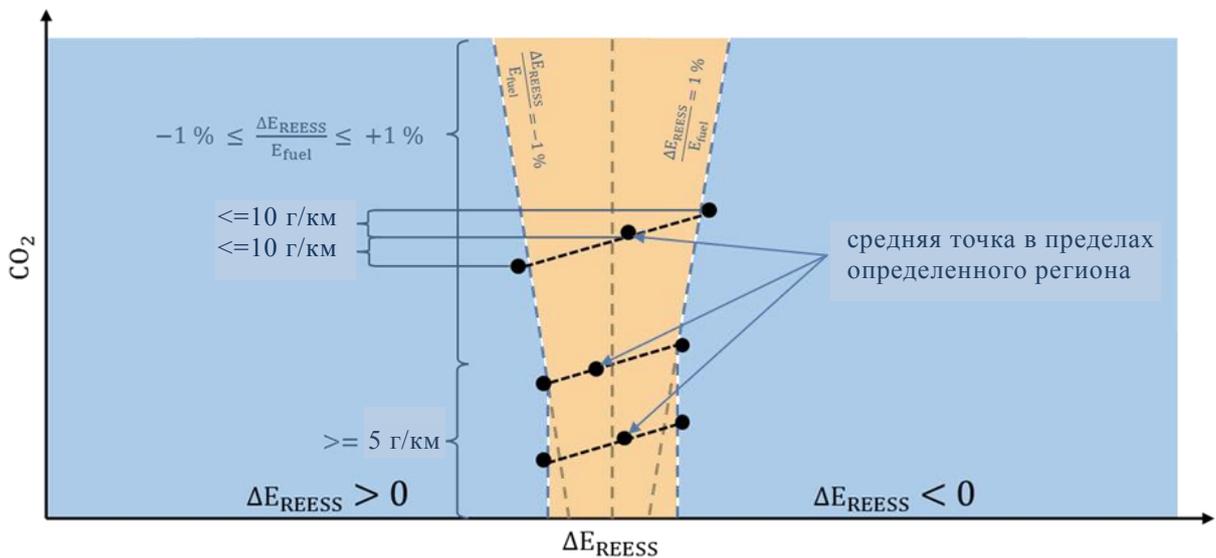
290. На втором этапе требуемое число испытаний может быть сокращено до трех, если выполняются следующие критерии в отношении размещения этих испытаний:

- разница между двумя смежными измерениями выбросов  $\text{CO}_2$ , связанными с изменением электроэнергии в ходе испытания, должна быть не более 10 г/км;
- разница в выбросах  $\text{CO}_2$  между испытанием с наибольшим отрицательным изменением в уровне электрической энергии и испытанием с наибольшим положительным изменением в уровне электрической энергии должна составлять не менее 5 г/км;
- в дополнение к критерию, изложенному в подпункте b), испытание с наибольшим отрицательным изменением в уровне электрической энергии и испытание с наибольшим положительным изменением в уровне электрической энергии не должны попадать в поле, определенное следующими параметрами:  $-1\% \leq \frac{\Delta E_{\text{REESS}}}{E_{\text{Fuel}}} \leq +1\%$ ;
- испытание между испытанием с наибольшим отрицательным изменением в уровне электрической энергии и испытанием с наибольшим положительным изменением в уровне электрической энергии должно попадать в поле, определенное в подпунктах b) и c).

291. Критерии для второго этапа приводятся для взятых в качестве примера трех транспортных средств на рис. 22. Поле, определенное в подпунктах b) и c), выделено коричневым цветом.

Рис. 23

**Графическое отображение критериев для второго этапа (три испытания)**



292. После активного обсуждения и тщательного рассмотрения этих критериев они были в конечном итоге приняты для ГТП ООН в ходе токийского совещания.

293. Процедура корректировки БЗП для ГЭМ-ВЗУ, ГЭМ-БЗУ и ГТСТЭ-БЗУ описана в добавлении 2 к приложению 8.

## 19. Сокращенная процедура испытания для определения запаса хода ПЭМ

294. Процедура испытания, разработанная в рамках этапа 1a для определения запаса хода полных электромобилей (ПЭМ), предусматривает несколько последовательных прогонов соответствующего цикла до тех пор, пока транспортное средство не будет в состоянии следовать установленной кривой скорости. Эта процедура может потребовать много времени, при этом возникает проблема повторяемости результатов. Поэтому в ходе этапа 1b была предложена сокращенная процедура испытания с использованием метода расчета для определения запаса хода ПЭМ. Этот метод обеспечивает лучшую повторяемость результатов испытаний. Эта новая методология позволит также значительно сократить бремя испытаний.

### 19.1 Повторяемость результатов

295. При использовании процедуры испытания последовательного цикла этапа 1a испытание завершается в неопределенной точке применимого цикла испытания в тот момент, когда запас пригодной для использования электрической энергии оказывается истощенным. Фактическая скорость и ускорение транспортного средства в этой точке (и, следовательно, требуемая от ПСХЭЭ электроэнергия) отличаются в зависимости от испытания. Точка отсечения подачи электрической энергии системой управления транспортного средства зависит от фактического расхода электрической энергии, поэтому поведение водителя в контексте ускорения и торможения может влиять на результаты испытания. Это приводит к низкой степени повторяемости результатов, получаемых на основе метода последовательных ездовых циклов этапа 1a.

### 19.2 Процедура испытания

296. С помощью метода, предложенного на этапе 1b, определяют запас хода ПЭМ путем сочетания следующего:

- a) сокращенной процедуры испытания (СПИ) для определения полезной энергии батареи (ПЭБ) и
- b) расчетов для определения запаса хода на электротяге.

297. Функция для получения чистого запаса хода на электротяге на протяжении всего цикла ( $PER_{WLTC}$ ) определяется следующим образом:

$$PER_{WLTC} = \frac{UBE_{STP}}{EC_{DC,WLTC}},$$

где:

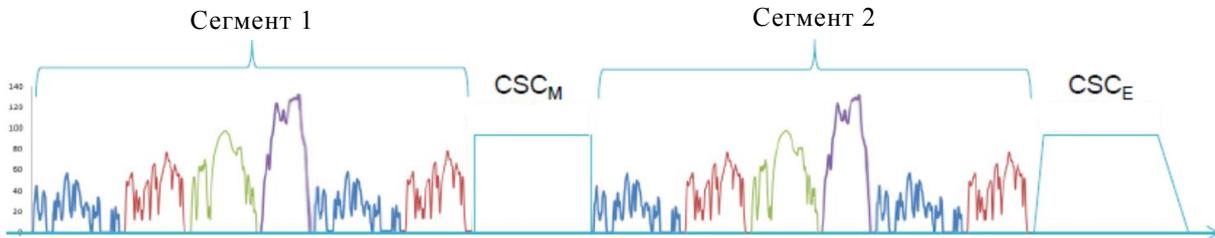
- $UBE_{STP}$  – пригодная для использования энергия батареи (ПСХЭЭ), определенная с начала сокращенной процедуры испытания типа 1 до момента достижения граничных критериев,
- $EC_{DC,WLTC}$  – взвешенный расход электроэнергии за соответствующий цикл испытания ВПИМ на участке 1 и 2 сокращенной процедуры испытания (см. рис. 24).

298. В целях сокращения продолжительности процедуры испытания и ее упрощения для определения полезной энергии батареи была предложена последовательность испытаний с более высоким потреблением электроэнергии из ПСХЭЭ. Эта последовательность испытания позволит сократить продолжи-

тельность процедуры испытания в результате увеличения потребления энергии. Она показана на рис. 24.

Рис. 24

**Последовательность сокращенной процедуры испытания для ПЭМ**



299. Сокращенная процедура испытания (СПИ) состоит из следующих сегментов:

- a) сегмент 1 используется для измерения расхода электроэнергии при запуске холодного двигателя и на высоком уровне заряда ПСХЭЭ. Сегмент 1 предусматривает повторение в конце этапов L и M, с тем чтобы проводить различие между холодной и горячей фазами L и M;
- b) сегмент 2 используется для измерения расхода электроэнергии при низком уровне заряда ПСХЭЭ;
- c) режим цикла постоянной скорости в середине сегментов 1 и 2 (ЦПСС) предназначен для более быстрой разрядки ПСХЭЭ, чем при использовании нормального применимого цикла. Продолжительность этого сегмента зависит от потенциала ПСХЭЭ;
- d) режим цикла постоянной скорости в конце сегмента 2 (ЦПСК) предназначен для расходования остающейся энергии ПСХЭЭ (это ограничивается максимум 10% ПЭБ) до момента достижения граничного критерия.

300. Путем интегрирования измеренных значений энергии<sup>36</sup> из ПСХЭЭ за всю УПИ получают общий объем имеющейся к использованию энергии батареи  $U_{BE_{стр}}$ . Выбранная скорость сегментов ЦСЗ является одинаковой для обоих из них и должна составлять не менее 100 км/ч.

301. Значение запаса хода на электротяге  $PER_{WLTC}$  получают не в виде фактического расстояния, пройденное в течение этой последовательности испытания, а на основании имеющейся формулы расчета. По причине постоянного потребления электроэнергии в сегменте ЦСЗЕ воздействие отключения подачи электроэнергии системой управления транспортным средством на заключительном этапе для результатов испытания является минимальным. В результате данный метод имеет лучшую повторяемость, чем метод, предусмотренный в варианте этапа 1а разработки ГТП ООН.

<sup>36</sup> Следует отметить, что сила тока, поступающего из ПСХЭЭ, подлежит измерению, однако для напряжения имеются альтернативные методы: измерение, использование номинального напряжения или бортовой сигнал напряжения ПСХЭЭ (см. приложение 8, добавление 3).

### 19.3 *Граничное условие для использования сокращенного испытания*

302. Когда ожидаемый запас хода ПЭМ равен трем применимым циклам испытания ВПИМ или превышает их, следует применять сокращенную процедуру испытания. В том случае, если сверхвысокая фаза из применимого цикла исключается, данное условие заменяется граничным условием четырех применимых циклов испытаний ВПИМ.

303. Если ожидаемый запас хода меньше, то следует применять процедуру испытания на основе последовательного цикла.

304. Эти критерии указаны в таблице A8/3 приложения 8.

### 19.4 *Определение энергии ПСХЭЭ*

305. Энергия ПСХЭЭ определяется посредством измерения силы тока и напряжения ПСХЭЭ в каждой фазе. Преобразователи тока закрепляются на проводах, которые непосредственно подсоединены к ПСХЭЭ. В качестве альтернативы могут использоваться данные бортовых измерений. В этом случае точность таких данных должна быть продемонстрирована ответственному органу.

306. Для измерения напряжения на клеммах ПСХЭЭ необходимо оборудование для измерения напряжения. В качестве альтернативы могут использоваться данные бортовых измерений. В этом случае точность таких данных должна быть продемонстрирована ответственному органу. Для ГЭМ-БЗУ, ГТСТЭ-ВЗУ и ГЭМ-БЗУ вместо измеренного напряжения может использоваться номинальное напряжение ПСХЭЭ.

### 19.5 *Аттестация сокращенной процедуры испытания*

307. Главным вопросом для обсуждения нового предложения была разница в результатах между методами этапов 1a и 1b. Прежде всего возник вопрос о воздействии выбранной постоянной скорости на запас хода. Для решения этих проблем ЕАПАП и АЯПАП представили данные в поддержку метода УПИ в контексте как измерения, так и моделирования.

Рис. 25

**Данные аттестации сокращенной процедуры испытания, представленные ЕАПАП ("Рено")**



308. На рис. 25 показано изменение запаса хода исключительно на электротяге в зависимости от выбранной постоянной скорости для сегментов ЦСЗ. По вертикальной оси расчетный запас хода указывается как отношение к запасу хода, определенному в рамках последовательного цикла испытаний. Запас хода с увеличением постоянной скорости постепенно уменьшается. Разница в запасе хода между испытанием по сокращенной процедуре и последовательным циклом испытания составляет 1,3% при 120 км/ч. Диапазон отклонений запаса хода при постоянной скорости находится в пределах 1% при скорости от 80 км/ч до 120 км/ч. Можно сделать вывод о том, что СПИ дает несколько меньший показатель хода на электротяге, однако он довольно близок к результату последовательного цикла испытания. Следует отметить, что согласно ГТП ООН скорость для сегментов ЦСЗ должна быть не менее 100 км/ч.

309. На рис. 26 показано изменение запаса хода исключительно на электротяге в зависимости от выбранной постоянной скорости для ПЭМ, отличного от того, который представлен на рис. 25. Диапазон показателей ясно свидетельствует о наличии аналогичной тенденции. Разница в диапазоне запаса хода для сокращенного и последовательного испытаний составляет около 1,8 км при 120 км/ч. Разброс в показателях в сравнении с постоянной скоростью составляет менее 2 км для относительного значения между 80 км/ч и 120 км/ч.

Рис. 26

Данные аттестации сокращенной процедуры испытания, представленные ЕАПАП ("БМВ")



310. Аналогичная оценка для другого транспортного средства приводится на рис. 27, где также указывается диапазон запаса хода ПЭМ в сравнении с выбранной постоянной скоростью. Диапазон запаса хода показывает наличие той же тенденции, которая наблюдается и для других транспортных средств. Разница в диапазоне запаса хода для сокращенного и последовательного испытаний составляет около 1,2% при 120 км/ч. Разброс в показателях в сравнении с постоянной скоростью составляет менее 1% для скоростей от 80 км/ч до 120 км/ч.

Рис. 27

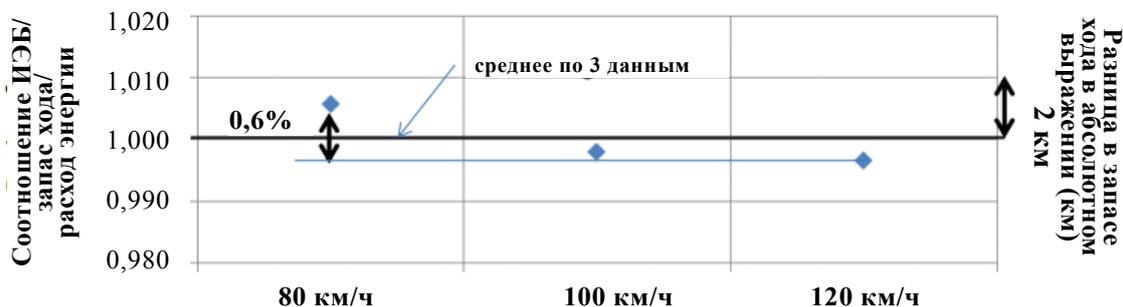
Данные аттестации сокращенной процедуры испытания, представленные ЕАПАП ("Фольксваген")



311. На рис. 28 показан дополнительный результат, представленный АЯПАП для отражения того, каким образом изменение постоянной скорости влияет на запас хода на электротяге. Диапазон отклонений запаса хода в сравнении с постоянной скоростью составил 0,6% при скорости от 80 км/ч до 120 км/ч. Аналогичное отклонение также относится к показателям ПЭБ и к потреблению энергии. На рис. 28 показаны лишь результаты сокращенной процедуры испытания, поэтому сравнение с результатами для последовательного испытания не проводится.

Рис. 28

Данные аттестации сокращенной процедуры испытания, представленные АЯПАП



312. На основании рис. 25–28 можно сделать вывод о том, что:

- результаты, полученные с помощью СПИ, хорошо согласуются с результатами последовательного испытания;
- воздействие выбранной постоянной скорости на результаты испытания не является значительным и в целом составляет в пределах 1% для скорости от 80 до 120 км/ч;
- разница между сокращенной процедурой испытания и последовательным испытанием по показателю запаса хода оказывается ниже 2% – до постоянных скоростей 120 км/ч;
- сокращенная процедура испытания устойчиво дает несколько менее благоприятные результаты.

313. Поскольку СПИ имеет существенные преимущества с точки зрения повышения повторяемости и меньших усилий для проведения испытаний, она

была признана в качестве одного из привлекательных методов определения запаса хода на электротяге.

314. Одним из возможных пунктов для обсуждения в рамках этапа 2 является применимость ограничения скорости в случае этого метода. ПЭМ, у которых скорость ограничивается, имеют больший запас хода, поскольку требуют меньше энергии. Бремя проведения испытания для ПЭМ с ограниченной скоростью благодаря применению этого метода может быть существенно уменьшено. Вместе с тем применимость данного метода для ПЭМ с ограничением скорости на этапе 1b не обсуждалась.

## **20. Соответствующие фазе значения для ЭМ**

### *20.1 Справочная информация*

315. На этапе 1a разработки ГТП ООН Договаривающаяся сторона (Япония) обратилась с просьбой получить соответствующие фазе параметры для электромобилей. Под соответствующими фазе параметрами понимаются отдельные параметры для низкой, средней, высокой и сверхвысокой (факультативно) фаз ВЦИМГ, помимо общих результатов цикла. Данная просьба была обусловлена желанием сопоставить другие параметры помимо общих параметров различных типов транспортных средств, включая обычные транспортные средства с двигателем внутреннего сгорания. Это позволить клиенту сопоставлять выбросы CO<sub>2</sub> с потреблением топлива и/или электроэнергии, в том числе для вождения в различных районах (городских или загородных).

316. И хотя такие соответствующие фазе параметры для обычных транспортных средств имелись уже с начала реализации этапа 1a, положение с электромобилями было иным. Главная причина этого заключается в отличии самой процедуры испытания для ГЭМ-ВЗУ (испытание в условиях расходования заряда (РЗ) и испытание в условиях сохранения заряда (СЗ)) и от процедуры для ПЭМ (испытание на запас хода). Вторая серьезная причина заключается в том, что более высокая емкость батарей ГЭМ-ВЗУ и ГЭМ-БЗУ в условиях эксплуатации, предусматривающих сохранение заряда, может привести к тому, что эти транспортные средства будут проходить отдельные фазы в состоянии дисбаланса заряда, поскольку зарядка или разрядка в ходе фазы зависит от стратегии эксплуатации. Таким образом, если за весь цикл транспортное средство с точки зрения зарядки может оказаться нейтральным, то в пределах отдельных фаз цикла оно в контексте зарядки нейтральным не будет. Если такой возможный дисбаланс не будет скорректирован для каждой отдельной фазы, то соответствующий фазе расход топлива будет компенсироваться каждый раз, когда будет наблюдаться такой дисбаланс.

317. Обзор соответствующих фазе параметров, которые имеются для различных ЭМ, приводится в таблицах 8, 9 и 10.

### *20.2 Соответствующие фазе значения для ПЭМ*

318. Процедура испытания для определения запаса хода ПЭМ включает определенное число последовательных циклов с использованием последовательной процедуры испытания (ППИ) или сокращенной процедуры испытания (СПИ). Данная процедура разъясняется в предыдущем разделе IV.D.19. В случае ПЭМ подход заключается в нахождении математической методологии, которая дает точные соответствующие фазе значения без проведения дополнительных испытаний путем последовательного прохождения одной и той же фазы до того момента, пока батарея полностью не разрядится.

319. Была проведена оценка нового метода, согласно которому были взвешены соответствующие показатели потребления электроэнергии для одной и той же фазы в рамках каждого цикла. С помощью этой методологии рассчитывают весовой коэффициент для каждой фазы на основе соотношения энергии, затраченной в ходе этой фазы, и общей используемой энергии батареи. Этот весовой коэффициент отражает такое физическое воздействие, как прогрев транспортного средства и эффективность тяговой батареи. Таким образом, данный метод позволяет получить аналогичные соответствующие фазе показатели потребления электроэнергии и запаса хода по сравнению транспортным средством, испытываемым путем последовательного прогона одной и той же фазы. Эта оценка была подтверждена на основе измерения и моделирования запаса хода<sup>37</sup>, а затем была согласована подгруппой по ЭМ на этапе 1b.

320. Параметры, имеющиеся для ПЭМ, приводятся в таблице 8. Соответствующие фазе значения включены в тех случаях, когда для низких, средних, высоких и сверхвысоких показателей указан "х".

Таблица 8  
Параметры для ПЭМ

Параметр	ВЦИМГ (низкий, средний, высокий и сверх-высокий)	Городской цикл ВЦИМГ (низкий + средний)	Низкий	Средний	Высокий	Сверх-высокий	Пояснения
EC	х	х	х	х	х	х	Расход электроэнергии определяется с учетом подзарядки и эквивалентного запаса хода на одной электротяге
E <sub>AC</sub>	х						Электричество подзарядки
PER	х	х	х	х	х	х	Запас хода исключительно на электротяге

### 20.3 Соответствующие фазе значения для ГЭМ-БЗУ

321. Как указывалось выше, важно учитывать, что для ГЭМ-БЗУ баланс заряда электроэнергии в одной фазе может не оказаться нейтральным. В этой связи подгруппа по ЭМ сделала вывод о том, что для каждой фазы необходимо применять корректировку БЗП. Такая корректировка обеспечивает пропорциональную корректировку расхода топлива в течение соответствующей фазы на количество электроэнергии, заряженной или разряженной в ходе испытания в условиях сохранения заряда.

322. Параметры, имеющиеся для ГЭМ-БЗУ, приводятся в таблице 9. Соответствующие фазе значения включены в тех случаях, когда для низких, средних, высоких и сверхвысоких показателей указан "х".

<sup>37</sup> Более подробную информацию по проверке см. в документах WLTP-SG-EV-09-14, WLTP-SG-EV-06-09-rev1 и WLTP-SG-04-10 по следующему адресу в Интернете: <https://www2.unece.org/wiki/pages/viewpage.action?pageId=23101485>.

Таблица 9  
**Параметры для ГЭМ-ВЗУ**

Параметр	ВЦИМГ (низкий, средний, высокий и сверх-высокий)		Городской цикл ВЦИМГ (низкий + средний)		Низкий	Средний	Высокий	Сверх-высокий	Пояснения
$M_{CO_2, CS}$	x				x	x	x	x	Показатель выбросов CO <sub>2</sub> , определяемый на основе испытания в условиях сохранения заряда (СЗ)
$FC_{CS}$	x				x	x	x	x	Показатель расхода топлива, определяемый на основе испытания в условиях СЗ

#### 20.4 Соответствующие фазе значения для ГЭМ-ВЗУ

323. Такая же необходимость корректировки БЗП для каждой фазы существует, разумеется, и в отношении испытания ГЭМ-ВЗУ в условиях сохранения заряда. Однако ГЭМ-ВЗУ подвергаются испытанию также и в режиме расходования заряда и эти дополнительные параметры еще более усложняют определение соответствующих фазе параметров. Для некоторых параметров должны применяться веса согласно коэффициентам полезности (см. раздел III.D.5.8). Группа приняла решение исключить их из расчета соответствующих фазе показателей. Основная причина этого заключается в том, что коэффициенты полезности отсутствуют на уровне конкретной фазы, а это означает, что рассчитывать взвешенные величины для соответствующих фаз неразумно. Кроме того, невзвешенные соответствующие фазе величины уже отвечают требованию сопоставимости в отношении обычных транспортных средств и полных электромобилей.

324. Необходимо провести дополнительные исследования для определения соответствующих фазе показателей потребления электроэнергии запаса хода на электротяге на основе методологии расчета с использованием результатов испытания в режиме расходования заряда. С учетом основного требования обеспечить параметры, которые можно сравнивать с расходом электроэнергии и запасом хода на электротяге ПЭМ, группа сосредоточила внимание на параметрах ЕС (потребление электроэнергии) и EAER (эквивалентный запас хода на одной электротяге). С использованием в качестве подтверждения моделирования<sup>38</sup> было показано, что опирающийся на веса подход, аналогичный тому, который применяется к ПЭМ, дает достаточно точные значения, которые также могут быть интерполированы для отдельных значений.

325. Параметры, имеющиеся для ГЭМ-ВЗУ, приводятся в таблице 10. Соответствующие фазе значения включены в тех случаях, когда для низких, средних, высоких и сверхвысоких показателей указан "x".

<sup>38</sup> Более подробную информацию по проверке см. в документах WLTP-SG-EV-05-08, WLTP-SG-EV-08-05-rev1, WLTP-SG-EV-09-08, WLTP-SG-EV-09-13 по следующему адресу в Интернете: <https://www2.unece.org/wiki/pages/viewpage.action?pageId=23101485>.

Таблица 10  
**Параметры для ГЭМ-ВЗУ**

Параметр	ВЦИМГ (низкий, средний, высокий и сверх- высокий)	Городской цикл ВЦИМГ (низкий + средний)	Низкий	Средний	Высокий	Сверх- высокий	Пояснения
$M_{CO_2, CD}$	x						Показатель $CO_2$ , определяемый на основе испытания в режиме расходования заряда (взвешенный по UF)
$M_{CO_2, CS}$	x		x	x	x	x	Показатель $CO_2$ , определяемый на основе испытания в режиме сохранения заряда (СЗ)
$M_{CO_2, weighted}$	x						Взвешенный по коэффициенту полезности показатель $CO_2$ , определяемый на основе испытания в условиях РЗ и СЗ
$FC_{CD}$	x						Показатель расхода топлива, определяемый на основе испытания в условиях РЗ (взвешенный по UF)
$FC_{CS}$	x		x	x	x	x	Показатель расхода топлива, определяемый на основе испытания в условиях СЗ
$FC_{weighted}$	x						Взвешенный по коэффициенту полезности показатель расхода топлива, определяемый на основе испытаний в условиях РЗ и СЗ
$EC_{AC, CD}$	x						Показатель расхода электроэнергии, определяемый на основе испытания в условиях СЗ (взвешенный по UF)
$EC_{AC, weighted}$	x						Взвешенный по коэффициенту полезности показатель расхода электроэнергии, определяемый на основе испытания в условиях РЗ
$EC$	x	x	x	x	x	x	Расход электроэнергии определяется с учетом энергии подзарядки и эквивалентного запаса хода на одной электро- тяге
$E_{AC}$	x						Электроэнергия подзарядки

Параметр	ВЦИМГ (низкий, средний, высокий и сверх- высокий)	Городской цикл ВЦИМГ (низкий + средний)	Низкий	Средний	Высокий	Сверх- высокий	Пояснения
$R_{CDC}$	x						Запас хода в режиме расходования заряда
$AER$	x	x					Запас хода исключительно на электротяге, определяемый на основании испытания в режиме P3 (расстояние, пройденное до первого запуска двигателя)
$EAER$	x	x	x	x	x	x	Эквивалентный запас хода на одной электротяге, определяемый на основе испытания в режимах P3 и C3 (расстояние, пройденное на одной электротяге)
$R_{CDA}$	x*						Фактический запас хода в режиме расходования заряда, определяемый на основе испытания в режимах P3 и C3 (расстояние, пройденное в режиме P3)

## 21. Метод интерполяции для электромобилей

### 21.1 Справочная информация

326. В ходе разработки этапа 1a варианта ГТП ООН, касающихся ВПИМ, для обычных транспортных средств был предусмотрен метод интерполяции, который позволяет рассчитывать индивидуальные значения выбросов CO<sub>2</sub> и расхода топлива, основанные на соответствующем конкретному циклу показателю потребности в энергии индивидуального транспортного средства. Основанием для интерполяции являются результаты измерения для двух совершенно различных конфигураций транспортных средств в отношении их потребления топлива и выбросов CO<sub>2</sub> в рамках одного семейства транспортных средств. Для обеспечения точности между результатами интерполяции и измерений были определены критерии семейств транспортных средств. Более подробную информацию относительно метода интерполяции см. в разделе IV.D.1.

327. Цель подгруппы по ЭМ заключалась в том, чтобы утвердить аналогичную методологию интерполяции, рассчитанную на электромобили, которая подходила бы также для получения индивидуальных значений в отношении этих транспортных средств<sup>39</sup>. Для определения того, какие изменения могут потребоваться для существующего метода, группа постановила провести соответствующую оценку отдельно для ГЭМ-БЗУ, ГЭМ-ВЗУ и ПЭМ. Первоначально

<sup>39</sup> Обзор значений, определяемых в ГТП ООН, касающихся ЭМ, см. в таблицах в разделе IV.D 20.

необходимость в такой классификации транспортных средств была обусловлена различием в основных опирающихся на компоненты критериях семейств транспортных средств, использованных в ходе определения таких семейств, для этих групп транспортных средств. Например, важно сосредоточиться на электрических компонентах всех электромобилей для определения границ семейства, однако в случае ГЭМ-БЗУ и ГЭМ-ВЗУ приходится также заниматься двигателями внутреннего сгорания. Поскольку ГЭМ-ВЗУ могут эксплуатироваться в режимах сохранения и расходования заряда, методология должна учитывать гораздо большее число параметров, подлежащих интерполяции.

### 21.2 Метод интерполяции для ГЭМ-БЗУ

328. Вследствие незначительных различий между процедурами испытаний обычных транспортных средств и ГЭМ-БЗУ оценке был в первую очередь подвергнут данный тип транспортных средств. Критерии семейств в плане дорожной нагрузки и интерполяции были распространены на электрические компоненты, которые могут воздействовать на показатели дорожной нагрузки, выбросов CO<sub>2</sub> и расхода топлива, но которые не охватываются интерполяцией, основанной на энергии цикла. Диапазон интерполяции CO<sub>2</sub> в рамках одного семейства по сравнению с обычными транспортными средствами был сокращен, с тем чтобы избежать потенциального риска нелинейных последствий. В том случае, если диапазон интерполяции CO<sub>2</sub> должен составлять более 20 г/км, требуется проведение дополнительного испытания транспортного средства, имеющего средние значения, выходящие за рамки семейства (с точки зрения энергии цикла). Об этом говорится в пункте 4.5.1 приложения 8.

### 21.3 Метод интерполяции для ГЭМ-ВЗУ

329. Поскольку для ГЭМ-ВЗУ проводят два испытания при различных условиях (сохранение заряда и расходование заряда) число значений для интерполяции оказывается значительно большим, чем для других категорий транспортных средств. Это разнообразие в параметрах и тот факт, что некоторые значения рассчитываются на основе обоих испытаний, затрудняет обращение с соответствующими циклу и фазе величинами. Поэтому не всегда возможно, или возможно только при определенных условиях, интерполировать параметры, которые определены для ГЭМ-ВЗУ. По этой причине необходимы следующие изменения:

- a) показатели запаса хода в режиме расходования заряда цикла ( $R_{CDC}$ ) и фактического запаса хода в режиме расходования заряда цикла ( $R_{CDA}$ ) исключаются из метода интерполяции ввиду их нелинейного поведения;
- b) показатель хода на одной электротяге (AER) может быть интерполирован только в том случае, если он соответствует конкретному критерию;
- c) вводится дополнительное ограничение для применения метода интерполяции.

330. Доб. а): Показатель запаса хода в режиме расходования заряда цикла ( $R_{CDC}$ ) является дискретным параметром, поскольку он определяется как число полных циклов в режиме P3, помноженное на расстояние цикла. Это означает, что различное число циклов в рамках одной семьи приводит к скачку с  $x \cdot 23,3$  км до  $(x+1) \cdot 23,3$  км. Второй параметр, который следует исключить, это – фактический запас хода в режиме расходования заряда ( $R_{CDA}$ ). Он описы-

вает расстояние, при прохождении которого ПСХЭЭ оказывается полностью разряженной и транспортное средство может продолжать движение только в режиме сохранения заряда. Этот параметр невозможно интерполировать по причине увеличения потребности в энергии (при переходе от транспортного средства L к транспортному средству H), хотя показатель имеющейся электроэнергии является одинаковым в рамках одного семейства. Это можно проиллюстрировать на следующем примере. При переходе от транспортного средства L к транспортному средству H логический ответ для отдельных транспортных средств заключается в том, что  $R_{CDA}$  сначала начнет сокращаться в связи с ростом потребления электроэнергии. Данная зависимость является линейной до тех пор, пока потребность в энергии не превысит имеющуюся электрическую мощность трансмиссии. Она заставит двигатель внутреннего сгорания подключиться в помощь электродвигателю, поэтому для отслеживания ездового цикла этого отдельного транспортного средства используется также энергия двигателя внутреннего сгорания. Это приводит к увеличению  $R_{CDA}$ . Что касается остальных транспортных средств, которые по своим характеристикам ближе к транспортному средству H, то величина  $R_{CDA}$  зависит от режима эксплуатации. В связи с такой нелинейностью показателя  $R_{CDA}$  он исключается из интерполяции.

331. Доб. b): Рассмотрим следующий пример. Транспортное средство L имеет достаточное количество электроэнергии для завершения цикла без подключения двигателя внутреннего сгорания в качестве вспомогательного средства. Это означает, что первый запуск двигателя транспортного средства L не будет произведен до тех пор, пока не будет разряжена ПСХЭЭ. У других транспортных средств семейства произойдет запуск двигателя в каждом из циклов в точке(ах), когда электроэнергии окажется недостаточно для соблюдения установленной кривой скорости. Это влечет за собой перерыв в AER, что препятствует точной интерполяции. Однако дело обстоит таким образом не всегда. В этой связи был разработан критерий для обнаружения того, имел ли место такой перерыв. Этот критерий представляет собой соотношение AER и  $R_{CDA}$ , которое не должно отличаться более чем на 0,1 для транспортных средств L и H. Если этот критерий соблюдается, то интерполяция AER разрешена; в противном случае наихудшее значение AER распространяется на все семейство. Это описано в пункте 4.5.7.1 приложения 8.

332. Доб. c): Дополнительное ограничение для интерполяции заключается в том, что число полных циклов, пройденных в рамках испытания в режиме P3, не должно отличаться более чем на единицу между транспортными средствами L и H. С одной стороны, это требование позволяет создать интерполяционное семейство, даже если число не является одинаковым для всех транспортных средств, а с другой стороны, оно предупреждает о том, что диапазон интерполяции является настолько широким, что ставится под угрозу линейная зависимость.

333. Все другие параметры, перечисленные в таблице 10, могут быть подвергнуты интерполяции без каких-либо дополнительных требований.

#### 21.4 Метод интерполяции для ПЭМ

334. Для ПЭМ основанные на данных по двигателям внутреннего сгорания критерии интерполяционного семейства необходимо было трансформировать из тех, которые применяются к традиционной трансмиссии, в те, которые относятся к "электромашине", "электрическим преобразователям" и "ПСХЭЭ". Относящиеся к ПЭМ параметры "потребление электроэнергии – ЕС" и "запас хода

на одной электротяге – PER" вполне подходят для интерполяции, поскольку связь между циклом спроса на энергию и ЕС также имеет линейный характер. PER также реагирует линейным образом, поскольку он зависит от энергии подзарядки, которая будет постоянной, так как одна и та же ПСХЭЭ должна быть использована для всего интерполяционного семейства. Такой линейный характер является независимым от применения метода последовательных циклов испытания или сокращенной процедуры испытания. В целях обеспечения линейности PER для ППЦ на этапе 1b был сделан вывод о том, что его следует рассчитывать на основе расхода электроэнергии и пригодной для использования энергии батареи, а не просто замерять запас хода непосредственно во время испытания. В противном случае можно было бы использовать понятие нелинейности, поскольку само потребление энергии зависит от рассмотрения конкретной фазы.

#### 21.5 *Аттестация*

335. Разработка метода интерполяции и дополнительных необходимых критериев и ограничений потребовала от участников Подгруппы по ЭМ немалых усилий. В ходе этапа 1b Группа подготовила оценки данных измерений и провела моделирование для обоснования предлагаемых методов интерполяции<sup>40</sup>. В конечном счете все участники согласились с подходами, описанными в данном разделе, и эти методы были приняты.

336. В ходе этапа 2 разработки ВПИМ группа сосредоточит внимание на методе интерполяции и критериях для ГТСТЭ.

## 22. Критерии прекращения испытания на запас хода ПЭМ

### 22.1 *Справочная информация*

337. Согласно этапу 1a разработки ГТП ООН испытание на запас хода ПЭМ прекращают, когда достигнут граничный критерий. Это означает, что данное транспортное средство не в состоянии следовать установленной кривой скорости в течение не менее четырех секунд подряд<sup>41</sup>. Для транспортных средств с ограничением скорости (т.е. с ограничителем максимальной скорости), которая должна быть ниже, чем максимальная скорость применимого цикла испытаний ВПИМ, это приведет к нерепрезентативному показателю запаса хода на одной электротяге. Это объясняется тем, что граничный критерий уже будет достигнут в ходе первого цикла, даже несмотря на то, что ПСХЭЭ еще не будет разряжена. Подгруппе по ЭМ было поручено найти решение для данной проблемы.

### 22.2 *Обсуждение в ходе этапа 1b и принятое решение*

338. В ходе обсуждения основное внимание сначала уделялось ПЭМ, но вскоре его предметом стали и ГЭМ-ВЗУ, которые также имеют запас хода только на электротяге. Он известен как "запас хода на одной электротяге (AER)", и этот показатель также будет нерепрезентативно мал для ГЭМ-ВЗУ с ограничением скорости.

<sup>40</sup> Более подробную информацию об аттестации см. в документах WLTP-SG-EV-05-02, WLTP-SG-EV-06-04, WLTP-SG-EV-06-05, WLTP-SG-EV-08-04, WLTP-SG-EV-08-05, WLTP-SG-EV-09-02 по следующему адресу в Интернете: <https://www2.unece.org/wiki/pages/viewpage.action?pageId=23101485>.

<sup>41</sup> См. пункт 3.4.4.1.3 приложения 8.

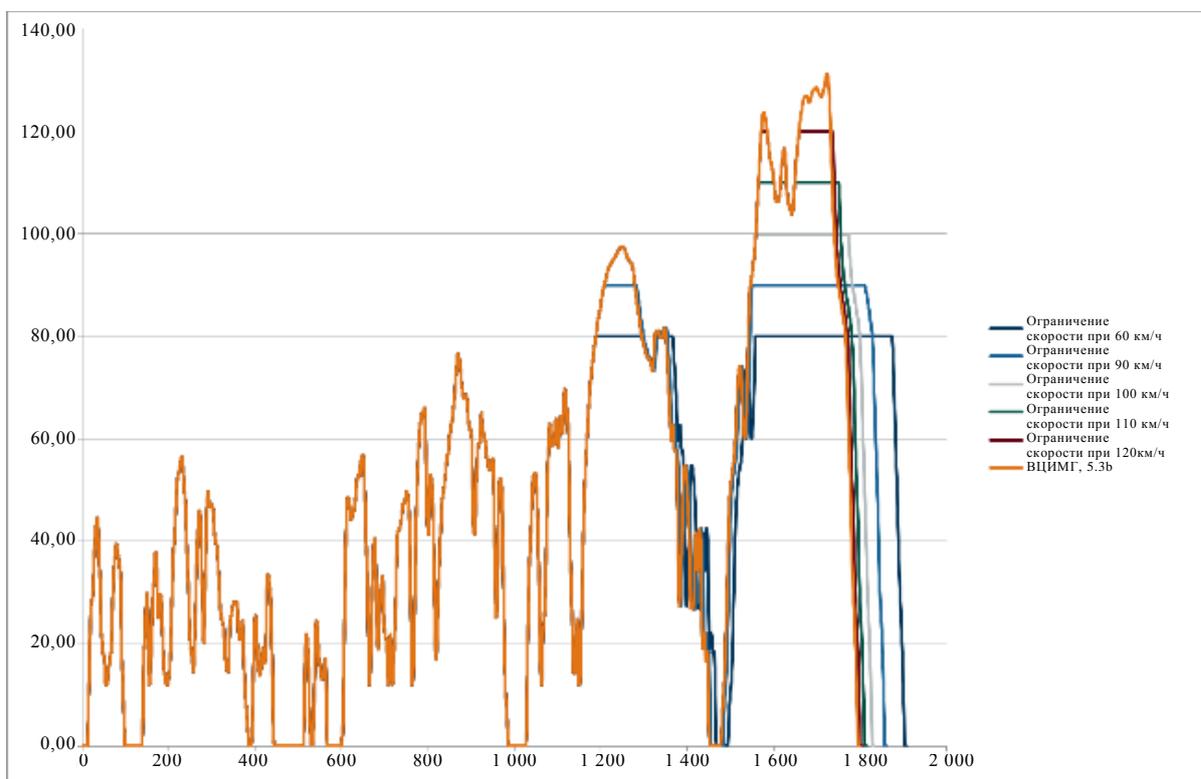
339. Один из вопросов, возникших в ходе обсуждения, касался того, что изготовитель транспортного средства, который разработал его для городских условий и предусмотрел ограничение скорости, например, 90 км/ч, окажется в невыгодном положении в силу весьма небольшого запаса хода на электротяге, который составит, например, только 17 километров. Такой нерепрезентативный показатель запаса хода на электротяге не будет полезной информацией и для потребителя, поскольку водитель на практике проедет не какие-то 17 км, а, по-видимому, 150 км или более (цифры приведены только в качестве примера). В этой связи стало ясно, что данный вопрос необходимо каким-то образом решать.

340. Еще одна проблема, связанная с ограничением скорости, заключается в том, что в таком случае в ходе цикла расходуется меньше энергии, поскольку потребность в энергии на меньшей скорости снижается. В то же время данное транспортное средство в ходе испытания пройдет более короткое расстояние, что также не является репрезентативным фактором.

341. С учетом этих проблем была разработана методология продления цикла в такой степени, чтобы за цикл с ограниченной скоростью можно было пройти такое же расстояние, что и за нормальный цикл (без ограничения скорости). В течение этого дополнительного времени транспортное средство движется на предельно высокой (ограниченной) скорости. Этот подход считается репрезентативным для вождения в реальных условиях, поскольку транспортное средство с ограничителем скорости в загородных районах должно будет двигаться дольше на максимальной скорости для покрытия такого же расстояния.

342. На рис. 29 показано, что происходит во время такого продления цикла с ограничением скорости при различных предельных значениях скорости. Все эти циклы рассчитаны на одно и то же общее расстояние. Следует отметить, что такое продления производится для отдельных фаз.

Рис. 29  
**Особенности цикла с ограничением скорости для различных предельных значений скорости**



343. Этот вопрос был подвергнут активному обсуждению, поскольку две Договаривающиеся стороны – Европа и Япония – придерживались противоположных позиций.

344. Позиция Европейской комиссии сводилась к тому, что данная методология должна применяться для каждого предельного значения скорости и на любой фазе, в которой ограничение скорости повлияло бы на ее характеристики. Япония же вообще не хотела применять эту методологию, исходя из того, что цикл не следует изменять, с тем чтобы результаты испытания оставались сопоставимыми, и что необходимо, чтобы они основывались на одном и том же цикле.

345. В силу этих противоположных позиций в ГТП ООН было предусмотрено следующее региональное решение:

a) В случае Европы:

Если (предельная) максимальная скорость движения транспортного средства меньше максимальной скорости применимого цикла испытаний ВПИМ, то европейские страны будут применять цикл с предельным значением скорости, предусмотрев пропорциональное продление цикла, с тем чтобы цикл имел то же расстояние.

b) В случае Японии:

Если максимальная скорость движения транспортного средства меньше максимальной скорости применимого цикла испытаний

ВПИМ, то Япония будет воздерживаться от использования применимого ВЦИМГ. Будет сообщаться о результатах только городского цикла ВЦИМГ.

346. Такое несогласование между Японией и Европой является довольно ограниченным, поскольку для Японии "сверхвысокая" фаза исключается из применимого ВЦИМГ. Фактически это означает, что различия между Европой и Японией существуют только в отношении транспортных средств с предельным значением скорости ниже максимальной скорости "высокой" фазы (т.е. 97,4 км/ч). С учетом допусков кривой скорости эта граничная скорость дополнительно снижается до 95,4 км/ч.

347. Подход на основе предельного значения скорости также находит свое отражение в контексте выбора водителем режима, о чем говорится в разделе III.D.5.10.

348. Модификация цикла на основе предельного значения скорости охарактеризована в пункте 9 приложения 8.

### 23. Процедура испытания ТСТЭ

349. Процедура испытания для ГТСТЭ-БЗУ была разработана для варианта ГТП ООН этапа 1b. В основном она аналогична процедуре для ГЭМ-БЗУ, однако предполагает замену измерения  $\text{CO}_2$  методом определения потребления ГТСТЭ-БЗУ водорода.

350. В настоящее время для измерения расхода водорода обычно используются следующие методы:

- a) гравиметрический метод:  
вес потребленного водорода определяется как разница в весе внешнего баллона для водорода до и после испытания;
- b) метод расхода:  
измеряется интегрированное значение расхода водорода на патрубке между баллоном и системой топливных элементов.
- c) метод давления:  
измеряется снижение давления в баллоне для водорода, которое пересчитывается в потребление водорода.

351. Гравиметрический метод представляет собой непосредственный способ измерения объема потребляемого водорода, в то время как метод потока и метод давления предполагают проведение расчетов и зависят от условий окружающей среды. В силу этого в варианте ГТП ООН этапа 1b гравиметрический метод предписывается в качестве основного метода. Процедура измерения в значительной степени основывается на процедуре, изложенной в стандарте ISO 23828.

352. По просьбе изготовителя и с согласия ответственного органа потребление может измеряться с использованием либо метода давления, либо метода потока в качестве альтернативы гравиметрическому методу. В этом случае изготовитель должен предоставить технические данные, свидетельствующие о том, что этот метод дает эквивалентные результаты.

353. Для обеспечения достаточной степени точности при использовании метода давления и метода потока необходимо уделять особое внимание, например,

регулированию температуры испытуемого баллона и подготовке/калибровке расходомера высокой степени точности. Кроме того, методы давления и расхода описаны в стандарте ISO 23828, который можно использовать в качестве основы для определения этих требований.

354. Точно так же, как и в случае ГЭМ-БЗУ, показатели ГТСТЭ-БЗУ, если они не удовлетворяют критериям допуска, должны быть скорректированы с целью достижения нейтрального баланса заряда. Более подробная информация о процедуре корректировки БЗП приводится в разделе IV.D.18. Поскольку конфигурация силовой установки ГТСТЭ-БЗУ аналогична конфигурации силовой установки ГЭМ-БЗУ/ГЭМ-ВЗУ, потребление водорода ГТСТЭ-БЗУ должно быть скорректировано на изменение электроэнергии всех ПСХЭЭ.

355. Процедура испытания ГТСТЭ-БЗУ описана в пункте 3.5 приложения 8, а процедура корректировки БЗП включена в добавление 2 к приложению 8.

356. Из-за нехватки времени на этапе 1b и более низкой приоритетности тематики ТСТЭ удалось решить не все открытые вопросы. Поэтому в рамки этапа 2 разработки ВПИМ надлежит включить следующие вопросы:

- a) процедура испытания ГТСТЭ-ВЗУ;
- b) интерполяционный подход для ГТСТЭ-БЗУ и ГТСТЭ-ВЗУ.

#### **24. Последующая обработка данных ВПИМ**

357. В рамках "Целевой группы по разработке" (см. раздел III.D.1), которая отвечает за внесение редакционных поправок в ГТП ООН, была обнаружена следующая проблема: в силу традиции все корректировки, такие как корректировка БЗП, коэффициентов  $K_i$  или усреднение показателей, производились отдельно. В этой связи неясно, в каком порядке следует применять корректировки. В частности, неясно, каким образом применять корректировки в отношении потребления топлива, поскольку они основаны на показателях  $CO_2$  и нормативных выбросах, так как требования в отношении корректировок распространяются и на те, и на другие. Кроме того, некоторые ссылки оказались неверными по причине того, что порядок корректировки разных процедур разрабатывался параллельно.

358. Это потребовало расположения пошаговых расчетов в логическом порядке, включения полного обзора процедуры последующей обработки данных в ГТП ООН и соответствующего указания ссылки.

##### *24.1 Мотивировка*

359. Требование о применении корректировки является вполне очевидным, поскольку результаты испытаний могут быть сопоставимы только в том случае, если они скорректированы с целью приведения их к стандартным условиям. Вместе с тем, поскольку порядок корректировок может иметь незначительное воздействие на конечный результат (из-за того, что некоторые корректировки носят добавочный характер, в то время как другие являются мультипликативными), данный аспект следует уточнить, с тем чтобы избежать путаницы между отраслью, соответствующими органами и организациями, проводящими эксплуатационные испытания. Дополнительный выигрыш заключается в том, что наличие четкого обзора упрощает ссылки и делает перечень корректировок более транспарентным.

## 24.2 Описание

360. Необходимость установления определенного порядка проведения корректировок объясняется взаимозависимостью следующих вопросов:

- a) расчет соответствующих определенным фазам значений;
- b) расчет потребления топлива на основе показателей CO<sub>2</sub> и нормативных выбросов;
- c) добавочные корректировки, например коэффициенты K<sub>i</sub> (возникновение нелинейности в случае изменения порядка);
- d) усреднение результатов испытаний;
- e) понятие "заявленного значения";
- f) региональные варианты (например, испытание при 14 °C в Европе, иное понятие заявленного значения).

361. Поскольку при изменении порядка пошаговых расчетов всегда будет возникать небольшая погрешность, была определена следующая приоритетность действий:

- a) рассчитать нормативные выбросы и CO<sub>2</sub>;
- b) на основе а) рассчитать потребление топлива.

362. Помимо требования о том, чтобы конечный результат был значимым и точным, была поставлена задача достичь также следующих целей:

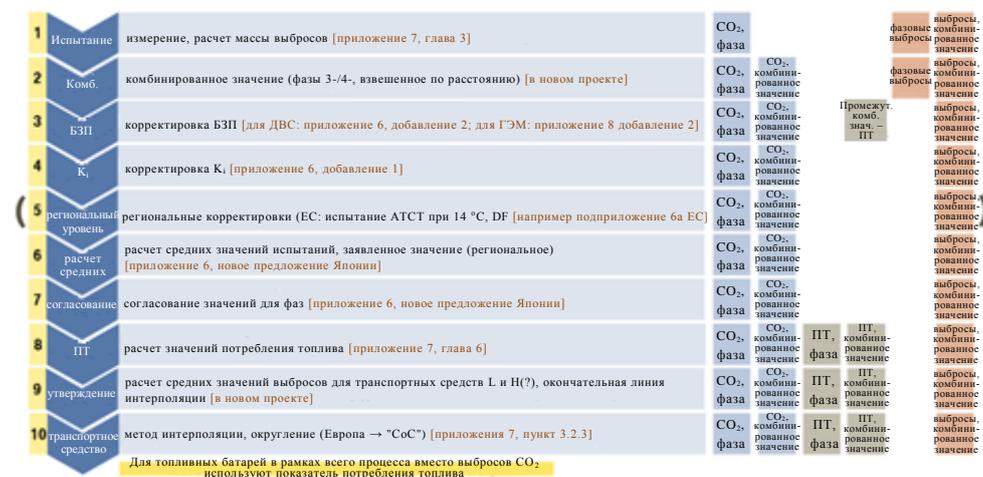
- a) предусмотреть увязку с расчетами для гибридных транспортных средств;
- b) предусмотреть региональную(ые) корректировку(и) в пределах одного шага (место для текста в ГТП ООН);
- c) сократить усилия, связанные с ненужными расчетами и корректировками.

363. С учетом последнего аспекта было решено перенести расчет потребления топлива ближе к концу процесса расчета.

364. Окончательная схема последующей обработки данных, которая была принята, приводится на рис. 30. Расчеты в условиях сохранения заряда для ГЭМ-БЗУ и ГЭМ-ВЗУ и для транспортных средств с двигателем внутреннего сгорания были согласованы в максимально возможной степени. Расчеты/корректировки производятся в порядке сверху вниз. В небольших колонках справа приводятся выходные значения для каждого шага. Для транспортных средств, работающих на топливных элементах, может быть применен тот же процесс, однако в этом случае массу выбросов заменяют показателем потребления топлива.

Рис. 30

### Схема последующей обработки данных с указанием порядка расчетов и корректировок в рамках ГТП ООН для транспортных средств с ДВС и ГЭМ



#### 24.3 Аттестация и обоснование

365. Для аттестации предлагаемой процедуры последующей обработки данных в формате "Excel" был представлен инструмент, позволяющий заинтересованным сторонам проверять порядок очередности и последствия применения такого порядка для результатов.

366. Предлагаемый рис. 30 был подготовлен для получения значимых и надежных результатов, поэтому проведение дополнительной проверки было сочтено излишним.

#### 24.4 Процесс разработки

367. С момента появления этой проблемы абсолютное большинство высказывается в поддержку уточнения порядка расчетов/корректировок в самих ГТП ООН. После направления первой вступительной записки, составленной летом 2015 года, разработка шла главным образом путем обмена сообщениями по электронной почте, при этом окончательное предложение было принято на двенадцатом совещании НРГ. Из-за нехватки времени подлежащий редакции текст был согласован вскоре после этого совещания в октябре 2015 года.

368. Схема для последующей обработки данных приводится в пункте 1.4 таблицы 7/1 приложения 7. Эту схему для целей расчетов показателей гибридных электромобилей в режиме сохранения заряда (ГЭМ-БЗУ и ГЭМ-ВЗУ) можно найти в таблицах А8/5 и А8/6.

369. С учетом того, что для гибридных транспортных средств на топливных элементах (ГТСТЭ-БЗУ):

- метод интерполяции будет внедряться на этапе 2,
- расчет расхода топлива не является необходимым, поскольку он измеряется непосредственно, и
- коррекция на коэффициент  $K_i$  не производится,

некоторые шаги, указанные на рис. 30, были устранены/или изменены. Такая альтернативная система последующей обработки данных приводится в таблице A8/7 приложения 8.

370. Схема последующей обработки данных для расчета запаса хода на электротяге, потребления электроэнергии и взвешенных параметров для ГЭМ-ВЗУ и ПЭМ будет обсуждаться в ходе этапа 2.

## **Е. Структура ГТП ООН**

371. ГТП ООН охватывают все аспекты испытаний на выбросы до мельчайших подробностей, и по этой причине они представляют собой объемный документ. Для тех, кто не знаком с этими ГТП, объем информации, содержащейся в них, может показаться чрезмерным. Несмотря на наличие четкой структуры, отнюдь не все требования к испытаниям всегда можно найти в тех местах текста, где их ищут интуитивно. В настоящем разделе, который может служить первым руководством для тех, кто относительно мало знаком с ГТП ООН, приводится краткая информация о содержании приложений, касающихся процедуры испытания. Приложения 1 и 2 в настоящий обзор не включены, поскольку они охватываются техническим докладом по РСЦ<sup>2</sup>.

### **1. Приложение 3 – Эталонные виды топлива**

372. Структуру приложения 3 следует рассматривать как временную. В ходе этапа 1 разработки ГТП ООН она представляла собой лишь переформатированный перечень спецификаций эталонного топлива, которое в настоящее время используют Договаривающиеся стороны. Это позволяет достичь две цели. Первая из них заключается в том, чтобы предоставить значения из технических требований для включения в формулы расчетов во всех ГТП ООН, а вторая – в том, чтобы в будущем предлагать Договаривающимся сторонам технические требования для недопущения дальнейшей несогласованности.

373. В заключение следует отметить, что перечень видов эталонного топлива, содержащийся в приложении 3, может служить руководством, хотя и не имеет обязательной силы.

374. Эта структура может измениться в результате любой попытки согласовать эталонные виды топлива на более поздних этапах разработки ВПИМ, что скорее всего и произойдет.

### **2. Приложение 4 – Дорожная нагрузка и нагрузка на динамометрическом стенде**

375. В настоящем приложении указан порядок определения дорожной нагрузки, которой подвергается испытуемое транспортное средство, и ее воспроизведения на динамометрическом стенде. Дорожная нагрузка представляет собой квадратный многочлен приближенного значения потерь транспортного средства, определяемый с помощью одного из имеющихся методов.

376. В настоящем разделе приводятся краткое описание и разъяснение соответствующих вариантов и процедур.

#### *2.1 Общие требования*

377. Дорожная нагрузка может быть определена с помощью метода выбега, метода измерения крутящего момента и метода испытания в аэродинамической

трубе. Кроме того, дорожная нагрузка может быть оценена путем использования (консервативного) значения по умолчанию, или же она может быть "экстраполирована" на основе измерений, полученных путем испытания репрезентативного транспортного средства.

378. Для компенсации воздействия ветра на процедуру определения дорожной нагрузки необходимо измерить характеристики ветра. Это можно сделать с помощью двух методов, а именно: использовать либо стационарную анемометрию вдоль испытательного трека (в обоих направлениях, если испытательный трек имеет овальную форму), либо бортовую анемометрию. Последний метод связан с менее жесткими ограничениями в отношении максимальной скорости ветра, при которых допускается определение дорожной нагрузки.

379. Диапазон температуры, в пределах которого осуществляется определение дорожной нагрузки, составляет 278–313 К (5–40 °С), однако на региональном уровне Договаривающиеся стороны могут предусмотреть отклонение до  $\pm 5$  К от верхнего предела и/или снизить нижнюю границу этого диапазона до 274 К.

## 2.2 *Отбор транспортных средств*

380. Для определения дорожной нагрузки отбирается транспортное средство Н, поскольку оно является транспортным средством в пределах семейства транспортных средств по показателю CO<sub>2</sub> с такими касающимися дорожной нагрузки характеристиками (т.е. массой, аэродинамическим сопротивлением и сопротивлением качению шины), которые обуславливают самую высокую потребность с точки зрения энергии цикла (см. также раздел IV.D.2 настоящего доклада). В том случае, если изготовитель желает использовать метод интерполяции выбросов CO<sub>2</sub>, дорожная нагрузка дополнительно измеряется для транспортного средства L. Это транспортное средство в пределах семейства транспортных средств по показателю выбросов CO<sub>2</sub> имеет такие касающиеся дорожной нагрузки характеристики (т.е. массу, аэродинамическое сопротивление и сопротивление качению шины), которые обуславливают самую низкую потребность с точки зрения энергии цикла.

## 2.3 *Аэродинамическое сопротивление*

381. Любые подвижные аэродинамические части кузова должны функционировать таким же образом, как это имело бы место в условиях испытания типа 1 (температура испытания, скорость, ускорение, нагрузка на двигатель и т.д.). Например, подвижной спойлер для стабильности при более высоких скоростях может быть выпущен или убран таким же образом, как это было бы сделано в дорожных условиях. Однако данное требование не предназначено для злоупотреблений в целях нереального занижения дорожной нагрузки. Если такая практика наблюдается или существуют подозрения, что она имеет место, то на более позднем этапе следует предусмотреть соответствующие дополнительные требования.

382. Для определения различий в показателях аэродинамического сопротивления в пределах семейства транспортных средств следует использовать испытание в аэродинамической трубе. Тем не менее не в каждой аэродинамической трубе может быть установлена движущаяся лента, которая необходима для правильного определения сопротивления при различных комбинациях ободьев колес/шин. В таких случаях изготовитель в качестве альтернативного может предложить вариант на основе характеристик ободьев колес/шин (см. пункт 4.2.1.2 приложения 4). Если выбор обода колеса/шины для транспортного средства Н

осуществляется на основе такого альтернативного подхода, то для колес метод регрессии CO<sub>2</sub> использован быть не может, при этом в отношении всех транспортных средств данного семейства применяется наихудший случай комбинации обода колеса/шины.

#### 2.4 Подготовка транспортного средства

383. Испытательная масса транспортного средства измеряется до начала процедуры определения дорожной нагрузки и проверяется на предмет того, чтобы она была не ниже заданной испытательной массы. После завершения процедуры определения дорожной нагрузки масса транспортного средства измеряется снова. Среднее значение массы до и после испытания используется в качестве входных данных для расчета кривой дорожной нагрузки (см. также раздел IV.D.4 настоящего доклада).

384. Выбранное транспортное средство в части всех своих компонентов и регулировок (например, выбора шин, давления в шинах, углов установки колес, дорожного просвета, высоты транспортного средства, трансмиссии и смазки подшипников ступиц колес) должно соответствовать надлежащему серийному транспортному средству. Допускается обкатка 10 000–80 000 км, однако по просьбе изготовителя минимальная обкатка может составлять 3 000 километров.

385. Если транспортное средство имеет режим выбега (см. раздел IV.D.5 настоящего доклада), то он должен быть активирован как во время процедуры определения дорожной нагрузки, так и во время испытаний на динамометрическом стенде.

386. Глубина протектора должна составлять не менее 80% от первоначальной глубины протектора по всей ширине шины, с тем чтобы внешняя форма изношенной шины была аналогична форме новой шины. Это требование должно быть проверено перед началом процедуры определения дорожной нагрузки. Во избежание дополнительного уменьшения глубины протектора в ходе всех связанных с испытанием прогонов результаты такого измерения имеют силу только при максимальном пробеге в 500 километров. После этих 500 км или в том случае, если этот же комплект шин используется для другого транспортного средства, глубина протектора должна проверяться снова.

387. Давление в шинах устанавливается по нижнему пределу диапазона давления в шинах, указанного изготовителем для конкретной шины, и корректируется, если разница между температурой окружающей среды и температурой выдерживания составляет более 5 К.

#### 2.5 Прогрев транспортного средства

388. Если испытание транспортного средства проводится в дорожных условиях или на треке, то его прогревают при движении на скорости, составляющей 90% от максимальной скорости для соответствующего ВЦИМГ (или 90% от скорости следующей более высокой фазы, если соответствующий цикл продлевают). Перед прогревом производят умеренное торможение с 80 до 20 км/ч в течение 5–10 секунд. Эта процедура предупреждает использование любых методов, направленных на сокращение паразитных потерь, которые возникают в результате касания тормозными колодками тормозных дисков.

## 2.6 Варианты процедуры измерения

389. В ГТП ООН предусмотрены пять различных методов, которые могут быть использованы для определения дорожной нагрузки транспортного средства:

- a) метод выбега: транспортное средство разгоняют до скорости, превышающей самую высокую исходную скорость, и осуществляют торможение движением накатом с передачей в нейтральном положении;
- b) метод измерения крутящего момента: на колеса транспортного средства устанавливают датчики крутящего момента и крутящий момент измеряют во время равномерного движения транспортного средства при разных значениях исходной скорости;
- c) метод с использованием семейства по матрице дорожных нагрузок: дорожную нагрузку измеряют по одному репрезентативному представителю семейства и "экстраполируют" на других членов семейства путем учета разницы в доминирующих параметрах дорожной нагрузки;
- d) метод с использованием аэродинамической трубы: аэродинамическое сопротивление транспортного средства определяют в аэродинамической трубе, а сопротивление качению добавляют путем измерения на плоском ремне или обычном динамометрическом стенде;
- e) использование обычного значения дорожной нагрузки: вместо измерения дорожной нагрузки изготовитель может выбрать вариант использования показателя "обычной дорожной нагрузки", который основан на параметрах транспортного средства.

390. Дорожная нагрузка представлена в виде квадратного многочлена приближительных значений потерь транспортного средства при принудительном перемещении или во время выбега. В целом дорожная нагрузка должна определяться в диапазоне скоростей применимого испытательного цикла, однако из-за региональных отклонений она измеряется и при более высоких скоростях, с тем чтобы результаты испытаний можно было использовать более чем в одном регионе<sup>42</sup>.

391. Обзор имеющихся вариантов определения дорожной нагрузки и ссылок на соответствующие пункты, содержащие описание процедуры и результаты, приведен в таблице 11.

---

<sup>42</sup> Например, Япония не включает "сверхвысокую" фазу ВЦИМГ в свой применимый цикл испытаний.

Таблица 11

**Обзор имеющихся методов и вариантов определения дорожной нагрузки со ссылками на пункты в ГТП ООН, содержащие описание процедуры и результаты**

<i>Методы определения дорожной нагрузки, их варианты и альтернативы</i>	<i>Ссылка на метод</i>	<i>Ссылка на результат</i>	<i>Коэффициенты дорожной нагрузки</i>	
<i>Метод выбега (в дорожных условиях)</i>	Выбег с использованием стационарной анемометрии	4.3.1	4.3.1.4.5 и 4.5	$f_0$ , Н
	– с фрагментацией прогонов или без таковой			$f_1$ , Н/(км/ч) $f_2$ , Н/(км/ч) <sup>2</sup>
	Выбег с использованием бортовой анемометрии (с различными возможными позициями анемометрии)	4.3.2	4.3.2.6.7 и 4.5	$f_0$ , Н
	– с фрагментацией прогонов или без таковой			$f_1$ , Н/(км/ч) $f_2$ , Н/(км/ч) <sup>2</sup>
<i>Метод измерения крутящего момента (в дорожных условиях)</i>	Измерение сопротивления движению методом измерения крутящего момента	4.4	4.4.4 и 4.5	$c_0$ , Нм
	– с фрагментацией прогонов или без таковой			$c_1$ , Нм/(км/ч) $c_2$ , Нм/(км/ч) <sup>2</sup>
	– в случае выбега на динамометрическом стенде в соответствии с пунктом 8.2.4			$f_0$ , Н
	– с фрагментацией прогонов или без таковой			$f_1$ , Н/(км/ч) $f_2$ , Н/(км/ч) <sup>2</sup>
<i>Метод использования матрицы (в дорожных условиях + расчеты)</i>	Расчет дорожной нагрузки для семейства по матрице дорожных нагрузок	5.1	5.1	$f_0$ , Н
	– на основе выбега или измерения крутящего момента			$f_1$ , Н/(км/ч)* $f_2$ , Н/(км/ч) <sup>2</sup>
				$c_0$ , Нм $c_1$ , Нм/(км/ч)* $c_2$ , Нм/(км/ч) <sup>2</sup>
<i>Метод использования показателя обычной дорожной нагрузки (расч.)</i>	Расчет обычной дорожной нагрузки исходя из параметров транспортного средства	5.2	5.2	$f_0$ , Н $f_1$ , Н/(км/ч)* $f_2$ , Н/(км/ч) <sup>2</sup>
<i>Метод испытания в аэродинамической трубе (лабораторное испытание)</i>	Измерение дорожной нагрузки в лабораториях с использованием аэродинамической трубы и динамометра	6.	6.7.3	$f_0$ , Н
	– с использованием динамометра, оборудованного плоским ремнем			$f_1$ , Н/(км/ч) $f_2$ , Н/(км/ч) <sup>2</sup>
	– – в условиях стабилизированных значений скорости или замедления			
	– – – в условиях прогрева путем движения или прогрева с использованием механического сопротивления			

<i>Методы определения дорожной нагрузки, их варианты и альтернативы</i>	<i>Ссылка на метод</i>	<i>Ссылка на результат</i>	<i>Коэффициенты дорожной нагрузки</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>– с использованием роликового динамометрического стенда и функции корректировки</li> <li>– – в условиях стабилизированных значений скорости или замедления</li> <li>– – – в условиях прогрева путем движения или прогрева с использованием механического сопротивления</li> </ul>			

\* Данный коэффициент для этого метода приравнен к нулю.

392. Характерные различия между этими методами приведены в таблице 12.

Таблица 12

**Характерные различия между методами определения дорожной нагрузки**

<i>Метод</i>	<i>Выбег</i>	<i>Измерение крутящего момента</i>	<i>Семейство по матрице дорожной нагрузки</i>	<i>Обычная дорожная нагрузка</i>	<i>Аэродинамическая труба</i>
<i>Направленность/ область применения</i>	пассажирские транспортные средства	пассажирские транспортные средства, двигатель в колесной ступице	большие фургоны с массой в груженом состоянии более 3 т	для малых серий	пассажирские транспортные средства
<i>Измеренное значение</i>	скорость и время во время выбега	крутящий момент на колесе при постоянных значениях скорости	(экстраполяция измеренной дорожной нагрузки)	измерения не производятся	сопротивление воздуха и потери, обусловленные трансмиссией и РК
<i>Положительные и отрицательные признаки</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ хорошо известен</li> <li>+ простота измерительного оборудования</li> <li>– требует испытательного трека большой длины</li> <li>– зависит от погоды</li> <li>– неточен</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ не требует испытательного трека большой длины</li> <li>+ обеспечивает измерение "реальной" дорожной нагрузки</li> <li>– зависит от погоды</li> <li>– сложный процесс</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ сбалансированный компромисс между затратами сил на проведение испытания и точностью</li> <li>– показатель дорожной нагрузки несколько хуже (запас прочности)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ самый низкотратный метод</li> <li>+ не требует усилий в плане испытания</li> <li>– наихудший случай дорожной нагрузки</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ воспроизводимый и не зависящий от погоды</li> <li>+ точность</li> <li>+ подходит для скрытых конструкций</li> <li>– дорогостоящее оборудование</li> </ul>

## 2.7 Процедура измерения – метод выбега

393. Сам по себе метод выбега можно использовать также двумя различными способами, а именно:

а) мультисегментный метод со стационарной анемометрией (пункт 4.3.1 приложения 4);

б) метод выбега с использованием бортового анемометра (пункт 4.3.2 приложения 4).

394. Доб. а): Значения контрольной скорости выбирают в диапазоне скорости применимого цикла начиная с 20 км/ч с шагом приращения, составляющим 10 км/ч. Точка наивысшей контрольной скорости соответствует 130 км/ч или точке контрольной скорости, следующей непосредственно за максимальной скоростью применимого цикла испытаний. Транспортное средство осуществляет выбег со скорости по меньшей мере на 5 км/ч превышающей максимальную контрольную скорость до скорости по меньшей мере на 5 км/ч ниже самой низкой контрольной скорости. И хотя выбег рекомендуется выполнять без перерыва по всему диапазону скоростей, допускается фрагментирование прогонов (например, если испытательный трек не имеет достаточной длины) с обеспечением при этом по возможности стабильного состояния транспортного средства. Прогоны выбегом выполняются многократно в противоположных направлениях, пока не будет достигнута статистическая точность. Время выбега для каждой контрольной скорости определяется путем расчета согласованных средних показателей времени прогонов (отдельно для противоположных направлений). С учетом инерции транспортного средства кривая замедления может быть использована для вычисления силы дорожной нагрузки для каждого показателя контрольной скорости. Инерцию транспортного средства рассчитывают на основе среднего значения массы транспортного средства до и после процедуры определения дорожной нагрузки путем прибавления эквивалентной эффективной массы  $m_f$  колес и других вращающихся компонентов. Наборы показателей контрольных скоростей и соответствующих показателей силы дорожной нагрузки используют для того, чтобы включить в кривую регрессии квадратичного многочлена коэффициенты дорожной нагрузки  $f_0$ ,  $f_1$  и  $f_2$ . Эта процедура выполняется для обоих направлений движения по отдельности, и на ее основе рассчитывают среднее арифметическое этих факторов дорожной нагрузки. В качестве последнего шага коэффициенты дорожной нагрузки корректируют с учетом средней скорости ветра, фактической испытательной массы, воздействия температуры на сопротивление качению и отклонений от стандартных показателей температуры и давления, влияющих на аэродинамическое сопротивление.

395. Доб. б): Транспортное средство будет оснащено бортовыми средствами анемометрии, с тем чтобы точно определить скорость и направление ветра. Во время испытания анемометр может быть расположен на оси транспортного средства с помощью штанги, выступающей примерно на 2 м вперед, в середине капота транспортного средства (крышки) или на расстоянии по меньшей мере 30 см от лобового стекла на крыше транспортного средства. Максимально допустимая общая средняя скорость ветра во время испытания составляет 7 м/с, при этом пиковая скорость ветра не должна превышать 10 м/с. Кроме того, векторный компонент скорости ветра поперек дороги должен быть менее 4 м/с. Были выбраны такие критерии ветра, которые подпадают под действие ограничений, указанных в стандарте SAE J2263, с более низкими допусками для уменьшения потенциальной неустойчивости результатов испытаний из-за воздействия ветра. Процедура испытания аналогична той, которая указана для ва-

рианта а), однако выполняют по крайней мере по пять прогонов выбегом в каждом направлении. Результаты кривых выбега и данные анемометрии объединяют в "уравнение движения". На основе сложной процедуры расчета получают параметры, определяющие кривую дорожной нагрузки. Поправка на ветер включена в этот процесс имплицитно, в то время как уравнение движения впоследствии корректируют с учетом исходных условий. Для подтверждения испытания для целей ВПИМ его результаты должны соответствовать требованиям статистической сходимости.

## 2.8 Процедура измерения – метод измерения крутящего момента

396. Альтернативой методу испытания путем выбега является метод измерения крутящего момента (см. пункт 4.4 приложения 4), который характеризуется следующими принципиальными отличиями:

- a) вместо косвенного расчета дорожной нагрузки с использованием кривой замедления крутящий момент измеряется непосредственно на колесах (и может быть преобразован в силу сопротивления с использованием динамического радиуса шины). Таким образом, этот способ может быть применен в отношении транспортного средства, движущегося с постоянной скоростью. Если трансмиссия транспортного средства создает невоспроизводимые силы, от которых невозможно избавиться при движении в режиме наката, то метод измерения крутящего момента является единственным имеющимся методом для определения дорожной нагрузки;
- b) поскольку измеритель крутящего момента обычно устанавливают между ступицей колеса и ободом шины, все виды сил сопротивления в трансмиссии транспортного средства до них не измеряются. Поэтому метод измерения крутящего момента дает меньшее значение силы сопротивления, чем метод выбега. Для того чтобы избежать смещения этих сил, считают, что метод выбега дает значение "полного сопротивления", в то время как с помощью метода измерения крутящего момента определяют "сопротивление качению". Для того чтобы надлежащим образом отрегулировать динамометрический стенд, транспортное средство с установленными измерителями крутящего момента помещают на динамометр, на котором будут воспроизводиться силы сопротивления качению, регистрируемые на треке. После регулировки динамометрического стенда будет выполнен прогон выбегом, на основе результатов которого могут быть получены коэффициенты дорожной нагрузки для любых последующих целей испытаний. Конечно, если трансмиссия транспортного средства создает невоспроизводимые силы, то динамометрический стенд может быть отрегулирован только с использованием установленных измерителей крутящего момента.

397. Процедура испытания для метода измерения крутящего момента также предусматривает использование фиксированных контрольных скоростей, начиная с 20 км/ч с шагом в сторону повышения 10 км/ч до максимум 130 км/ч (см. раздел III.D.5.5). Транспортное средство приводят в движение при каждом значении контрольной скорости в течение как минимум 5 с, при этом данную скорость поддерживают на постоянном уровне в пределах небольшого диапазона допуска. Измерения повторяют в противоположных направлениях движения и корректируют на плавание оборотов, пока не будет обеспечена статистическая точность. Наборы контрольных скоростей и соответствующих им значений со-

противления крутящему моменту используют для того, чтобы включить в кривую регрессии квадратного многочлена коэффициенты сопротивления качению  $c_0$ ,  $c_1$  и  $c_2$ , которые описывают крутящий момент колеса в зависимости от скорости транспортного средства. Эту процедуру выполняют для обоих направлений движения по отдельности и на ее основе рассчитывают среднее арифметическое таких коэффициентов сопротивления движению. В качестве последнего шага коэффициенты сопротивления движению корректируют с учетом средней скорости ветра, фактической испытательной массы, воздействия температуры на сопротивление качению и отклонений от стандартных показателей температуры и давления, влияющих на аэродинамическое сопротивление.

#### 2.9 Процедура измерения – семейство по матрице дорожной нагрузки

398. Метод семейства по матрице дорожной нагрузки предназначен для транспортных средств, производимых небольшими партиями, и его область применения ограничена транспортными средствами свыше 3 тонн. Дорожную нагрузку измеряют для одного репрезентативного представителя семейства и "экстраполируют" на других членов этого семейства с учетом различий в доминирующих параметрах дорожной нагрузки. Этот метод представлен в разделе IV.D.9 настоящего доклада и более подробно – в приложении 2 к настоящему докладу.

#### 2.10 Процедура измерения – метод испытания в аэродинамической трубе

399. Сила сопротивления, действующая на транспортное средство, представляет собой комбинацию аэродинамического сопротивления и сопротивления качению. С помощью метода испытания в аэродинамической трубе эти виды сопротивления определяются отдельно:

- a) аэродинамическое сопротивление транспортного средства определяется в аэродинамической трубе;
- b) сумма потерь сопротивления качению и потери в трансмиссии измеряются на ленточном трансмиссионном динамометре или на динамометрическом стенде.

400. Этот метод позволяет проводить измерения дорожной нагрузки независимо от погодных условий и дает точные, повторяемые и воспроизводимые результаты.

401. Данный метод описан в разделе IV.D.10 настоящего доклада.

#### 2.11 Обычная дорожная нагрузка

402. Третий вариант определения дорожной нагрузки предполагает отказ от измерений на треке и использование вместо этого обычных значений коэффициентов дорожной нагрузки (см. раздел IV.D.7 настоящего доклада). Это может быть экономически эффективной альтернативой, особенно в случае небольших производимых серий или большого разнообразия вариантов в одном семействе транспортных средств. Для определения обычных значений дорожной нагрузки используют испытательную массу транспортного средства, которая является индикатором сопротивления качению, и произведение ширины и высоты транспортного средства в качестве индикатора аэродинамического сопротивления. Для недопущения того, чтобы эти обычные значения давали преимущество по сравнению с измеренной дорожной нагрузкой, они были разработаны в расчете на наихудший случай.

### 2.12 Подготовка к испытанию на динамометрическом стенде

403. Первый шаг при проведении испытания на динамометрическом стенде заключается в установке эквивалента инерционной массы. Эта масса соответствует средней массе транспортного средства во время процедуры определения дорожной нагрузки. В отличие от Правил № 83 для определения инерционной массы какие-либо шаги не предусмотрены, поэтому устанавливают само значение испытательной массы или – если это не представляется возможным – следующее в сторону повышения имеющееся значение настройки. В том случае, если используют одноосный динамометр, одна пара колес не вращается. Для компенсации этого инерционную массу увеличивают на величину эквивалентной эффективной массы  $m_r$  невращающихся колес (если эта информация отсутствует, данная величина может быть приравнена к 1,5% массы порожнего транспортного средства).

404. На следующем этапе как транспортное средство, так и динамометрический стенд прогревают в соответствии с предписаниями ГТП ООН. Процедура прогрева транспортного средства представляет собой применимый цикл испытаний. В качестве альтернативы изготовитель может использовать более короткий цикл прогрева для группы транспортных средств, однако это может быть сделано только при утверждении ответственным органом после демонстрации эквивалентности.

### 2.13 Выбор нагрузки на динамометрическом стенде

405. Целью настройки динамометрического стенда является воспроизведение нагрузки как можно ближе к той, которая была зафиксирована в процессе определения дорожной нагрузки. Поскольку сопротивление, оказываемое транспортным средством на динамометрическом стенде, значительно отличается от того, которое оно демонстрирует в дорожных условиях, задача состоит в том, чтобы компенсировать такие различия настройкой динамометра. Существуют два заданных набора коэффициентов дорожной нагрузки (это коэффициенты, которые образуют кривую квадратного многочлена):

- a) целевые коэффициенты: дорожная нагрузка, которая была определена в дорожных условиях;
- b) установочные коэффициенты: нагрузка, которую выбирают на динамометрическом стенде.

406. Разница между этими двумя нагрузками вызвана в основном наличием внутреннего трения в динамометрическом стенде, различным контактом колес с роликовыми барабанами, а также отсутствием аэродинамического сопротивления.

407. Регулировка динамометрического стенда дает квадратный многочлен, который представляет собой разницу между целевой дорожной нагрузкой ( $f_0$ ,  $f_1$  и  $f_2$ ) и потерями транспортного средства на динамометрическом стенде. Фактически динамометр будет имитировать разницу по сравнению с потерями транспортного средства в дорожных условиях.

408. В ГТП ООН предусмотрены два различных метода настройки динамометра (см. таблицу 13).

Таблица 13

**Методы настройки динамометрического стенда и альтернативные варианты, предусмотренные в ГТП ООН**

<i>Метод настройки динамометрического стенда</i>		<i>Ссылки на метод</i>
Метод интеграции	Транспортное средство разгоняют с использованием его собственного двигателя. Выбег и регулировку динамометрического стенда повторяют до достижения допуска в размере 10 Н для двух последовательных прогонов выбегом (после применения регрессии)	Общего порядка: пункты 7 и 8 Частного порядка: пункт 8.1.3.4.2
	– В качестве альтернативы может быть использован новый (более короткий) цикл прогрева при наличии данных об эквивалентности прогрева в рамках ВЦИМГ; см. пункт 7.3.4.3	
Метод фиксированного прогона	Транспортное средство разгоняют с использованием его собственного двигателя или с помощью динамометрического стенда. На основе компьютерной программы динамометра выполняют три прогона с выбегом после первой стабилизации и один прогон с выбегом в соответствии с настройкой динамометра. Установленные коэффициенты выводят из среднего значения трех прогонов выбегом без каких-либо допусков	Общего порядка: пункты 7 и 8 Частного порядка: пункт 8.1.3.4.1

409. Если определение дорожной нагрузки было сделано на основе метода измерения крутящего момента, то на транспортном средстве устанавливают идентичные измерители крутящего момента, при этом настройки итерационно регулируют до тех пор, пока разница между смоделированной и измеренной нагрузкой не будет удовлетворять допустимому отклонению в  $\pm 10 \text{ Н} \times r^1$  для целевого показателя сопротивления движению в каждой точке контрольной скорости<sup>43</sup>. После регулировки динамометрического стенда сопротивление движению преобразуют в коэффициенты дорожной нагрузки на основе метода выбега транспортного средства с использованием динамометрического стенда, за исключением тех случаев, когда транспортное средство не подходит для выбега. Эта процедура описана в пункте 8.2.4 приложения 4.

410. Приложение 4 включает два добавления:

- a) добавление 1: процесс выполнения прогона с выбегом на динамометрическом стенде и метод преобразования измеренных при контрольных скоростях показателей сил дорожной нагрузки в кривую моделируемой дорожной нагрузки (константы для квадратичного полинома);
- b) добавление 2: процесс регулировки дорожной нагрузки на динамометрическом стенде для приведения моделируемой дорожной нагрузки в соответствие с целевой дорожной нагрузкой, отдельно для метода выбега и метода измерения крутящего момента (определение надлежащих "заданных").

<sup>43</sup>  $r^1$  – динамический радиус шины на динамометрическом стенде в метрах, полученный при скорости 80 км/ч.

### 3. Приложение 5 – Испытательное оборудование и калибровки

411. В настоящем приложении указаны требования к испытательной аппаратуре, измерительному и аналитическому оборудованию, интервалам и процедурам калибровки, эталонным газам, а также дополнительные методы отбора проб и анализа. Во время этапа 1b был проведен критический обзор испытательной аппаратуры и калибровок. При необходимости были включены разъяснения, касающиеся дополнительных методов отбора проб и измерений.

412. Требования к испытательному оборудованию распространяются на охлаждающий вентилятор и динамометрическое шасси. Требованиями к охлаждающему вентилятору регулируются такие аспекты, как производительность, размеры, а также число и расположение точек измерения для проверки эффективности. Было более четко определено положение вентилятора по отношению к передней части транспортного средства. Требования к динамометрическому стенду основаны на существующих правилах, но дополняются требованиями к транспортным средствам, которые будут испытаны в полноприводном режиме (ППР). Требования к точности разницы в скорости и расстоянии, пройденном в ходе испытания между передними и задними барабанами, были рассмотрены и подтверждены во время этапа 1b. Калибровка динамометрического стенда распространяется на систему измерения силы, паразитные потери и проверку моделирования дорожной нагрузки.

413. Требования в отношении измерительного и аналитического оборудования охватывают систему разбавления выхлопных газов, оборудование для измерения выбросов и необходимые интервалы и процедуры калибровки.

414. Для испытания на выбросы используют систему с полным разбавлением потока отработавших газов. Это предусматривает непрерывное разбавление всех отработавших газов транспортного средства окружающим воздухом в контролируемых условиях с использованием проб постоянного объема. Возможно применение трубки Вентури с критическим расходом (CFV) или нескольких параллельно расположенных трубок Вентури с критическим расходом, нагнетательного насоса (PDP), трубки Вентури для дозвуковых потоков (SSV) или ультразвукового расходомера (USM). Система разбавления отработавших газов состоит из соединительного патрубка, смесительной камеры, канала для разбавления, устройства кондиционирования разбавляющего воздуха, всасывающего устройства и расходомера.

415. Конкретные требования приведены в отношении подсоединения к выхлопной трубе транспортного средства, системы кондиционирования разбавляющего воздуха, канала для разбавления, всасывающего устройства и измерения объема в первичной системе разбавления. В качестве примеров приводятся описания рекомендуемых систем.

416. На основе этих требований определены технические требования к калибровке CVS и процедуре проверки системы.

417. Требования, предъявляемые к оборудованию для измерения выбросов, распространяются на измерительное оборудование газообразных выбросов и оборудование для измерения массы частиц и количества частиц в выбросах. Вначале приводятся обзоры систем, а затем приводятся описания рекомендуемых систем.

418. Описание интервалов и процедур калибровки содержит интервалы калибровки, а также интервалы калибровки экологических данных и процедуры калибровки анализатора.

419. Кроме того, в приложении 5 описано несколько способов измерения не подлежащих ограничению видов выхлопных газов. Эти методы включают лазерную спектрометрию и инфракрасное преобразование Фурье (ИК-Фурье) для измерения  $\text{NH}_3$ , газовую хроматографию для измерения  $\text{N}_2\text{O}$  и методы для измерения концентрации этанола, формальдегида и ацетальдегида.

#### 4. Приложение 6 – Процедура и условия проведения испытаний типа 1

420. В указанном приложении содержится описание испытания на проверку выбросов газообразных соединений (включая  $\text{CO}_2$ ), твердых частиц, количества частиц и расхода топлива в течение испытания типа 1 с использованием ВЦИМГ, применимого к данному семейству транспортных средств. Сфера применения приложения 6 ограничивается транспортными средствами с двигателем внутреннего сгорания. Электромобили, т.е. транспортные средства, имеющие батарею, используемую для приведения его в движение, испытывают в соответствии с процедурой, описанной в приложении 8.

##### 4.1 Общие требования

421. Испытание проводится в кондиционированной среде на динамометрическом стенде. Выхлопные газы непрерывно разбавляют окружающим воздухом с помощью CVS, при этом для анализа производят их отбор в определенной пропорции. Фоновые концентрации в разбавляющем воздухе измеряют одновременно для всех соединений выбросов, равно как и массы и количества частиц, с тем чтобы скорректировать результаты измерений.

422. Температура в испытательной камере имеет заданное значение 296 К с допустимым отклонением  $\pm 5$  К во время испытания, при этом в начале испытания оно должно находиться в пределах  $\pm 3$  К. Заданное значение для зоны выдерживания является таким же, т.е. с допуском  $\pm 3$  К. Во всех случаях температура не может систематически отклоняться от заданного значения.

##### 4.2 Испытуемое транспортное средство

423. Для испытания на выбросы (тип 1) на динамометрическом стенде должна быть выставлена дорожная нагрузка транспортного средства Н, которая была определена в соответствии с приложением 4. Если по просьбе изготовителя используют метод интерполяции  $\text{CO}_2$  (см. раздел IV.D.1 настоящего доклада), то проводят дополнительное испытание типа 1 при дорожной нагрузке, определенной для испытуемого транспортного средства L. Однако метод интерполяции  $\text{CO}_2$  может быть применен только в отношении тех имеющих отношение к дорожной нагрузке характеристик, которые различны для испытуемого транспортного средства L и испытуемого транспортного средства Н. Например, если оба испытуемые транспортные средства L и Н оснащены одними и теми же шинами, то интерполяции коэффициента сопротивления качению не допускается. Допустимые диапазоны интерполяции/экстраполяции приведены в разделе IV.D.3 настоящего доклада.

424. Уместно отметить, что этот метод интерполяции применим только к группе транспортных средств, попадающих в одно и то же "интерполяционное семейство", критерии которого указаны в соответствии с пунктом 5.6 в части II ГТП ООН. Эти критерии были выбраны таким образом, чтобы показатели выбросов и расхода топлива транспортных средств интерполяционного семейства были сходными, например аналогичный двигатель, аналогичный тип и модель трансмиссии, аналогичные виды эксплуатации и т.д.

425. Транспортное средство устанавливают на динамометрический стенд и, если оно оснащено "режимом прогона на динамометре" и/или "режимом выбега", эти режимы должны быть активированы для соответствующей процедуры (см. раздел IV.D.5 настоящего доклада). Такие вспомогательные устройства, как система кондиционирования воздуха и радио, во время испытания отключаются.

426. Шины, установленные на испытуемом транспортном средстве, должны быть такого типа, который указан в качестве оригинального оборудования изготовителем, однако при этом разрешается увеличивать давление в шинах максимум на 50% выше установленного. Так как любые различия в сопротивлении качению имплицитно корректируются регулировкой динамометрического стенда, это не повлияет на точность дорожной нагрузки, если в ходе испытаний будет использоваться одно и то же давление.

#### 4.3 *Предварительное кондиционирование транспортного средства*

427. Динамометрический стенд регулируют в соответствии с процедурой, описанной в приложении 4. Для обеспечения воспроизводимости батарею полностью заряжают. С целью подготовки транспортного средства и батареи используют прогон ВЦИМГ (цикл предварительного кондиционирования). Дополнительные циклы предварительного кондиционирования могут быть применены по требованию ответственного органа или изготовителя, с тем чтобы привести транспортное средство и его системы управления в стабильное состояние. Например, если транспортное средство оборудовано автоматической коробкой передач, которая постепенно адаптируется к манере вождения, то могут потребоваться множественные циклы предварительного кондиционирования, с тем чтобы алгоритм стратегии переключения передач мог адаптироваться к ВЦИМГ. После предварительного кондиционирования и до начала испытания транспортное средство выдерживают не менее 6 часов и не более 36 часов в кондиционированной среде (при температуре зоны выдерживания  $296\text{ K} \pm 3\text{ K}$ ), пока температура масла двигателя и температура охлаждающей жидкости не будут находиться в пределах  $\pm 2\text{ K}$  от заданной температуры.

#### 4.4 *Трансмиссии*

428. В случае механической коробки передач предписания в отношении рычага переключения передач согласно приложению 2 должны быть выполнены в пределах допуска на точку смещения  $\pm 1$  секунда. Если транспортное средство не способно следовать заданной кривой скорости, необходимо полностью выжать педаль акселератора.

429. Транспортные средства с автоматической коробкой или многорежимной коробкой передач должны быть подвергнуты испытанию в "преимущественном режиме", однако только в том случае, если такой режим имеется в наличии и согласован с ответственным органом для выполнения требований пункта 3.5.10 части II ГТП ООН. Результаты, полученные в преобладающем режиме, используются для определения расхода топлива и выбросов  $\text{CO}_2$ .

430. Не следует допускать автоматического переключения транспортного средства на другой режим в качестве преобладающего, так как это может открыть путь к злоупотреблениям. В этой связи было внесено требование, согласно которому преобладающий режим означает "один из режимов, который всегда выбран при включении силовой установки транспортного средства независимо от того, какой рабочий режим был выбран перед ее последним выключением".

431. Если на данном транспортном средстве преобладающий режим не предусмотрен или если компетентный орган не признает этот предложенный преобладающий режим, то транспортное средство подвергают испытанию в самом благоприятном и в самом неблагоприятном режиме по части уровня выбросов основных загрязнителей, выбросов CO<sub>2</sub> и расхода топлива. Результаты, полученные в самом благоприятном и в самом неблагоприятном режиме, усредняют для определения расхода топлива и выбросов CO<sub>2</sub>.

432. Даже при наличии преобладающего режима транспортное средство должно соответствовать предельным значениям норм выбросов во *всех* режимах, используемых для движения вперед, за исключением режимов, которые используются для специальных ограниченных целей (например, режим технического обслуживания, режим "ползучести").

#### 4.5 *Испытание типа 1*

433. Испытание может начаться после того, как транспортное средство было должным образом выдержано (см. "предварительное кондиционирование транспортного средства"). Транспортное средство перемещают из зоны кондиционирования в испытательную камеру и устанавливают на динамометрическом стенде. Все необходимое оборудование для измерения уровня выбросов, фильтр для взвешенных частиц и оборудование для отбора проб частиц готовят и/или калибруют перед началом испытания. Транспортное средство запускают и осуществляют прогон применимого ВЦИМГ, поддерживая скорость в пределах указанных допусков кривой скорости (подробную информацию о допусках кривой скорости см. в пункте 1.2.6.6 приложения 6). За исключением отбора проб с помощью фильтра для взвешенных частиц, все измерения соединений должны быть проведены отдельно для каждой фазы цикла (низкая, средняя, высокая и сверхвысокая скорость), с тем чтобы учесть применение региональных весов Договаривающимися сторонами. Отбор проб взвешенных частиц производится с помощью одного фильтра в течение всего цикла или – также для целей применения региональных весов – с помощью одного фильтра в ходе первых трех фаз и одного отдельного фильтра в ходе четвертой фазы.

#### 4.6 *Процедуры после испытания*

434. Непосредственно перед проведением анализа анализаторы калибруются в соответствии с предписаниями. По завершении фазы цикла мешки, содержащие разбавленные выхлопные газы, анализируются как можно скорее, но в любом случае не позднее чем через 30 минут после окончания данной фазы цикла. Фильтр для взвешенных частиц передают в стабилизационную камеру в течение одного часа после завершения испытания.

435. Приложение 6 содержит два добавления:

- a) Добавление 1: Процедура испытания транспортных средств, оснащенных системами периодической регенерации, для определения уровня выбросов.

Если предельные значения выбросов, применяемые Договаривающейся стороной, превышены во время цикла в результате регенерации выбросов системой(ами) периодической регенерации, такие выбросы могут быть пересчитаны во взвешенное среднее. Это делается с помощью коэффициента  $K_r$ , который определяет, каким образом повышенные уровни соединений выбросов во время циклов с регенерацией соотносятся с показателями выбросов во время

циклов без регенерации. В принципе процедура определения  $K_i$  учитывает число циклов без регенерации и показатели этих циклов в плане выбросов и сравнивает это с одним циклом (или несколькими циклами), в рамках которого (которых) регенерация сопровождается повышением уровней выбросов.  $K_i$  может быть применен как мультипликативный или аддитивный коэффициент. Эта процедура также обеспечивает метод расчета  $K_i$  для транспортных средств, оборудованных более чем одной системой регенерации, обеспечивающей сокращение выбросов.

- b) Добавление 2: Процедура испытаний на проверку системы электроснабжения.

В указанном добавлении дается описание проверки энергии заряда/разряда батареи в транспортных средствах с обычным двигателем внутреннего сгорания. Если энергия разряда батареи в течение цикла превышает установленный предел, то массовые выбросы  $\text{CO}_2$  и расход топлива должны быть скорректированы с помощью формулы с обычными значениями на точность генератора и коэффициента Вилланса. Такая процедура коррекции БЗП подробно описана в разделе IV.D.16 настоящего доклада.

## 5. Приложение 7 – Расчеты

436. В настоящем приложении описаны процедуры для расчета результатов на основе всех данных, собранных в ходе испытаний типа 1, а также для проведения необходимых корректировок. Расчеты, относящиеся непосредственно к электромобилям, в настоящем приложении не приводятся; их можно найти в приложении 8.

437. В качестве первого шага определяют объем разбавленных выхлопных газов, который корректируется для приведения к стандартным условиям. Затем на основе измеренных концентраций в мешках рассчитывают массу выбросов для всех отслеживаемых газообразных соединений. Данный показатель корректируют на концентрацию, уже присутствующую в разбавляющем воздухе. Окончательный результат представляют в виде массы выбросов в г/км для каждой фазы цикла (низкая, средняя, высокая и сверхвысокая скорость).

438. В приложение 7 включена также процедура расчета метода интерполяции для определения удельных выбросов  $\text{CO}_2$  транспортного средства и расхода топлива для отдельных транспортных средств в семействе транспортных средств по  $\text{CO}_2$ . Подробный обзор этой процедуры расчета приводится в разделе IV.D.1 настоящего доклада. Поскольку для метода интерполяции в качестве входных данных используют потребность в энергии в течение цикла, в пункт 5 приложения 7 включен соответствующий отдельный метод расчета.

439. Остальные процедуры в приложении 7 посвящены расчету массы выбросов в мг/км частиц из собранной с помощью фильтра массы и выбросов взвешенных частиц в количестве частиц на 1 километр.

440. На основании рассчитанных значений выбросов для  $\text{CO}_2$ , HC и CO и свойств испытуемого топлива для каждой фазы цикла и для испытания в целом рассчитывают расход топлива. Соответствующий порядок приводится в пункте 6 приложения 7. Дополнительная информация о расчете расхода топлива содержится в разделе III.D.5.6 настоящего доклада.

## **6. Приложение 8 – Полные электромобили, гибридные электромобили и гибридные транспортные средства на топливных элементах**

441. Данное приложение посвящено ПЭМ, ГЭМ-БЗУ, ГЭМ-ВЗУ и ГТСТЭ-БЗУ и содержит пункты, краткое описание которых приводится ниже.

### *6.1 Общие требования*

442. В этом разделе определяются требования испытательных процедур для полных электромобилей, гибридных электромобилей и гибридных транспортных средств на топливных элементах, работающих на сжатом водороде. Отмечается, что для транспортных средств, испытываемых в соответствии с приложением 8, применяется процедура корректировки БЗП в соответствии с добавлением 2 к приложению 8, а для измерения тока и напряжения ПСХЭЭ – процедура из добавления 3 к приложению 8. В отношении обычных транспортных средств с ДВС применяется процедура корректировки БЗП в соответствии с добавлением 2 к приложению 6. См. также разделы IV.4.16 и IV.D.18 настоящего доклада.

443. Если в приложении 8 не указано иное, то все требования приложения 6 применяются также к транспортным средствам, проходящим испытание в соответствии с приложением 8.

444. Если не указано иное, то все требования приложения 8 применяют к транспортным средствам как с возможностью выбора режимов эксплуатации водителем, так и без таковой.

#### **6.1.1 Единицы измерения, точность и дискретность электрических параметров**

445. В этом подразделе предписаны единицы измерения, используемые для электрических параметров, а также требования к точности и дискретности, которым должна соответствовать измерительная система.

#### **6.1.2 Испытание на выбросы и расход топлива**

446. В отношении транспортных средств, проходящих испытание в соответствии с приложением 8, должны быть выполнены те же самые требования к измерению, что и в отношении обычных транспортных средств с ДВС.

#### **6.1.3 Единицы измерения и прецизионность окончательных результатов испытания**

447. В этом подразделе установлены требования к прецизионности окончательных результатов испытания и указано, что для целей расчета должны быть использованы неокругленные значения.

#### **6.1.4 Классификация транспортных средств**

448. В этом подразделе указано, что все транспортные средства, включенные в приложение 8, относятся к классу 3 транспортных средств и что, следовательно, эталонным циклом является кривая вождения класса 3a или 3b ВЦИМГ (в зависимости от их максимальной скорости). В связи с процедурой пропорционального снижения параметров для ПЭМ и модификации цикла в режиме предельной скорости для всех транспортных средств приложения 8 применимый цикл испытания может отличаться от исходного цикла.

### 6.1.5 ГЭМ-ВЗУ, ГЭМ-БЗУ и ПЭМ с ручной коробкой передач

449. Прогон этих транспортных средств выполняется в соответствии с инструкциями изготовителя, содержащимися в руководстве по эксплуатации, прилагаемом к серийным транспортным средствам, и указанными на органе управления переключением передач.

### 6.2 Подготовка ПСХЭЭ и системы топливных элементов

450. В этом разделе определен порядок обкатки испытуемого транспортного средства до проведения процедуры испытания ВПИМ.

### 6.3 Процедура испытания

#### 6.3.1 Общие требования

451. В этом подразделе описаны применимые циклы испытаний и требования к подготовке испытаний. Если транспортное средство не способно следовать заданной кривой скорости, то необходимо полностью выжать педаль акселератора и держать ее в таком положении до тех пор, пока требуемая скорость не будет достигнута снова. Расчет силы к массе и методы классификации к этим типам транспортных средств не применяются (см. также раздел IV.E.6.1.4).

#### 6.3.2 Процедура испытания для ГЭМ-ВЗУ

452. В этом подразделе определены требования к испытаниям ГЭМ-ВЗУ в условиях ВПИМ, в том числе:

- a) условия эксплуатации как для испытания типа 1 в режиме расхода заряда, так и для процедуры испытания типа 1 в режиме сохранения заряда;
- b) процедура предварительного кондиционирования;
- c) процедура выдерживания транспортного средства;
- d) установка выбираемого водителем режима в условиях эксплуатации, предусматривающих как расходование, так и сохранение заряда;
- e) критерии окончания испытания (граничный критерий).

453. Испытания типа 1 в режиме расхода заряда и испытания типа 1 в режиме сохранения заряда можно проводить независимо друг от друга, однако они могут быть объединены (см. рис. A8/1 в приложении 8).

#### 6.3.3 Процедура испытаний для ГЭМ-БЗУ

454. В этом подразделе определены требования к испытаниям ГЭМ-БЗУ в условиях ВПИМ, в том числе:

- a) условия эксплуатации для испытания типа 1;
- b) процедура предварительного кондиционирования;
- c) процедура выдерживания транспортного средства;
- d) установка выбираемого водителем режима для транспортного средства.

#### 6.3.4 Процедура испытаний для ПЭМ

455. В этом подразделе определены требования к испытаниям ПЭМ в условиях ВПИМ, в том числе:

- a) применимая процедура испытания и предусмотренные для нее условия эксплуатации;
- b) процедура предварительного кондиционирования;
- c) процедура выдерживания транспортного средства;
- d) установка выбираемого водителем режима для транспортного средства;
- e) критерии окончания испытания (граничный критерий).

456. В отношении ПЭМ с большим запасом хода применяется сокращенная процедура испытания (СПИ), на основе которой рассчитывается запас хода на электротяге – см. раздел IV.D.19 настоящего доклада.

457. Запас хода на электротяге ГЭМ-ВЗУ определяется для всего ВЦИМГ, а также для городского цикла, состоящего только из фаз с низкой и средней скоростями.

#### 6.3.5 Процедура испытаний для ГТСТЭ-БЗУ

458. В этом подразделе определены требования к испытаниям ГТСТЭ-БЗУ в условиях ВПИМ, в том числе:

- a) условия эксплуатации для испытания типа 1;
- b) процедура предварительного кондиционирования;
- c) процедура выдерживания транспортного средства;
- d) установка выбираемого водителем режима для транспортного средства.

### 6.4 *Расчеты*

459. В этом разделе определен порядок расчета результатов испытаний, в том числе значений выбросов газообразных соединений, выбросов взвешенных частиц и количества частиц в выбросах, массы выбросов CO<sub>2</sub>, расхода топлива, потребления электроэнергии и запаса хода.

#### 6.4.1 Выбросы газообразных соединений, выбросы взвешенных частиц и количество частиц в выбросах

460. В отношении ГЭМ-БЗУ и ГЭМ-ВЗУ выбросы газообразных соединений, выбросы взвешенных частиц и количество частиц в выбросах газообразных соединений рассчитываются в соответствии с теми же требованиями, что и для обычных транспортных средств с ДВС согласно приложению 7.

461. Кроме того, метод расчета для ГЭМ-ВЗУ применяется при взвешивании массы выбросов газообразных соединений, выбросов взвешенных частиц и количества частиц в выбросах в ходе испытаний в режимах расходования и сохранения заряда в соответствии с коэффициентом полезности.

#### 6.4.2 Масса выбросов CO<sub>2</sub>

462. В отношении ГЭМ-БЗУ и ГЭМ-ВЗУ в условиях эксплуатации, предусматривающих сохранение заряда, включены процедуры расчета массы выбросов CO<sub>2</sub> как для всего цикла, так и для каждой отдельной фазы цикла. В случае необходимости эти результаты корректируют в сторону нулевого баланса заряда ПСХЭЭ в соответствии с добавлением 2 к приложению 8.

463. Кроме того, метод расчета для ГЭМ-ВЗУ применяется при взвешивании выбросов CO<sub>2</sub> в ходе испытания в режимах сохранения и расходования заряда в соответствии с коэффициентом полезности.

#### 6.4.3 Расход топлива

464. В отношении ГЭМ-ВЗУ в условиях эксплуатации, предусматривающих сохранение заряда, ГЭМ-БЗУ и ГТСТЭ-БЗУ, расход топлива не будет измеряться непосредственно, а будет определяться на основе показателя выбросов газообразных соединений в соответствии с описанной процедурой последующей обработки значений для режима сохранения заряда – см. таблицу A8/5, /6 и /7 приложения 8.

465. Значения расхода топлива в режиме расходования заряда, а также значения расхода топлива, взвешенные по коэффициенту полезности, рассчитывают и определяют на основе предусмотренных методов расчета.

#### 6.4.4 Потребление электроэнергии

466. В данном подразделе описан порядок определения потребления электроэнергии в отношении ПЭМ и ГЭМ-ВЗУ. Потребление электроэнергии определяют для всего цикла, а также для каждой отдельной фазы. Основой для измерения расхода электроэнергии является измеренный показатель подзарядки электроэнергии от электрической сети, что позволяет включить в него потери при зарядке.

467. В отношении ГЭМ-ВЗУ существуют также методы расчета, предусмотренные для значений, взвешенных по коэффициенту полезности, а также для значений расхода электроэнергии в режиме расходования заряда.

#### 6.4.5 Запас хода

468. В отношении ПЭМ определяют запас хода на электротяге, который именуют "запасом хода только на электротяге" (PER). Такой запас хода должен быть указан для всего цикла, а также для каждой отдельной фазы. Он рассчитывается на основе полезной энергии батареи и среднего потребления электроэнергии в течение цикла или фазы.

469. Для ГЭМ-ВЗУ существует три показателя запаса хода, которые подлежат определению:

- a) запас хода на одной электротяге (AER): расстояние, пройденное до первого запуска двигателя;
- b) фактический запас хода в режиме расходования заряда (R<sub>CDA</sub>): расстояние, пройденное до точки, в которой транспортное средство более не находится в эксплуатационном режиме расходования заряда и переходит в эксплуатационный режим сохранения заряда;
- c) эквивалентный запас хода на одной электротяге (EAER): та часть R<sub>CDA</sub>, которая была пройдена на электротяге.

470. Запас хода AER должен быть определен как для всего ВЦИМГ, так и для городского цикла ВЦИМГ.

471. EAER должен быть определен для всего ВЦИМГ, для городского цикла ВЦИМГ и для каждой отдельной фазы цикла.

472.  $R_{CDA}$  должен быть определен только для всего цикла.

#### 6.4.6 Интерполяция параметров для отдельных транспортных средств

473. В пункте 4.5 приложения 8 содержится описание метода интерполяции для расчета значений для отдельных транспортных средств в отношении транспортных средств Н и транспортных средств L.

474. Основная концепция интерполяционного подхода является такой же, что и в отношении обычных транспортных средств, однако из-за взаимодействия электропривода и обычной силовой установки (в зависимости от стратегии эксплуатации транспортного средства), а также схем расчета для получения значений на выходе должны быть выполнены дополнительные требования. В ходе этапа 1b разработки ВПИМ данный вопрос был изучен, при этом была проведена оценка всех выходных значений приложения 8. По результатам такого изучения был сделан вывод о том, что для некоторых значений линейность между транспортным средством Н и транспортным средством L не может быть обеспечена в каждом конкретном случае без соблюдения дополнительных требований. В настоящей главе дополнительно указаны необходимые условия для применения интерполяционного подхода.

475. Примером этого применительно к случаю ГЭМ-БЗУ и ГЭМ-ВЗУ является разность допустимых значений масс выбросов  $CO_2$  между транспортным средством Н и транспортным средством L в условиях сохранения заряда. Данный диапазон ограничен 20 г/км, если производится измерение только для транспортного средства Н и транспортного средства L, и может быть увеличен до 30 г/км в том случае, если измерению подвергается еще и транспортное средство М.

#### 6.5 Другие требования, дополняющие основную часть приложения 8

476. Другие требования, дополняющие основную часть приложения 8, представлены в следующих добавлениях:

а) Добавление 1 – Профиль уровня зарядки ПСХЭЭ:

В этом добавлении визуально отображены различные процедуры испытаний типа 1 для ГЭМ-ВЗУ, ГЭМ-БЗУ, ГТСТЭ-БЗУ и ПЭМ. В нем содержатся рисунки с примерами профилей уровня зарядки при испытании в режиме расходования заряда и/или испытании в режиме сохранения заряда.

б) Добавление 2 – Процедура корректировки с учетом изменения уровня электроэнергии ПСХЭЭ:

В этом добавлении описана процедура определения коэффициента корректировки  $CO_2$ , которая необходима в том случае, если предусмотрена – применительно к испытанию типа 1 в режиме сохранения заряда – процедура корректировки массового показателя выбросов  $CO_2$  для ГЭМ-БЗУ и ГЭМ-ВЗУ. Такая процедура корректировки является обязательной для определения конкретных значений фаз. См. также раздел IV.D.18 настоящего доклада.

Включена также процедура корректировки для ГТСТЭ-БЗУ, предусматривающая определение коэффициента корректировки расхода топлива в зависимости от изменения уровня электроэнергии всех ПСХЭЭ.

- c) Добавление 3 – Определение силы тока в ПСХЭЭ и напряжения ПСХЭЭ для ГЭМ-БЗУ, ГЭМ-ВЗУ, ПЭМ и ГТСТЭ-БЗУ:

В этом добавлении описаны требуемые средства и методы для определения силы тока в ПСХЭЭ и напряжения ПСХЭЭ для ГЭМ-БЗУ, ГЭМ-ВЗУ, ПЭМ и ГТСТЭ-БЗУ.

- d) Добавление 4 – Предварительное кондиционирование, выдерживание и состояние зарядки ПСХЭЭ для ПЭМ и ГЭМ-ВЗУ:

В этом добавлении определена процедура предварительного кондиционирования ПСХЭЭ и двигателя внутреннего сгорания в рамках подготовки к испытанию, а также процедура зарядки ПСХЭЭ.

- e) Добавление 5 – Коэффициенты полезности (UF) для ГЭМ-ВЗУ:

В этом добавлении приводятся формула и региональные коэффициенты UF. Каждая Договаривающаяся сторона может устанавливать собственные UF, однако рекомендуется применять процедуру SAE J2841. См. также раздел III.D.5.8 настоящего доклада.

- f) Добавление 6 – Установление выбираемых водителем режимов эксплуатации:

В этом добавлении указано, какой режим должен быть выбран для процедуры испытания типа 1, для которой приведены соответствующие схемы. Режимы выбираются с учетом следующей приоритетности:

- i) первоочередное значение имеет способность следовать применимому ездовому циклу;
- ii) затем следует выбор преобладающего режима.

В случае ГЭМ-ВЗУ выбор режима должен быть оценен в условиях эксплуатации как в режиме расходования заряда, так и в режиме сохранения заряда. См. также раздел III.D.5.10 и добавление 1 настоящего доклада.

- g) Добавление 7 – Измерение расхода топлива гибридных транспортных средств на топливных элементах, использующих сжатый водород:

В этом добавлении описан метод измерения расхода топлива ГТСТЭ-БЗУ. См. также раздел IV.D.23 настоящего доклада.

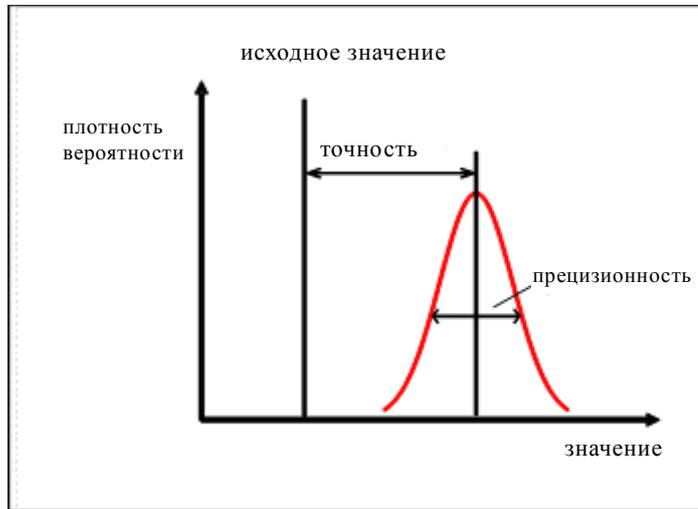
## 7. Приложение 9 – Эквивалентность систем

477. В ходе испытания могут быть использованы другие методы измерения, если они дают результаты, эквивалентные результатам, полученным с помощью методов испытаний, которые описаны в ГТП ООН. Для подтверждения эквивалентности системы необходимо доказать, что точность и прецизионность предлагаемого метода не уступают точности и прецизионности исходного метода, причем эти доказательства должны быть основаны на статистических данных.

478. Разница между точностью и прецизионностью продемонстрирована на рис. 31.

Рис. 31

**Разница между точностью и прецизионностью по отношению к исходному значению**



479. Руководящие указания в отношении корреляции между существующим и предлагаемым методами содержатся в части 6 приложения 8 ISO 5725.

480. Внедрение принципа эквивалентности систем будет более подробно рассмотрено в рамках этапа 2 разработки ГТП ООН.

## V. Аттестация процедуры испытания

481. В рамках программы разработки ВПИМ были проведены два мероприятия по аттестации. Первый этап аттестации был направлен на оценку циклов испытаний ВПИМ; его результаты были включены в технический доклад по разработке согласованного ездового цикла (РСЦ)<sup>44</sup>. В настоящей главе содержится обзорная информация о тех мероприятиях, которые были проведены в ходе этапа аттестации 2, который был посвящен испытанию и аттестации новых элементов в ходе процедуры испытания. Все виды аттестационных испытаний и анализа были выполнены на этапе 1а графика ВПИМ. Помимо межлабораторных испытаний (см. раздел III.D.4) дополнительные испытания или аттестационные мероприятия для этапа 1b предусмотрены не были.

### A. Аттестационные испытания

#### 1. Участники и транспортные средства, измеряемый параметр

482. Этап аттестации 2 (ЭА2) проходил в период с апреля по декабрь 2012 года. Все необходимые сведения, касающиеся:

<sup>44</sup> См. документ GRPE-68-03 по следующему адресу в Интернете:  
<http://www.unece.org/trans/main/wp29/wp29wgs/wp29grpe/grpeinf68.html>.

- a) плана испытаний,
- b) перечня параметров и процедуры испытания,
- c) последовательности испытаний,
- d) графиков ездовых циклов,
- e) предписаний в отношении переключения передач для транспортных средств с ручной трансмиссией,
- f) сбора и обработки данных,

были предоставлены участникам через FTP-сервер ОИЦ.

483. Для транспортных средств класса 1 и класса 2 был использован вариант цикла 1.4; для транспортных средств класса 3 – вариант цикла 5. В начале этапа аттестации 2 был использован вариант расчетного механизма переключения передач от 16 апреля 2012 года.

484. На этапе аттестации 2 потребовалось внести некоторые изменения в процедуру на основе анализа результатов, полученных к тому моменту. В таблице 14 приводится обзор этих изменений.

485. Наиболее важные изменения были внесены на основе пакета информационных материалов ЭА2 от 25 июля 2012 года. Для транспортных средств класса 1 и класса 2 варианты цикла 1.4 были заменены на варианты цикла 2, а механизм расчета переключения передач от 16 апреля 2012 года был заменен вариантом от 9 июля 2012 года.

Таблица 14

**Изменения, внесенные в процедуру на этапе аттестации 2**

<i>№</i>	<i>Дата</i>	<i>Название файла</i>	<i>Изменение</i>
1	19 апреля 2012 года	File_2 - Parameter_List_for_Validation_2_v7_DTP_19-April-2012.xlsx	Пункт 21: Вентилятор с пропорциональной скоростью вращения
2	23 апреля 2012 года	File_1 - Validation2 Test Plan_23-April-2012.xls	Включение ТНО в число участвующих лабораторий (в ячейке L5 и оценочной позиции "Вес транспортного средства с ДВС")
3	23 апреля 2012 года	File_8 - WLTP_VP2_Participating Labs_list_23-April-2012.docx	Обновление перечня участвующих лабораторий (ТНО – Нидерланды)
4	26 апреля 2012 года	File_6 - Data_collection_template_26-April-2012.xls	Включение колонок (в соответствии с принятой стратегией переключения передач) на страницах "результаты по пробам в мешках, испытание i*"
5	15 мая 2012 года	File_DHC_B_ANNEX_15-May-2012.doc	Новый файл – добавление файла ".doc" с подробными указаниями в отношении использования механизма оценки переключения передач
6	15 мая 2012 года	File_3 - LabProc-EV-TestMatrix_from ACEA_15-May-2012.xlsx	Новый файл – включение матрицы испытаний для ЭМ/ГЭМ

№	Дата	Название файла	Изменение
7	15 мая 2012 года	File_0 - Read me_15-May-2012.docx	Обновление файла "Read me"
8	9 июля 2012 года	File_DHC_A - Driving Cycles_09-July-2012.xlsx	Новый вариант ездовых циклов для класса 1 и класса 2
9	9 июля 2012 года	File_DHC_B_gearshift_calculation_tool_09-July-2012.mdb	Обновление и упорядочение механизма расчета переключения передач
10	9 июля 2012 года	File_DHC_B_ANNEX_09-July-2012.doc	Пересмотр пояснительного примечания по поводу того, каким образом следует использовать механизм расчета переключения передач
11	23 июля 2012 года	File_8 - WLTP_VP2_Participating Labs_list_23-July-2012.docx	Обновление файла
12	23 июля 2012 года	File_9 - JRC_ftp_server_Owners_23-July-2012.xlsx	Обновление файла
13	25 июля 2012 года	File_6.1 - Data_collection_template_lab_and_vehicle_info_25-July-2012.xls	Новый вариант типовой формы Excel для сообщения результатов испытания. Первоначальный файл был разбит на два файла, и в настоящее время эти файлы включают также характеристики ЭМ/ГЭМ и ВЧ/КЧ
		File_6.2 - Data_collection_template_test_results_25-July-2012.xls	
14	25 июля 2012 года	File_0 - Read me_25-July-2012.docx	Обновление файла

486. В общей сложности в этапе аттестации 2 приняли участие 34 различных лабораторий, учреждений и изготовителей.

487. Результаты были направлены на сервер ОИЦ и затем собраны в базе данных "Access". В ходе этапа аттестации 2 были использованы в общей сложности 109 транспортных средств. Их можно подразделить на подгруппы, как это показано в таблице 15.

Таблица 15

**Обзорная информация о категориях и образцах транспортных средств, использованных в ходе этапа аттестации 2**

Подкатегория транспортного средства	Номер
Электромобиль на батареях	6
Гибридный электромобиль с бензиновым ДВС	3
Гибридный электромобиль с дизельным ДВС	1
Подзаряжаемый гибридный электромобиль с бензиновым ДВС	2
M1, класс 1, дизельный	2
M1, класс 1, ПГ	1
N1, класс 1, дизельный	5
M1, класс 2, дизельный	1

<i>Подкатегория транспортного средства</i>	<i>Номер</i>
М1, класс 2, бензиновый	2
М1, класс 3, дизельный	33
М1, класс 3, ПГ/СНГ	6
М1, класс 3, бензиновый	40
Н1, класс 3, дизельный	4
Н1, класс 3, бензиновый	2
Н1, класс 3, ПГ	1

488. Информацию о динамометрических стендах представили 33 из 34 участвующих лабораторий. 19 лабораторий имели возможным включить измерения для всех четырех этапов ВЦИМГ в одно испытание, поскольку их испытательные стенды оборудованы измерительными приборами с четырьмя мешками. Другие лаборатории располагали только измерительными приборами с тремя мешками. Большинство из них производили измерения для первых трех фаз (низкая, средняя, высокая скорость) в условиях запуска двигателя в холодном состоянии, а затем проводили второе испытание, в ходе которого транспортное средство с прогретым двигателем проходило фазы с низкой, средней и сверхвысокой скоростями. Некоторые участники в дополнение к основному испытанию проводили измерения с использованием различных сочетаний фаз.

489. Для большей части транспортных средств были проведены только базовые испытания. Базовое испытание состоит из испытания ВПИМ с запуском двигателя в холодном состоянии при испытательной массе транспортного средства Н (ТМН). Для 92% транспортных средств с ДВС было проведено дополнительное испытание в условиях запуска в прогретом состоянии. Предполагалось повторять все испытания по крайней мере дважды, с тем чтобы можно было использовать три результата для оценки их повторяемости. Некоторые участники провели дополнительные испытания, используя различные вариации параметров.

490. Для этих целей применялись следующие вариации параметров:

- a) испытания с использованием четырех фильтров (по одному на каждую фазу цикла) и по одному фильтру (все фазы) для определения массы взвешенных частиц (транспортные средства 1 и 3);
- b) переключение передач в соответствии с указателем переключения передач (УПП) и механизмом расчета (транспортные средства 4, 5, 8, 10 и 102);
- c) вариации испытательной массы и/или дорожной нагрузки (16 транспортных средств – от двух до четырех вариаций);
- d) различные виды испытаний в рамках предварительного кондиционирования (транспортные средства 19 и 43);
- e) выдерживание в течение 12 часов с принудительным охлаждением (транспортные средства 43, 44, 53, 61, 67, 68, 69 и 70).

491. В отношении полных электромобилей были проведены испытания в режиме расходования заряда, в некоторых случаях с использованием различных сочетаний циклов или фаз.

492. Обзор различных сочетаний циклов и числа испытаний приводится в нижеследующих таблицах.

493. В таблице 16 приводится информация о распределении циклов для ПЭМ и гибридных транспортных средств. Все гибридные транспортные средства и 4 из 6 ПЭМ прошли испытание с циклами для класса 3. Несмотря на то, что максимальная скорость транспортного средства 58 составляла 145 км/ч, оно было отнесено к транспортным средствам класса 2, поскольку отношение мощности к массе было ниже 34 кВт/т, если рассматривать "30-минутную мощность" в качестве номинальной мощности. В силу этого данное транспортное средство проходило испытание в соответствии с циклами для класса 2.

494. Транспортное средство 84 имело 30-минутную мощность, равную 28 кВт. На основе этого значения данное транспортное средство было отнесено к классу 1, хотя его максимальная скорость составляла 130 км/ч. В силу этого указанное транспортное средство сначала проходило испытание в соответствии с циклами для класса 1. Вместе с тем, поскольку в то время уже шло обсуждение вопроса о классификации ПЭМ, были проведены дополнительные испытания с циклами для класса 2 и класса 3.

495. Наконец, подгруппа по ЭМ сделала вывод о том, что для ПЭМ определить соотношение силы к массе пока не представляется возможным из-за отсутствия надежной системы определения мощности. В силу этого было принято решение о том, что все ПЭМ проходят испытания в рамках циклов для класса 3.

496. Все транспортные средства класса 1 и класса 2 с ДВС были поставлены из Индии. В таблице 17 показано, что пять из восьми транспортных средств класса 1 были подвергнуты испытанию в рамках обеих фаз цикла (низкая и средняя скорость), в то время как остальные три были испытаны только с параметрами низкой фазы, так как их максимальная скорость была ниже 70 км/ч.

497. Все транспортные средства класса 2 были подвергнуты испытанию в рамках цикла для класса 2, но без фазы сверхвысокой скорости (см. таблицу 18).

498. Все транспортные средства  $M_1$  класса 3 были испытаны в режимах всех четырех фаз цикла (см. таблицу 19 и таблицу 20), в то время как одно из семи транспортных средств  $N_1$  класса 3 было подвергнуто испытанию без фазы сверхвысокой скорости (см. таблицу 21).

Таблица 16

**Обзор испытаний для полных электрических и гибридных электрических транспортных средств**

			Число испытаний								
Категория транспортного средства	Тип двигателя	Номер транспортного средства	ВЦИМГ, кат. 1, тс 2, низк./средн.	ВЦИМГ, кат. 1, тс 2, низк./средн./низк.	ВЦИМГ, кат. 2, тс 1_4, низк./средн.	ВЦИМГ, кат. 2, тс 1_4, низк./средн./выс.	ВЦИМГ, кат. 2, тс 2, низк./средн./сверхвыс.	ВЦИМГ, кат. 3, тс 5, низк./средн.	ВЦИМГ, кат. 3, тс 5, низк./средн./выс.	ВЦИМГ, кат. 3, тс 5, низк./средн./сверхвыс.	ВЦИМГ, кат. 3, тс 5, низк./средн./выс./низк.
БЭМ	электрический	59						48		12	30
БЭМ	электрический	77								5	

			Число испытаний								
Категория транспортного средства	Тип двигателя	Номер транспортного средства	ВЦИМГ, кат. 1, тс 2, низк./средн.	ВЦИМГ, кат. 1, тс 2, низк./средн./низк.	ВЦИМГ, кат. 2, тс 1_4, низк./средн.	ВЦИМГ, кат. 2, тс 1_4, низк./средн./выс.	ВЦИМГ, кат. 2, тс 2, низк./средн./выс.	ВЦИМГ, кат. 3, тс 5, низк./средн.	ВЦИМГ, кат. 3, тс 5, низк./средн./выс.	ВЦИМГ, кат. 3, тс 5, низк./средн./выс./сверхвыс.	ВЦИМГ, кат. 3, тс 5, низк./средн./выс./низк.
БЭМ	электрический	80								8	12
БЭМ	электрический	84	50	37			6		10		
БЭМ	электрический	108						43		12	
ПГЭМ	бензиновый, ВЗУ	60						22		35	
ПГЭМ	бензиновый, ВЗУ	65								4	
ГЭМ, класс 3	дизельный, БЗУ	104								3	
ГЭМ, класс 3	бензиновый, БЗУ	9								13	
ГЭМ, класс 3	бензиновый, БЗУ	78						2		2	
ГЭМ, класс 3	бензиновый, БЗУ	85								9	

Таблица 17

**Обзор испытаний для транспортных средств класса 1 с ДВС**

Категория транспортного средства	Тип двигателя	Номер транспортного средства	ВЦИМГ, кат.1, тс 2, низк./низк./низк.	ВЦИМГ, кат. 1, тс 2, низк./средн./низк.
M1, класс 1	дизельный	87		6
M1, класс 1	дизельный	101	6	
M1, класс 1	ПГ	86		6
N1, класс 1	дизельный	89	6	
N1, класс 1	дизельный	90		6
N1, класс 1	дизельный	91		6
N1, класс 1	дизельный	92		6
N1, класс 1	дизельный	93	6	

Таблица 18

**Обзор испытаний для транспортных средств класса 2 с ДВС**

Категория транспортного средства	Тип двигателя	Номер транспортного средства	ВЦИМГ, кт. 2, тс 2, низк./средн./выс.	ВЦИМГ, кат. 3, тс 5, низк./средн./выс./сверхвыс.
M1, класс 2	дизельный	88	6	
M1, класс 2	бензиновый	35	6	
N1, класс 2	ПГ	2		12

Таблица 19

Обзор испытаний для транспортных средств М<sub>1</sub> класса 3 (дизельные ДВС)

Категория транспортного средства	Тип двигателя	Номер транспортного средства	ВЦИМГ, кат. 3, тс 5, низк.	ВЦИМГ, кат. 3, тс 5, низк./низк.	ВЦИМГ, кат. 3, тс 5, низк./средн.	ВЦИМГ, кат. 3, тс 5, низк./средн./сверхвыс.	ВЦИМГ, кат. 3, тс 5, низк./средн./выс.	ВЦИМГ, кат. 3, тс 5, низк./средн./выс./сверхвыс.	ВЦИМГ, кат. 3, тс 5_1, низк./средн./выс./сверхвыс.
M1, класс 3	дизельный	81						18	
M1, класс 3	дизельный	82	2	4	17			27	
M1, класс 3	дизельный	83		4	10			16	
M1, класс 3	дизельный	94				3	3		
M1, класс 3	дизельный	96						3	
M1, класс 3	дизельный	102		2	12			14	
M1, класс 3	дизельный	109						30	
M1, класс 3	дизельный	3						12	
M1, класс 3	дизельный	4						12	
M1, класс 3	дизельный	5						12	
M1, класс 3	дизельный	14			3				3
M1, класс 3	дизельный	19						6	
M1, класс 3	дизельный	21				4	4		
M1, класс 3	дизельный	30				3	3		
M1, класс 3	дизельный	31				3	3		
M1, класс 3	дизельный	39						30	
M1, класс 3	дизельный	40				3	3		
M1, класс 3	дизельный	41						4	
M1, класс 3	дизельный	42						12	
M1, класс 3	дизельный	44						21	
M1, класс 3	дизельный	45			4			8	
M1, класс 3	дизельный	46			4			6	
M1, класс 3	дизельный	47						18	
M1, класс 3	дизельный	48			3			3	
M1, класс 3	дизельный	51						18	
M1, класс 3	дизельный	52						6	
M1, класс 3	дизельный	56				3	3		
M1, класс 3	дизельный	61						18	
M1, класс 3	дизельный	64						50	
M1, класс 3	дизельный	66				3	3		
M1, класс 3	дизельный	68				3	4		
M1, класс 3	дизельный	76						18	
M1, класс 3	дизельный	79			3			3	

Таблица 20

Обзор испытаний для транспортных средств M<sub>1</sub> класса 3 (ДВС на ПГ или бензине)

Категория транспортного средства	Тип двигателя	Номер	ВЦИМГ, кат. 2, ТС 2, низк./средн./выс.	ВЦИМГ, кат. 3, ТС 5, низк./средн.	ВЦИМГ, кат. 3, ТС 5, низк./средн./сверхвыс.	ВЦИМГ, кат. 3, ТС 5, низк./средн./выс.	ВЦИМГ, кат. 3, ТС 5, низк./средн./выс./сверхвыс.	ВЦИМГ, кат. 3, ТС 5.1, низк./средн./выс./сверхвыс.
M1, класс 3	СНГ	35			3	3		
M1, класс 3	ПГ	25			3	3		
M1, класс 3	ПГ	36			3	3		
M1, класс 3	ПГ	37			3	3		
M1, класс 3	ПГ	7					6	
M1, класс 3	ПГ	50					6	
M1, класс 3	бензин	95					3	
M1, класс 3	бензин	97						
M1, класс 3	бензин	98			1	1		
M1, класс 3	бензин	99			5	5	3	
M1, класс 3	бензин	105		2			2	
M1, класс 3	бензин	106		1			2	
M1, класс 3	бензин	107		1			1	
M1, класс 3	бензин	1					12	
M1, класс 3	бензин	8					42	
M1, класс 3	бензин	10					16	
M1, класс 3	бензин	11					8	
M1, класс 3	бензин	12					32	
M1, класс 3	бензин	13					16	
M1, класс 3	бензин	15		3				3
M1, класс 3	бензин	16		3			3	
M1, класс 3	бензин	17			6	6		
M1, класс 3	бензин	20					6	
M1, класс 3	бензин	22			3	3		
M1, класс 3	бензин	23			3	3		
M1, класс 3	бензин	24			3	3		
M1, класс 3	бензин	26			3	3		
M1, класс 3	бензин	27						
M1, класс 3	бензин	28			3	3		
M1, класс 3	бензин	32			3	3		
M1, класс 3	бензин	33			3	3		
M1, класс 3	бензин	34			3	3		
M1, класс 3	бензин	38					6	
M1, класс 3	бензин	43					23	
M1, класс 3	бензин	49		3			3	
M1, класс 3	бензин	53					6	
M1, класс 3	бензин	54					2	
M1, класс 3	бензин	57			3	3		
M1, класс 3	бензин	62					4	
M1, класс 3	бензин	63					4	
M1, класс 3	бензин	67			4	5		
M1, класс 3	бензин	71					6	
M1, класс 3	бензин	72					6	
M1, класс 3	бензин	73					23	
M1, класс 3	бензин	74					10	
M1, класс 3	бензин	75						
M1, класс 3	бензин	100	3					

Таблица 21

**Обзор испытаний для транспортных средств N<sub>1</sub> класса 3**

<i>Категория транспортного средства</i>	<i>Тип двигателя</i>	<i>Номер</i>	<i>ВЦИМГ, кат. 3, ТС 5, низк./средн.</i>	<i>ВЦИМГ, кат. 3, ТС 5, низк./средн./сверхвыс.</i>	<i>ВЦИМГ, кат. 3, ТС 5, низк./средн./выс.</i>	<i>ВЦИМГ, кат. 3, ТС 5, низк./средн./выс./сверхвыс.</i>	<i>ВЦИМГ, кат. 3, ТС 5, низк./средн./выс.</i>
N <sub>1</sub> , класс 3	дизель	103	2			2	
N <sub>1</sub> , класс 3	дизель	6				6	
N <sub>1</sub> , класс 3	дизель	18		3	3		
N <sub>1</sub> , класс 3	дизель	29			3		3
N <sub>1</sub> , класс 3	бензин	69		3	4		
N <sub>1</sub> , класс 3	бензин	70		4	5		

**2. Вопросы оценки**

499. В рамках подгрупп по РПИ обсуждались следующие вопросы:

- a) интервал допустимых температур выдерживания;
- b) выдерживание путем форсированного охлаждения;
- c) температура в испытательном боксе;
- d) допуск на влажность во время испытательного цикла;
- e) допуски для системы измерения выбросов;
- f) цикл предварительного кондиционирования;
- g) предварительное кондиционирование канала для разбавления;
- h) допуски для кривой скорости;
- i) допуски для переключения передач на транспортных средствах с ручным переключением;
- j) контроль блокировки обратного тока (БОТ) всех батарей;
- k) формирование режима цикла;
- l) время, требуемое для анализа содержимого мешков;
- m) коэффициент разбавления;
- n) режим работы на динамометрическом стенде.

500. В настоящем докладе на основе результатов этапа аттестации 2 из этого длинного перечня будут обсуждены следующие вопросы:

- a) температура выдерживания в течение 12 часов;
- b) температура и влажность воздуха в испытательном боксе;
- c) отклонения от кривой скорости;
- d) испытания в режиме расходования заряда для ПЭМ и ГЭМ-ВЗУ.

501. Такие другие вопросы, как воздействие испытательной массы, здесь подробно не рассматриваются, поскольку результаты испытаний не подтвердили, что существует необходимость в изменении ГТП ООН в этих областях. Различия между результатами для транспортных средств с ручной трансмиссией, в которых переключение передач осуществляется в соответствии с бортовым

УПП, и данными инструмента расчета ВПИМ оказались довольно незначительными и не свидетельствуют о каких-либо тенденциях.

## В. Результаты деятельности

### 1. Температура выдерживания в течение 12 часов

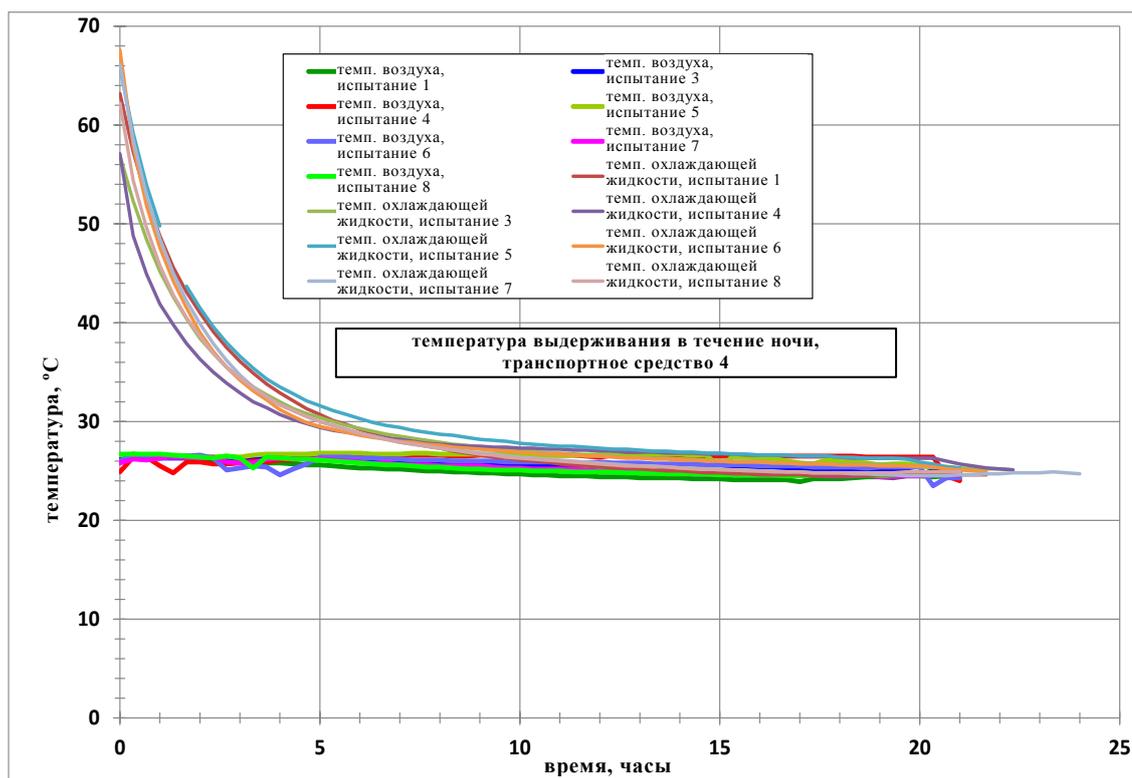
502. База данных результатов этапа аттестации 2 содержит сведения о температуре по 274 различным случаям выдерживания в течение 12 часов и 15 случаям выдерживания с ускоренным охлаждением. На рис. 32 приводится пример контроля за температурой охлаждающей жидкости и воздуха в ходе 7 различных испытаний на одном и том же транспортном средстве.

503. Проведение обширной оценки результатов привело к разработке для ГТП ООН следующих требований:

"Заданное значение температуры в зоне выдерживания составляет 23 °С, а допуск для фактического значения, определяемый как скользящее среднее арифметическое за пятиминутный период, составляет  $\pm 3$  °С, причем отклонение от заданной температуры не должно носить систематический характер. Температуру измеряют непрерывно, с частотой не менее 1 Гц".

Рис. 32

#### Пример контроля температуры выдерживания в течение 12 часов



## 2. Температура в испытательном боксе

504. Предметом следующей проверки стало изменение температуры в испытательном боксе во время испытаний. Для проведения оценки использовался цикл класса 3. На рис. 33 показан временной ряд температуры в испытательном боксе с самым низким коэффициентом вариации; на рис. 34 показан случай с самым высоким коэффициентом вариации. Разница по различным случаям вариаций для всех испытаний показана на рис. 35.

505. На основе этих результатов для ГТП ООН были разработаны следующие требования:

"Заданное значение температуры в испытательном боксе составляет 23 °С. Допуск для фактического значения составляет  $\pm 5$  °С. Температуру воздуха и влажность измеряют на выходе вентилятора охлаждения транспортного средства с частотой не менее 1 Гц".

Рис. 33

**Наилучший вариант температуры испытательного бокса в течение всех четырех фаз для класса 3 ВЦИМГ**

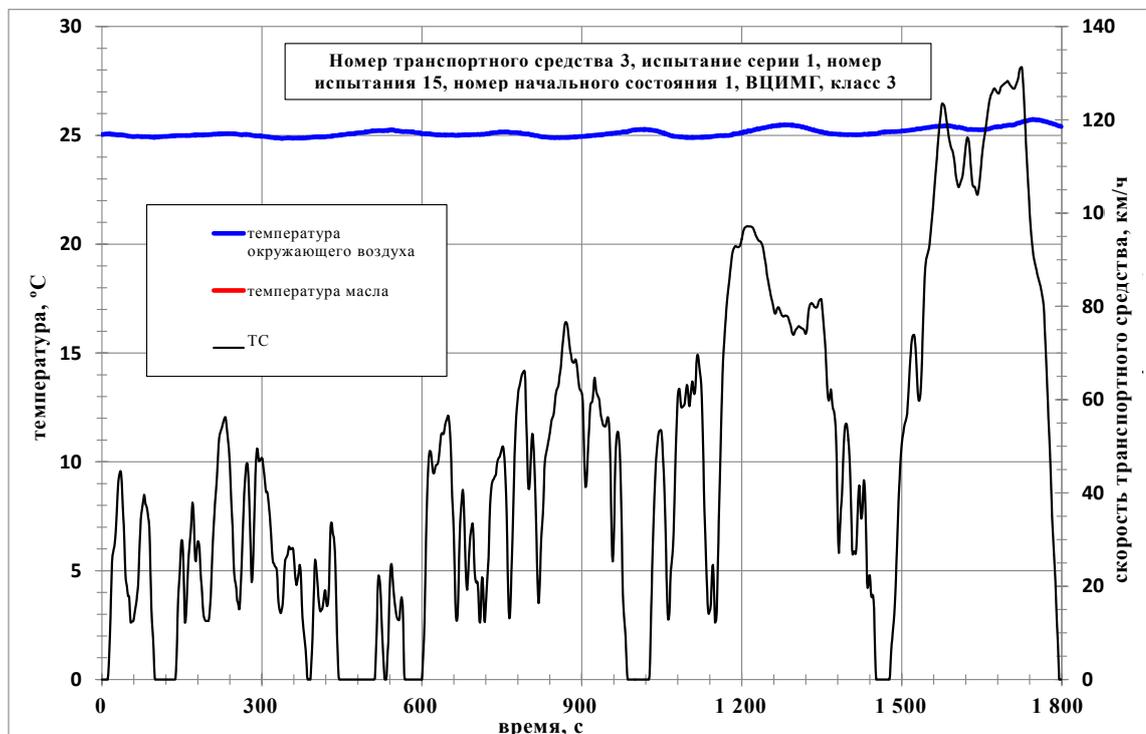


Рис. 34  
**Наихудший вариант температуры испытательного бокса в течение всех четырех фаз для класса 3 ВЦИМГ**

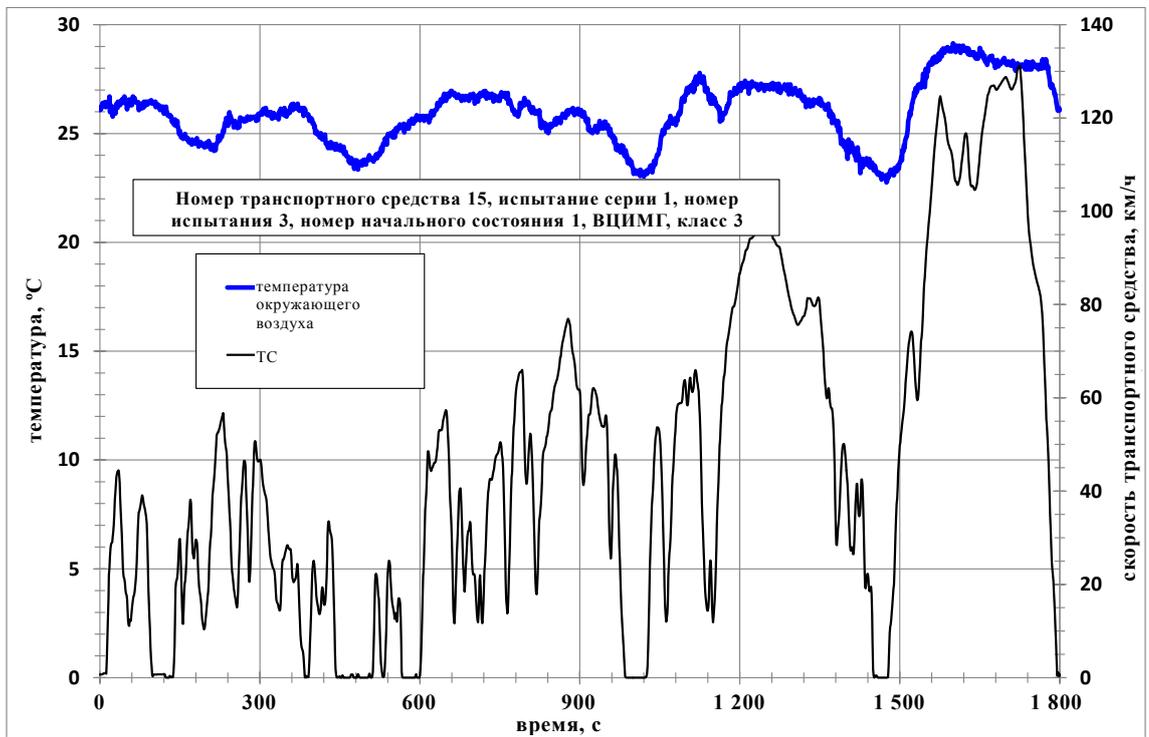
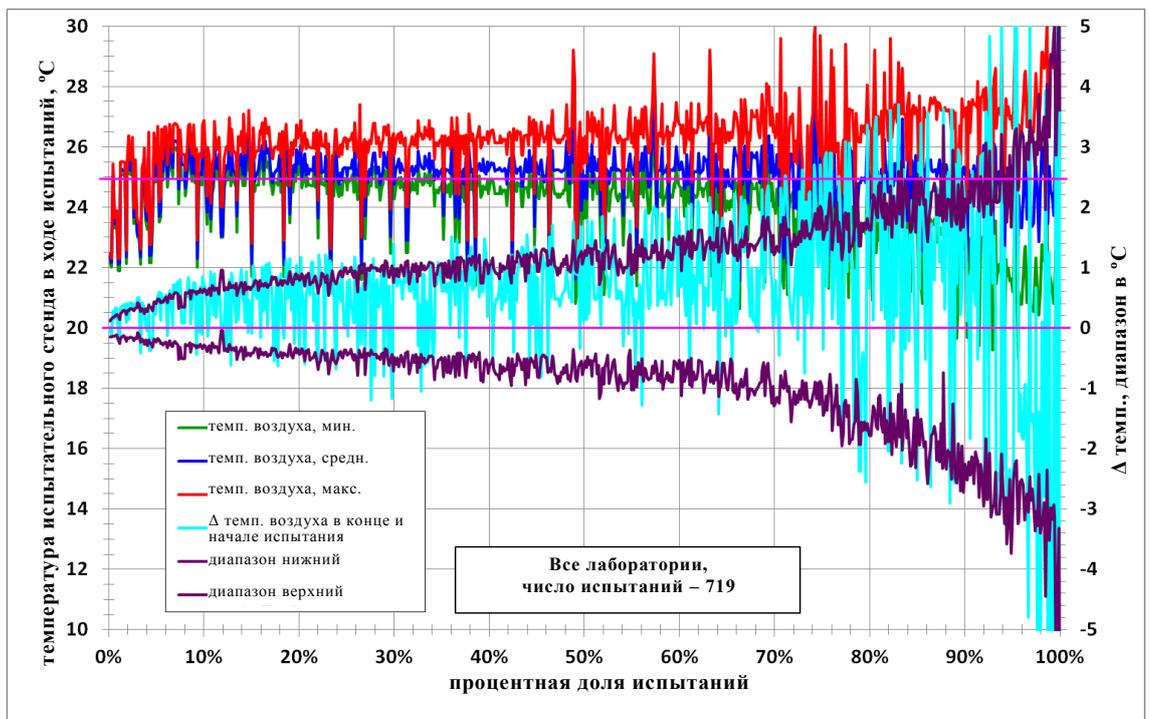


Рис. 35  
**Диапазон отклонения температуры в испытательном боксе в течении ВЦИМГ для транспортных средств класса 3, все испытания**



### 3. Влажность в испытательном боксе

506. На рисунках ниже приводятся примеры временных рядов и диапазона влажности в испытательном боксе (рис. 36–38).

507. На основе этих результатов для ГТП ООН были разработаны следующие требования:

"Удельная влажность  $N$  воздуха в испытательной камере или воздуха, поступающего в воздухозаборник двигателя, должна быть следующей:  $5,5 \leq N \leq 12,2$  (г  $H_2O$ /кг сухого воздуха).

Влажность измеряют непрерывно, с частотой не менее 1 Гц.

Удельную влажность  $N$  измеряют с точностью до  $\pm 1$  г  $H_2O$ /кг сухого воздуха".

Рис. 36

**Пример изменения влажности во времени в испытательном боксе в течении ВЦИМГ для транспортных средств класса 3**

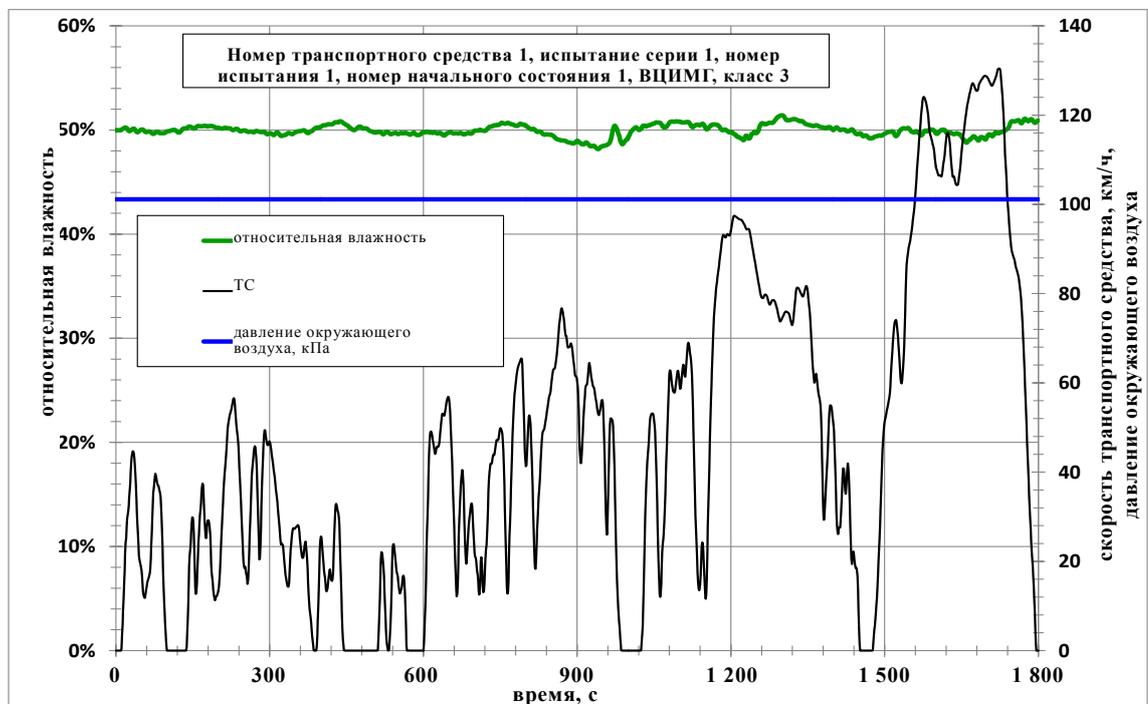


Рис. 37  
 Пример изменения влажности во времени в испытательном боксе в течении ВЦИМГ для транспортных средств класса 3

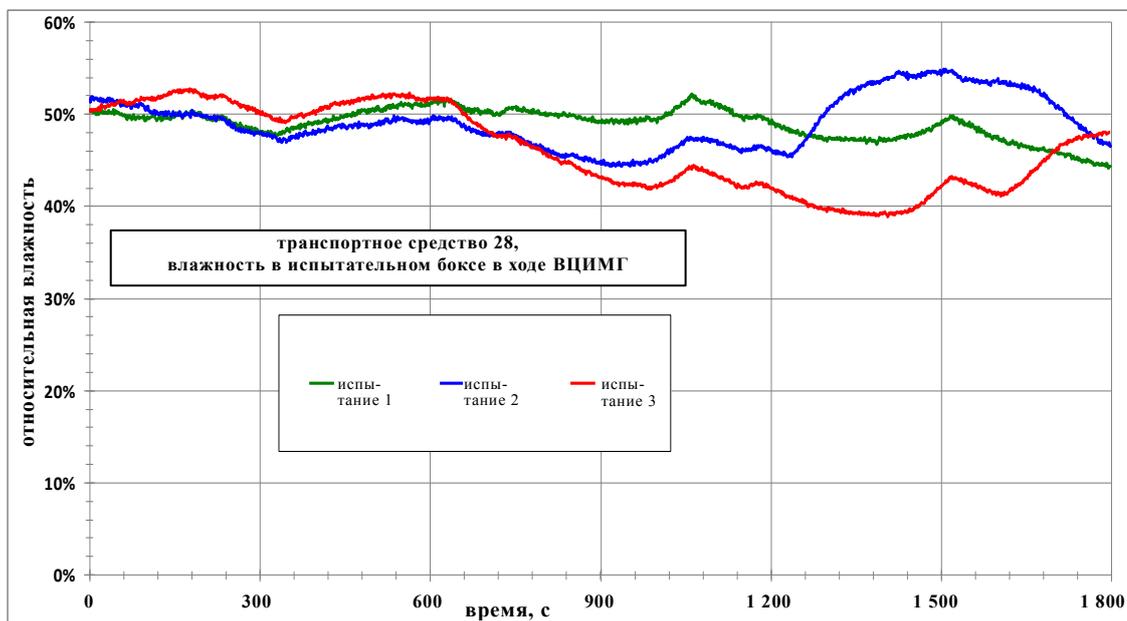
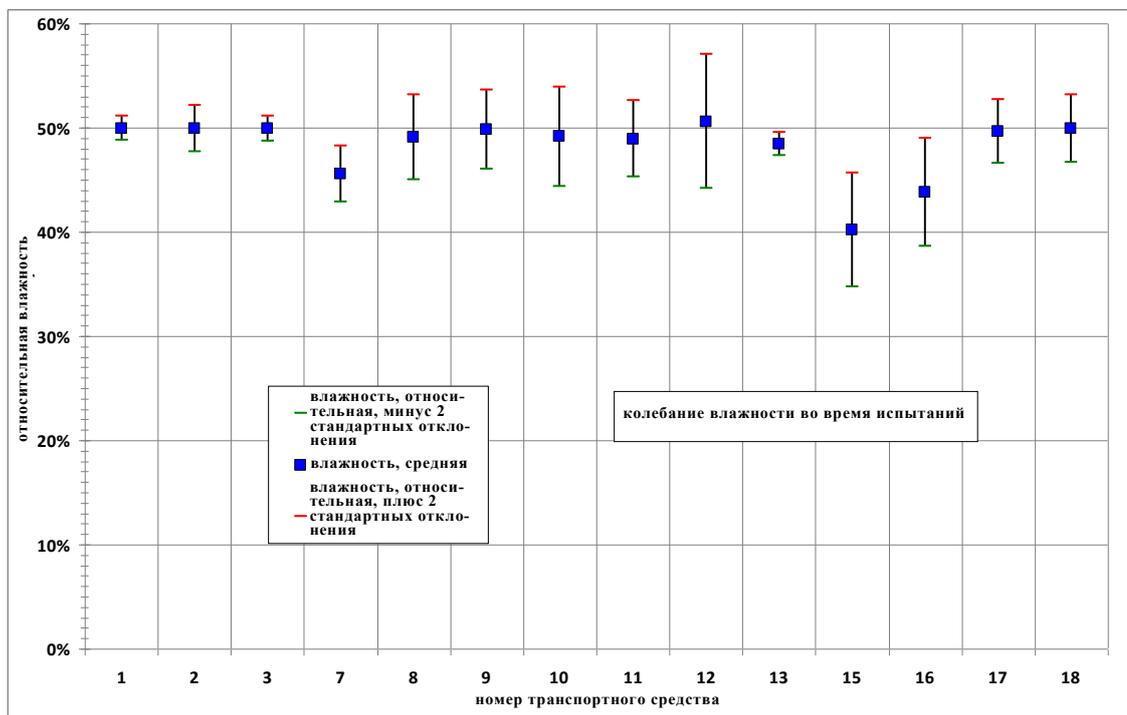


Рис. 38  
 Диапазон влажности в испытательном боксе в ходе испытаний



#### 4. Отклонения от кривой скорости

508. Участники второго этапа аттестации предоставили временные ряды измеренной скорости транспортного средства наряду с установленной скоростью сигнала с частотой 1 Гц. Затем для всех испытаний были рассчитаны отклонения измеренных значений скорости от установленной скорости, при этом была определена частотность соблюдения/нарушения режима скорости для следующих диапазонов допуска:

- a)  $\pm 3$  км/ч,  $\pm 1$  с;
- b)  $\pm 2$  км/ч,  $\pm 1$  с.

509. На рис. 39 в качестве примера отражены первые 300 с кривой скорости для 6 испытаний, проведенных на автомобиле среднего класса с соотношением мощности к скорости 43,6 кВт/т наряду с установленной скоростью и более жестким из указанных выше диапазонов допуска ( $\pm 2$  км/ч,  $\pm 1$  с). Ни в одном из этих испытаний отклонения от кривой скорости не наблюдались.

510. В большинстве случаев водители не сталкивались с проблемами в плане поддержания фактической скорости в пределах этого диапазона допуска. В некоторых случаях нарушения допусков имели место по причине недостаточной мощности (см. рис. 40 и рис. 41).

511. На рис. 40 показана кривая скорости на участке сверхвысокой скорости для транспортных средств  $N_1$  с бензиновым двигателем, переоборудованным для двухтопливной эксплуатации на компримированном природном газе (КПГ). В режиме работы на бензине номинальная мощность составляет 85 кВт. При массе в рабочем состоянии 2 003 кг получают соотношение мощности к массе 42,4 кВт/т, что требует отнести данное транспортное средство к транспортным средствам класса 3, поскольку граничное значение между классом 2 и классом 3 составляет 34 кВт/т.

512. В тех случаях, когда такое транспортное средство подвергалось испытанию с использованием природного газа, номинальная мощность снижалась до 68 кВт, в результате чего величина соотношения мощности к массе оказывалась чуть ниже граничного значения, равного 34 кВт/т. Отклонения от кривой скорости, показанные на рис. 40, не имели бы место в том случае, если бы транспортное средство было проверено на цикл для транспортных средств класса 2, поскольку этот цикл предполагает меньшую нагрузку ускорения и более низкую скорость.

Рис. 39

Пример кривой скорости и диапазона допусков в случае ВЦИМГ для транспортных средств класса 3

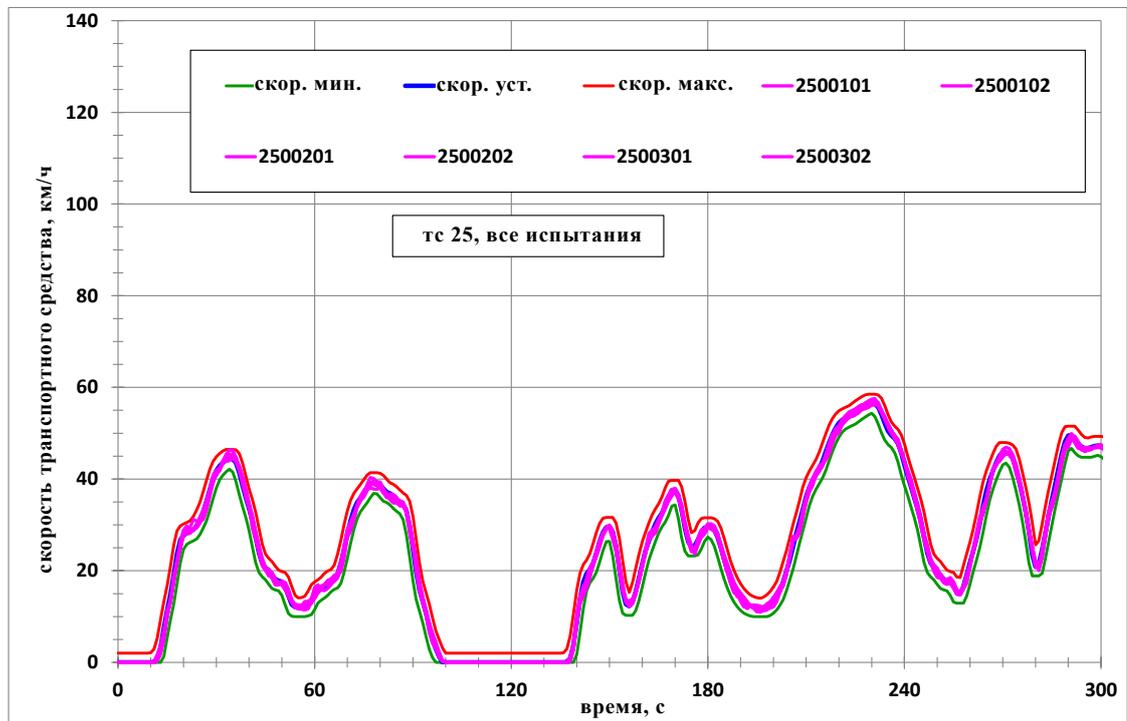
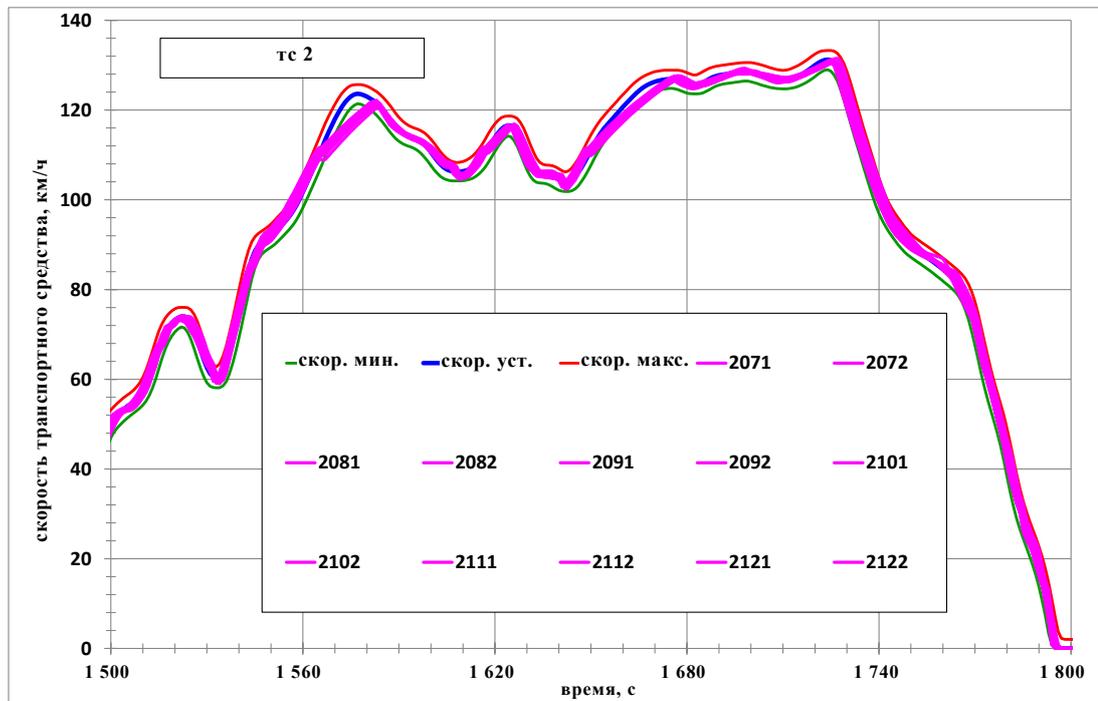


Рис. 40

Пример нарушений диапазона допусков для фазы сверхвысокой скорости ВЦИМГ для транспортных средств класса 3 (транспортное средство на КПП, соотношение мощности к массе – 33,4 кВт/т)



513. Пример более сложного случая показан на рис. 41. Это транспортное средство из Индии было подвергнуто испытанию с использованием природного газа, что, вполне очевидно, привело к снижению максимальной мощности по сравнению с эксплуатацией на бензине, в силу чего оно будет рассматриваться в качестве транспортного средства класса 2. В данном конкретном случае оно даже не достигло максимальной скорости, предусмотренной в отношении фазы сверхвысокой скорости для транспортных средств класса 2 (123 км/ч).

514. Кроме того, рис. 41 ясно свидетельствует о том, что проблемы с дорожными качествами возникают не только на участках максимальных скоростей, но уже имеют место на 1 550–1 560 с цикла при скорости транспортного средства 80 км/ч, поскольку ускорение является слишком высоким.

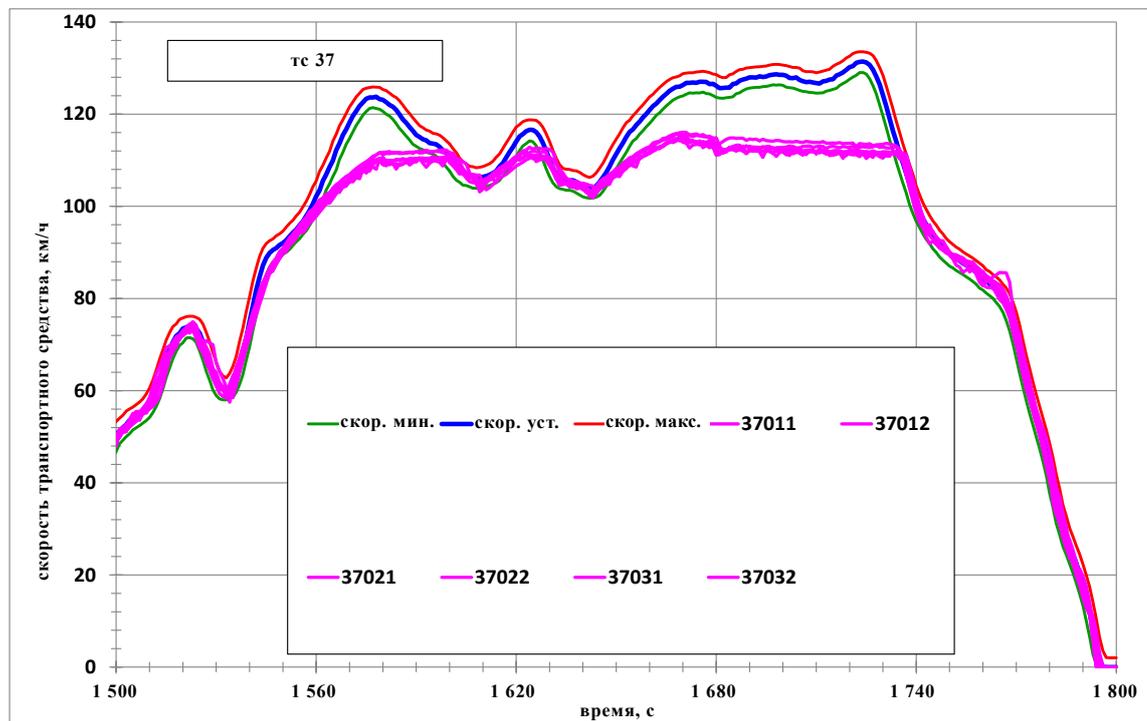
515. Более подробный анализ таких проблем с дорожными качествами потребовал использование метода пропорционального уменьшения параметров для транспортных средств малой мощности, о котором подробно говорится в докладе о РСЦ<sup>44</sup>.

516. На основе результатов анализа соблюдения/нарушения режима скорости допуск в  $\pm 2$  км/ч при  $\pm 1$  с был признан обоснованным, в силу чего он был включен в ГТП ООН.

517. Переключение передачи не вызывало никаких проблем с дорожными качествами в случае механической коробки передач.

Рис. 41

**Пример нарушений диапазона допусков для фазы сверхвысокой скорости ВЦИМГ для транспортных средств класса 3 (транспортное средство, функционирующее на КПГ)**



## 5. Испытания в режиме расходования заряда для ПЭМ и ГЭМ-ВЗУ

518. Как уже упоминалось, в ходе второго этапа аттестации для ПЭМ были проведены испытания в режиме расходования заряда. Поскольку неясно, каким образом следует классифицировать ПЭМ применительно к классам транспортных средств, участвующие лаборатории толковали отнесение к различным вариантам цикла по-разному. Одна лаборатория использовала "максимальную 30-минутную мощность" электрического двигателя и классифицировала транспортные средства путем расчета соотношения мощности (в рабочем состоянии) к массе на базе данного показателя мощности.

519. Это привело к тому, что транспортное средство 58 массой в рабочем состоянии 1 860 кг и максимальной мощностью 120 кВт в силу того, что его 30-минутная мощность составляла лишь 60 кВт, было отнесено к классу 2, хотя его максимальная скорость равнялась 145 км/ч. Это транспортное средство могло бы легко пройти цикл для транспортных средств класса 3, однако оно было подвергнуто испытанию только согласно варианту цикла 1.4, в котором не предусмотрена фаза сверхвысокой скорости. При трех фазах (низкая, средняя и высокая скорость) цикла для транспортных средств класса 2 это транспортное средство смогло пройти более 250 км, т.е. более 17 циклов, до разрядки батарей.

520. В рамках этого цикла транспортное средство 58 было подвергнуто двум испытаниям в режиме расходования заряда. Кривые совокупного расходования заряда показаны на рис. 42 и 43. На первый взгляд, как представляется, в ходе испытания в режиме расходования заряда наблюдается значительный разброс показателей потребления энергии. В случае обоих испытаний разница между максимальным и минимальным показателями расхода энергии в течение одного цикла составляет 0,6 А·ч, или 14% от среднего показателя (от -6% до +8%), что является достаточно хорошим показателем.

521. Вместе с тем граничные точки (означающие завершение испытания в режиме расходования заряда) для обоих испытаний существенно различаются (более подробно это продемонстрировано на рис. 44, 45 и 46). Это приводит к тому, что разница в запасе хода – для среднего показателя – составляет порядка 9 км (253,5–263,2 км), или 3,5%.

Рис. 42

Совокупная энергия разряда в ходе испытания 1 в режиме расходования заряда транспортного средства 58 цикла для транспортных средств класса 2 (вариант 1.4)

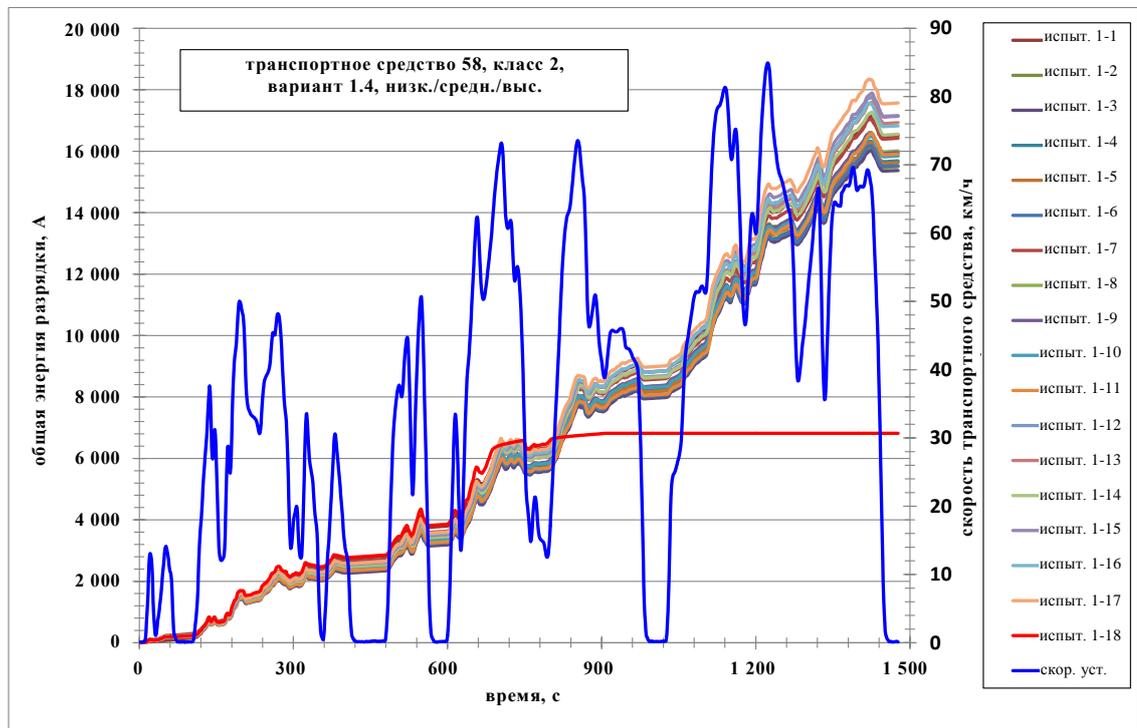


Рис. 43

Совокупная энергия разряда в ходе испытания 2 в режиме расходования заряда транспортного средства 58 цикла для транспортных средств класса 2 (вариант 1.4)

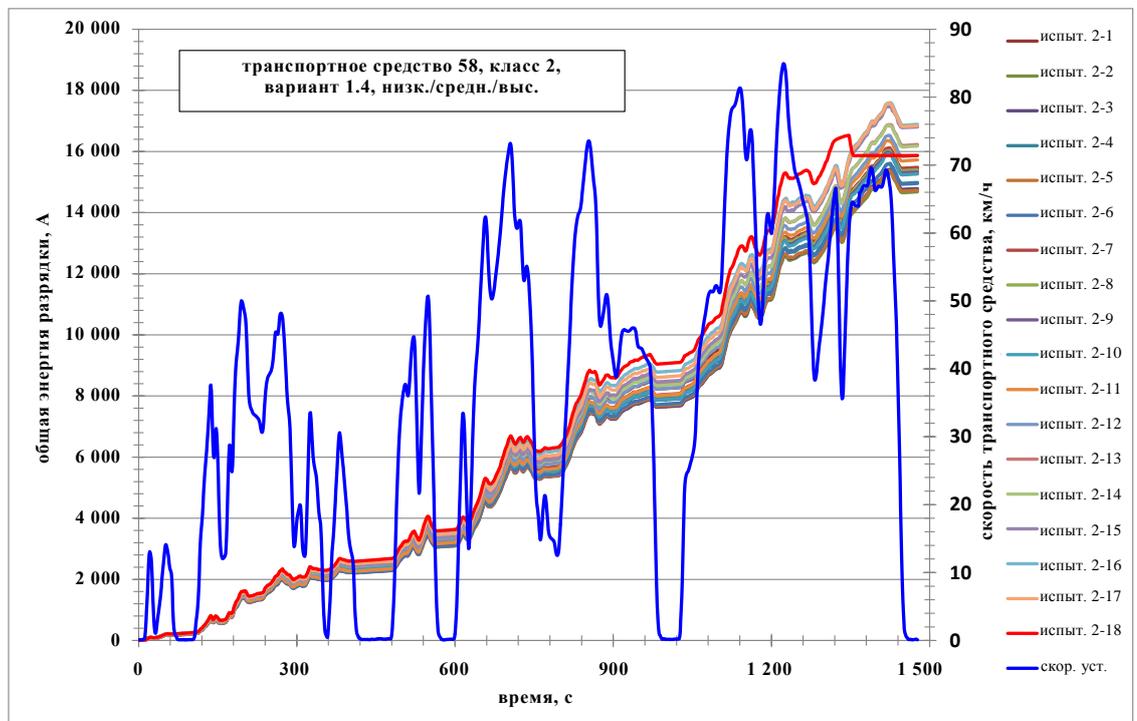


Рис. 44  
**Временные ряды скорости транспортного средства в ходе испытаний 1 и 2 в режиме расходования заряда транспортного средства 58**

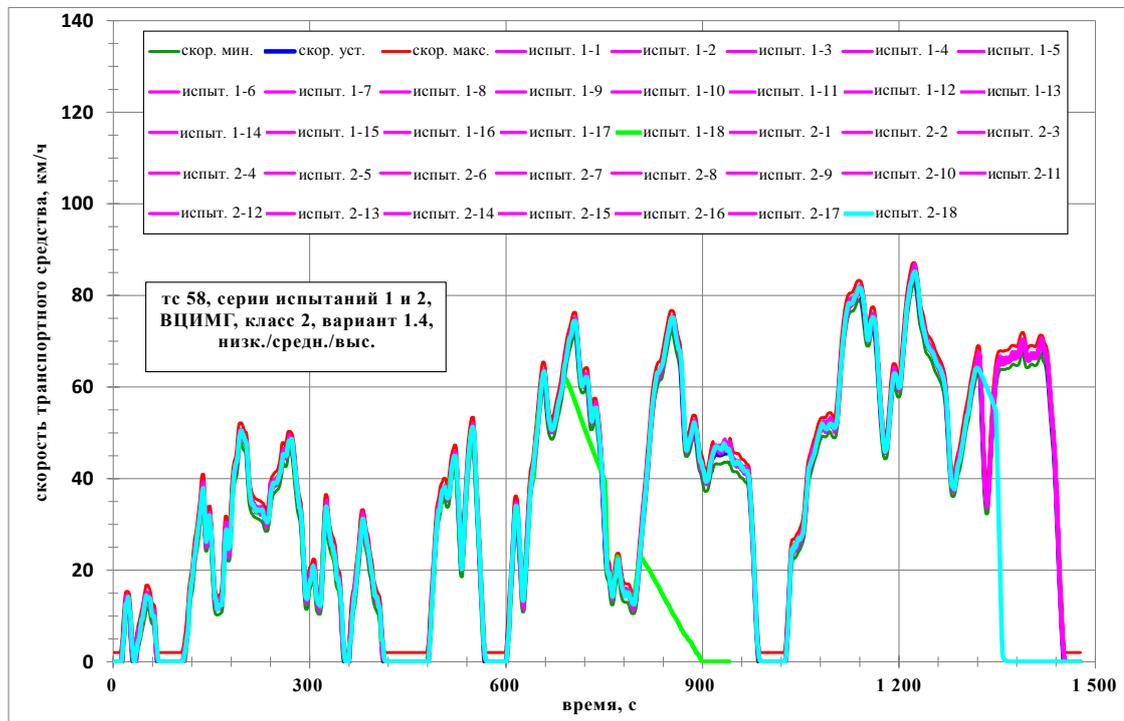


Рис. 45  
**Временные ряды скорости транспортного средства 58 в ходе испытания 1 в режиме расходования заряда в граничной точке**

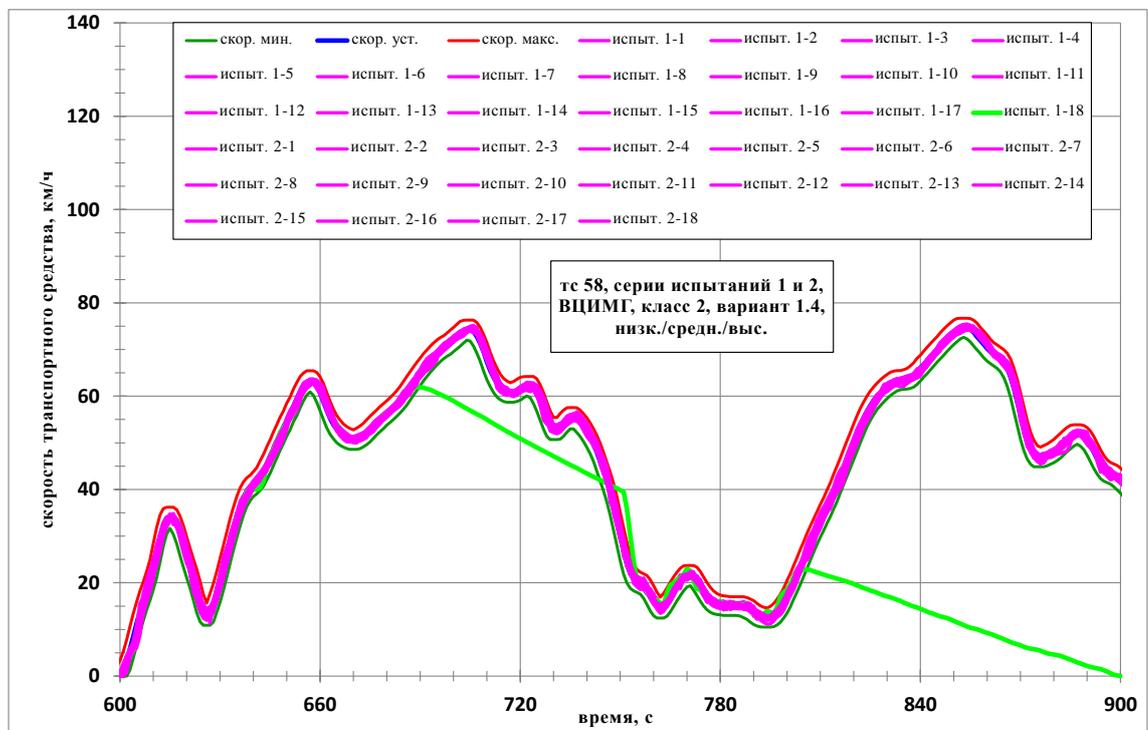
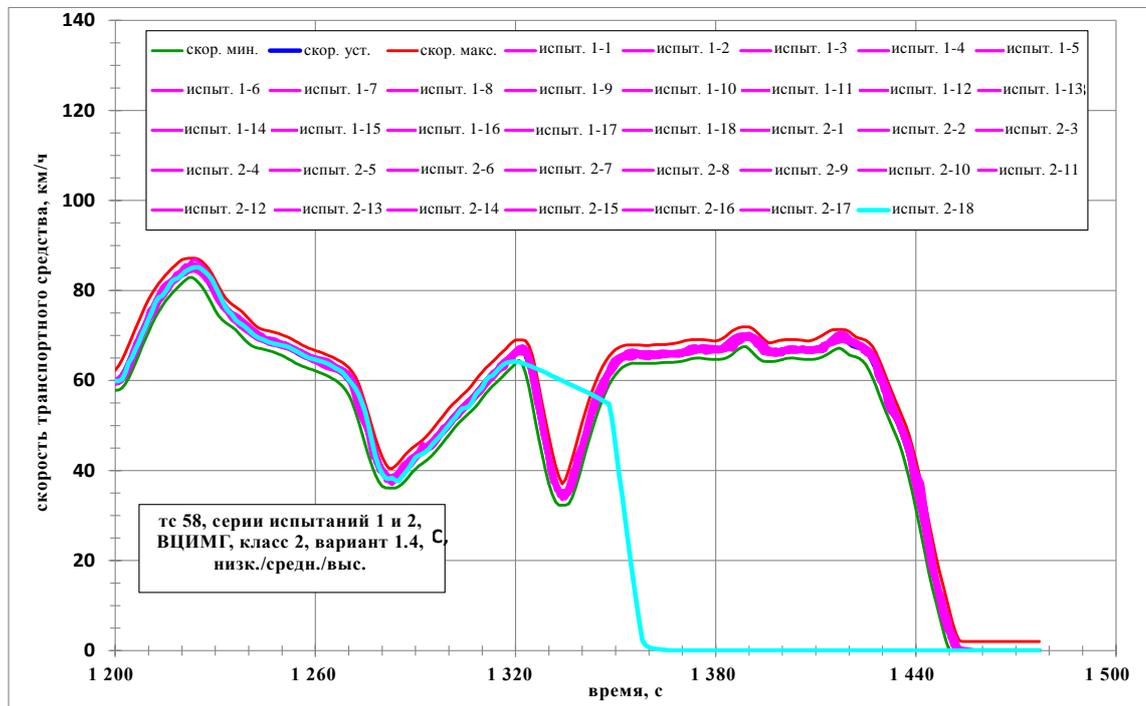


Рис. 46

**Временные ряды скорости транспортного средства 58 в ходе испытания 2 в режиме расходования заряда в граничной точке**



522. Водителю были даны нижеследующие распоряжения в отношении завершения испытания в режиме расходования заряда. Если скорость транспортного средства оказывается ниже допуска на протяжении не менее 4 с, транспортное средство должно быть полностью остановлено в течение последующих 15 секунд. Как показано на рис. 45 и 46, это указание строго не соблюдалось. Это касается также и других транспортных средств. Напротив, рис. 46 свидетельствует о том, что водитель, осознавая, что батареи полностью разряжаются, по-прежнему стремился двигаться по возможности с полной мощностью, так что фактическая кривая скорости проходила значительно выше кривой скорости в фазе замедления.

523. В любом случае испытания в режиме расходования заряда, особенно на граничных участках, оказались весьма полезными для определения подходящих граничных критериев для ГТП ООН.

524. Та же лаборатория провела испытание транспортного средства 59. Однако в силу того, что 30-минутная мощность данного транспортного средства составляла 35 кВт (пиковая мощность 55 кВт), а масса в рабочем состоянии 940 кг, оно было отнесено к транспортным средствам класса 3 (соотношение мощности к массе транспортного средства >34 кВт/т). Таким образом, данное транспортное средство было подвергнуто испытанию в рамках цикла для транспортных средств класса 3, хотя его максимальная скорость составляла только 124 км/ч, что на 6 км/ч ниже максимальной скорости цикла.

525. Другой пример ПЭМ, который был подвергнут испытанию в той же лаборатории, приводится на рис. 47 (транспортное средство 84). Это транспортное средство имеет массу в рабочем состоянии, равную 1 290 кг, пиковую мощность 56 кВт и 30-минутную мощность 28 кВт. Первоначально это транспорт-

ное средство было подвергнуто испытанию согласно варианту 2 цикла для класса 1, поскольку отношение мощности к массе не достигало 22 кВт/т, в то время как 30-минутная мощность была использована в качестве показателя номинальной мощности. Однако в силу того, что максимальная скорость данного транспортного средства составляла 130 км/ч, оно также было подвергнуто испытанию в рамках всех четырех фаз варианта 2 цикла для класса 2 и первых трех фаз (низкая, средняя и высокая скорость) цикла для транспортных средств класса 3. Четвертая фаза цикла для транспортных средств класса 3 использована не была, поскольку данное транспортное средство даже не было в состоянии достичь максимальной скорости фазы сверхвысокой скорости цикла для транспортных средств класса 2. На рис. 48 показан граничный участок цикла для транспортных средств класса 3 применительно к этому транспортному средству.

Рис. 47

**Временные ряды скорости транспортного средства 84 в ходе испытания 3 в режиме расходования заряда для граничного участка**

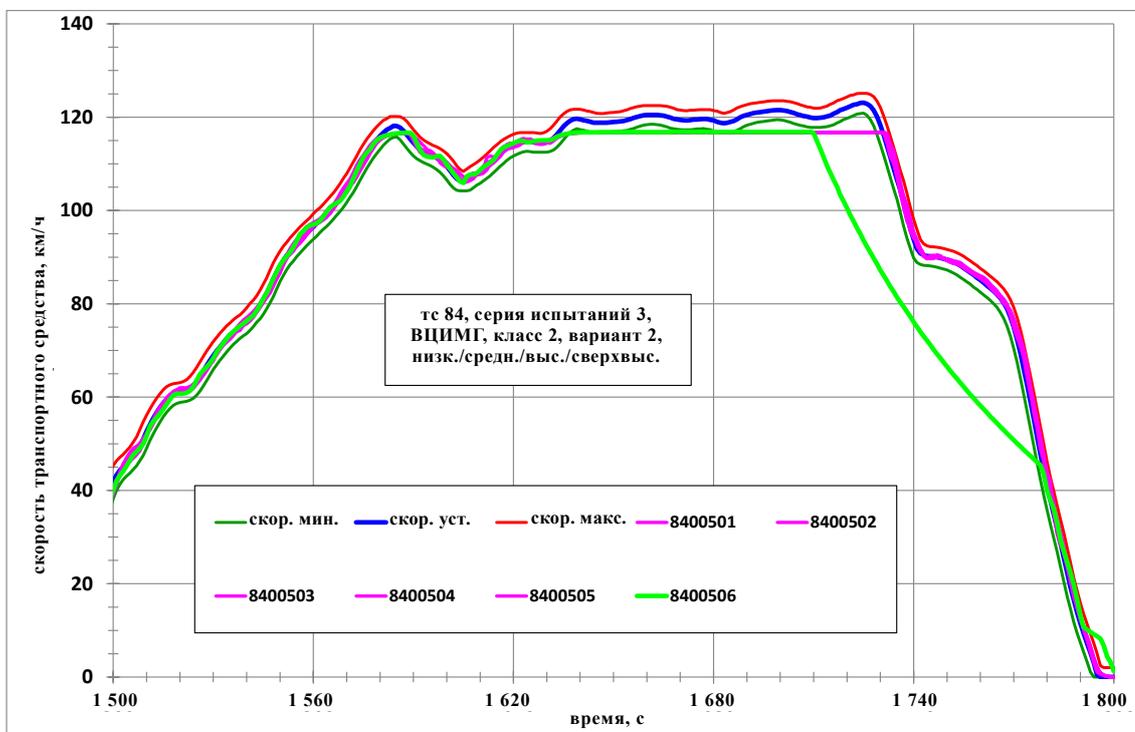
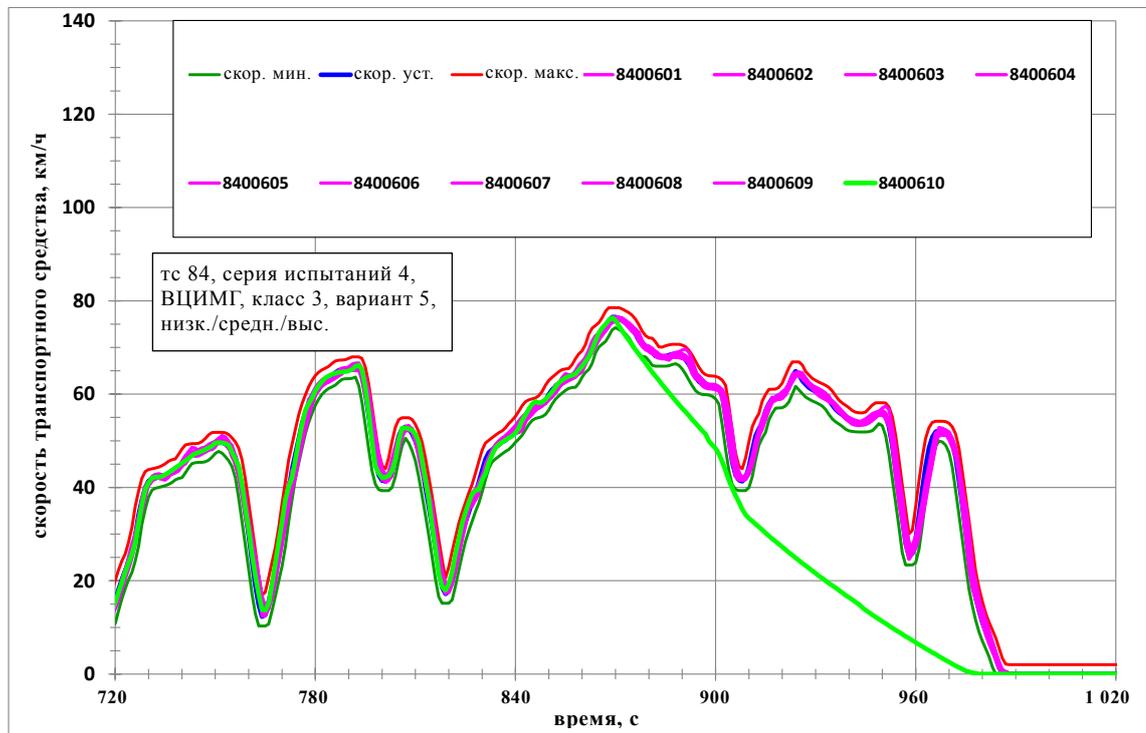


Рис. 48

**Временные ряды скорости транспортного средства 84 в ходе испытания 4 в режиме расходования заряда для граничного участка**



526. Все остальные ПЭМ были испытаны по циклу для транспортных средств класса 3.

527. Транспортное средство 77 без труда прошло фазу сверхвысокой скорости цикла для транспортных средств класса 3. Граничный участок этого транспортного средства вполне очевиден (см. рис. 49).

528. Масса в рабочем состоянии транспортного средства 80 составляла 1 590 кг, а 30-минутная мощность – 50 кВт. В силу таких показателей оно было отнесено к транспортным средствам класса 2. Однако его подвергли испытанию в рамках цикла для транспортных средств класса 3. Первое испытание было рассчитано на весь цикл, а второе включало вторую фазу с низкой скоростью вместо фазы со сверхвысокой скоростью.

529. Для транспортного средства 108 граничная точка была достигнута при скорости свыше 110 км/ч, что весьма затрудняло остановку транспортного средства в течение 15 секунд. Следовательно, в ГТП ООН этот промежуток времени был увеличен до 60 секунд.

530. Результаты всех испытаний для ПЭМ в режиме РЗ приведены в таблице 22. Запас хода в рамках испытаний в режиме РЗ зависит от средней скорости цикла прогона, но при этом, разумеется, наблюдаются также значительные различия между транспортными средствами по конкретной средней скорости или данному циклу (см. рис. 50).

Рис. 49

Временные ряды скорости транспортного средства 77 в ходе испытания в режиме РЗ для граничного участка

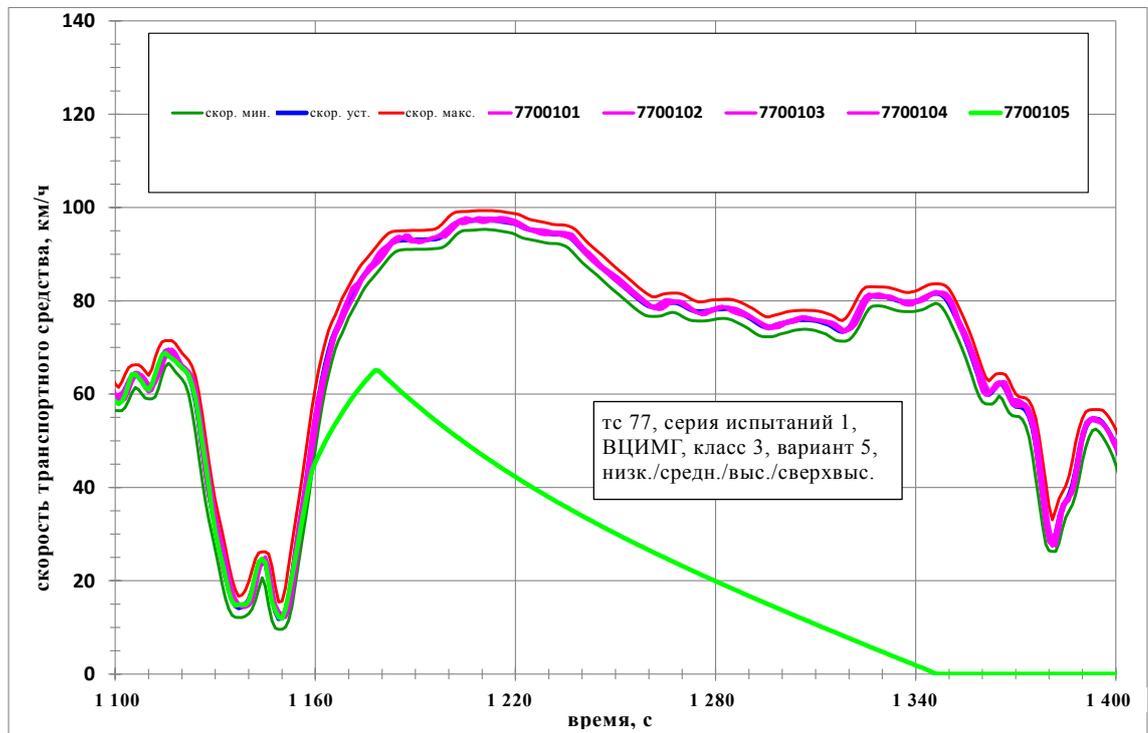


Рис. 50

Запас хода по результатам испытаний ПЭМ в режиме РЗ и средняя скорость циклов

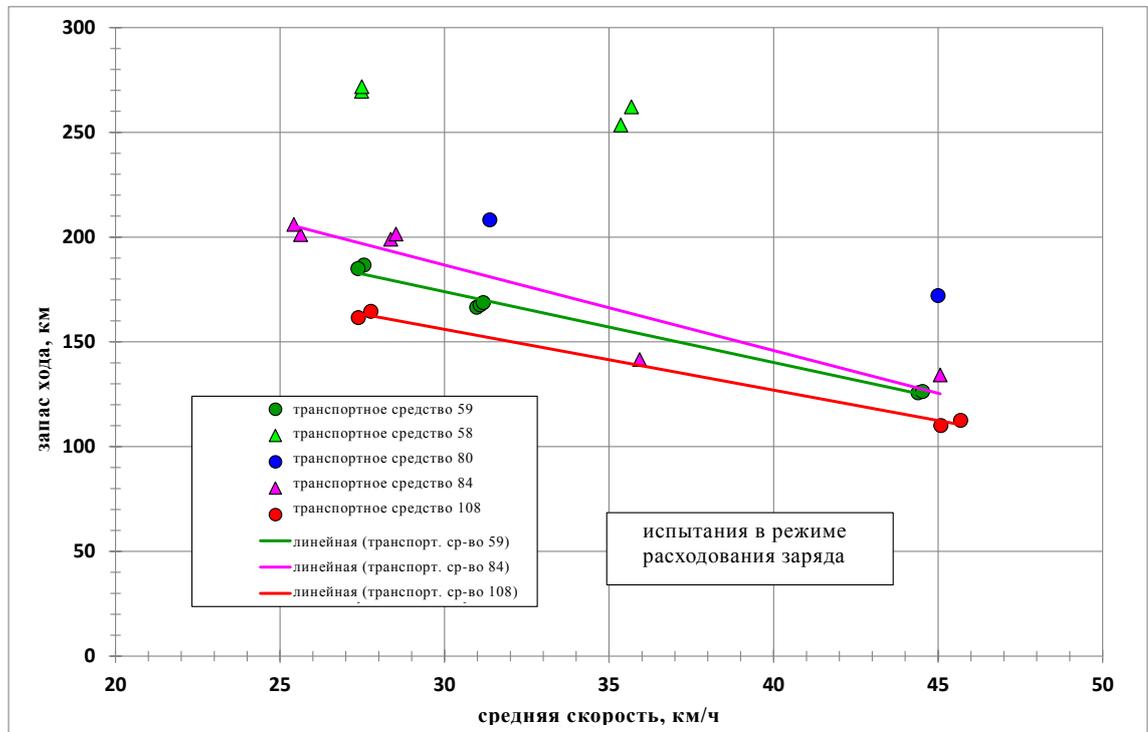


Таблица 22

## Результаты испытаний в режиме расходования заряда шести полных электромобилей

Номер транспортного средства	Номер серии испытаний	Номер испытания	Номер цикла	Описание	Продолжительность, часы	Средняя продолжительность, часы	Расстояние, км	Число циклов	Среднее расстояние, км	Скорость транспортного средства в конце испытания, км/ч	Снижение скорости, последние 15 с, м/с	Расстояние до окончания испытания, м	Расстояние до остановки последние 15 с, м
58	1	1	20	ВЦИМГ, класс 2, вариант 1,4, низк./средн./выс.	7,2	7,3	253,5	17,3	257,8	61,91	-1,15	253,401	129,0
58	1	2	20	ВЦИМГ, класс 2, вариант 1,4, низк./средн./выс.	7,3		262,2	17,9		62,74	-1,16	262,025	130,7
58	2	3	26	ВЦИМГ, класс 2, вариант 1,4, низк./средн.	9,8	9,8	269,6	34,4	270,7	34,39	-0,64	269,515	71,6
58	2	4	26	ВЦИМГ, класс 2, вариант 1,4, низк./средн.	9,9		271,8	34,7		45,63	-0,85	271,725	95,1
59	1	1	14	ВЦИМГ, класс 3, вариант 5, низк./средн./выс./низк.	5,4	5,4	166,4	9,2	167,6	33,88	-0,63	166,362	70,6
59	1	2	14	ВЦИМГ, класс 3, вариант 5, низк./средн./выс./низк.	5,4		167,7	9,3		41,08	-0,76	167,580	85,6
59	1	3	14	ВЦИМГ, класс 3, вариант 5, низк./средн./выс./низк.	5,4		168,7	9,3		71,62	-1,33	168,571	149,2
59	2	4	11	ВЦИМГ, класс 3, вариант 5, низк./средн.	6,8	6,8	186,6	23,8	185,8	59,03	-1,09	186,521	123,0
59	2	5	11	ВЦИМГ, класс 3, вариант 5, низк./средн.	6,8		184,9	23,6		61,06	-1,13	184,776	127,2
59	3	6	1	ВЦИМГ, класс 3, вариант 5, низк./средн./выс./сверхвыс.	2,8	2,8	125,7	5,4	126,0	89,63	-1,66	125,481	186,7
59	3	7	1	ВЦИМГ, класс 3, вариант 5, низк./средн./выс./сверхвыс.	2,8		126,3	5,4		91,61	-1,70	126,080	190,9
77	1	1	1	ВЦИМГ, класс 3, вариант 5, низк./средн./выс./сверхвыс.	2,3		102,5	4,4		40,38	-0,75	102,433	84,1

Номер транспортного средства	Номер серии испытаний	Номер испытания	Номер цикла	Описание	Продолжительность, часы	Средняя продолжительность, часы	Расстояние, км	Число циклов	Среднее расстояние, км	Скорость транспортного средства в конце испытания, км/ч	Снижение скорости, последние 15 с, м/с	Расстояние до окончания испытания, м	Расстояние до остановки последние 15 с, м
80	1	1	14	ВЦИМГ, класс 3, вариант 5, низк./средн./выс./низк.	6,6		208,2	11,5		39,76	-0,74	208,114	82,8
80	2	2	1	ВЦИМГ, класс 3, вариант 5, низк./средн./выс./сверхвыс.	3,8		172,0	7,4		42,64	-0,79	171,918	88,8
84	1	1	31	ВЦИМГ, класс 1, вариант 2, низк./средн./низк.	7,9	8,0	201,2	17,6	203,6	59,30	-1,10	201,101	123,5
84	1	2	31	ВЦИМГ, класс 1, вариант 2, низк./средн./низк.	8,1		206,0	18,0		35,20	-0,65	205,947	73,3
84	2	3	3	ВЦИМГ, класс 1, вариант 2, низк./средн.	7,0	7,0	199,0	24,6	200,2	52,26	-0,97	198,856	108,9
84	2	4	3	ВЦИМГ, класс 1, вариант 2, низк./средн.	7,1		201,5	24,9		50,62	-0,94	201,345	105,5
84	3	5	2	ВЦИМГ, класс 2, вариант 2, низк./средн./выс./сверхвыс.	3,0		134,2	5,9		108,08	-2,00	133,980	225,2
84	4	6	12	ВЦИМГ, класс 3, вариант 5, низк./средн./выс.	3,9		141,5	9,4		69,48	-1,29	141,369	144,8
108	1	1	11	ВЦИМГ, класс 3, вариант 5, низк./средн., 1 250 кг	5,9		164,5	21,0		40,89	-0,76	164,402	85,2
108	2	2	11	ВЦИМГ, класс 3, вариант 5, низк./средн., 1 350 кг	5,9		161,5	20,6		50,45	-0,93	161,441	105,1
108	3	3	1	ВЦИМГ, класс 3, вариант 5, низк./средн./выс./сверхвыс., 1 250 кг	2,5		112,5	4,8		112,16	-2,08	112,290	233,7
108	4	4	1	ВЦИМГ, класс 3, вариант 5, низк./средн./выс./сверхвыс., 1 350 кг	2,4		110,0	4,7		117,28	-2,17	109,760	244,3

531. В дополнение к ПЭМ в рамках цикла для транспортных средств класса 3 в режиме P3 были испытаны два ГЭМ-ВЗУ (транспортные средства 60 и 65). Транспортное средство 60 имело массу в рабочем состоянии 1 730 кг, бензиновый двигатель объемом 1,4 л номинальной мощностью 63 кВт и электродвигатель с пиковым показателем мощности 111 кВт. Транспортное средство 65 имело массу в рабочем состоянии 1 425 кг, бензиновый двигатель объемом 1,8 л номинальной мощностью 73 кВт и электродвигатель мощностью 60 кВт, которая является для него предположительно пиковым показателем. По показателю номинальной мощности ДВС оба транспортных средства были бы отнесены к категории транспортных средств класса 3. Разница в массе в рабочем состоянии объясняется тем фактом, что на транспортном средстве 60 установлена тяговая батарея значительно большей мощности, чем мощность батареи транспортного средства 65.

532. В результате этого транспортное средство 60 по сравнению с транспортным средством 65 имело гораздо больший запас хода (см. рис. 51–54). Транспортное средство 60 смогло пройти почти три полных цикла для транспортных средств класса 3 (все четыре фазы) без включения ДВС, в то время как транспортное средство 65 смогло пройти только фазы низкой, средней и высокой скоростей одного цикла для транспортных средств класса 3 на одной электротяге (об этом свидетельствует сопоставление рис. 51 и рис. 53).

533. Еще одно различие между этими транспортными средствами заключается в том, что тяговая батарея транспортного средства 60, в отличие от транспортного средства 65, до определенной степени подзаряжалась в ходе последующих испытаний в режиме C3 (об этом свидетельствует сопоставление рис. 52 и рис. 54).

534. Эти результаты легли в основу предписаний для испытаний в режиме расходования заряда и в режиме сохранения заряда в ГТП ООН, прежде всего для граничных критериев (испытания в режиме P3) и определения запаса хода на электротяге для ПЭМ и ГЭМ-ВЗУ.

535. Вместе с тем эти результаты весьма убедительно свидетельствуют также о том, что нынешняя классификация транспортных средств в отношении ПЭМ и ГЭМ-ВЗУ в ГТП ООН не является удовлетворительной. По этой причине на этапе 1b была разработана процедура пропорционального уменьшения параметров, а также процедура в отношении транспортных средств с ограничением максимальной скорости.

Рис. 51  
 Испытание ГЭМ-ВЗУ (транспортное средство 60) в режиме расходования заряда, скорость транспортного средства и частота вращения двигателя

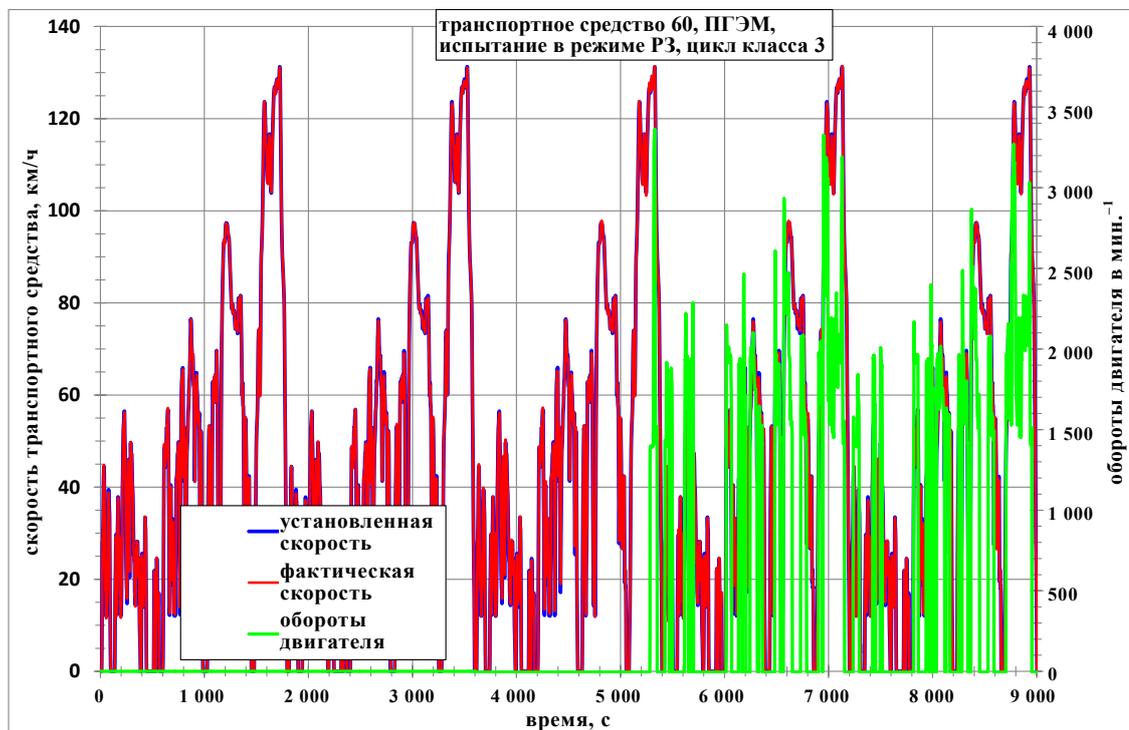


Рис. 52  
 Испытание ГЭМ-ВЗУ (транспортное средство 60) в режиме расходования заряда, скорость транспортного средства и сила тока

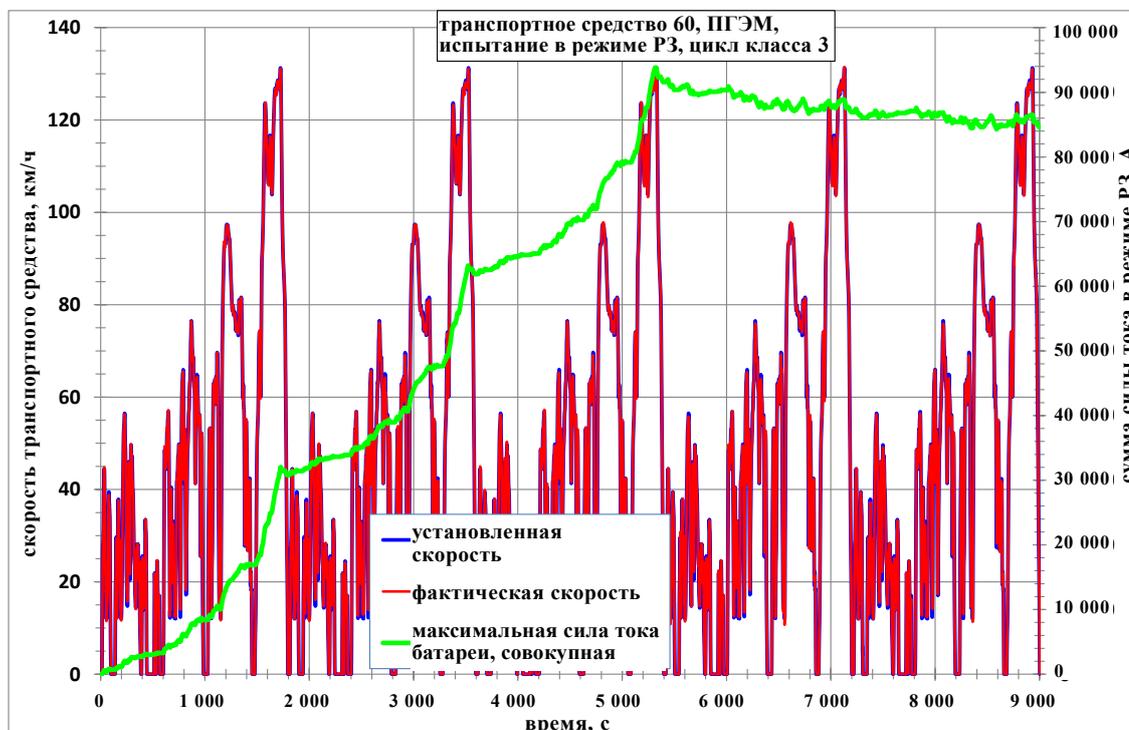


Рис. 53

Испытание ГЭМ-ВЗУ (транспортное средство 65) в режиме расходования заряда, скорость транспортного средства и частота вращения двигателя

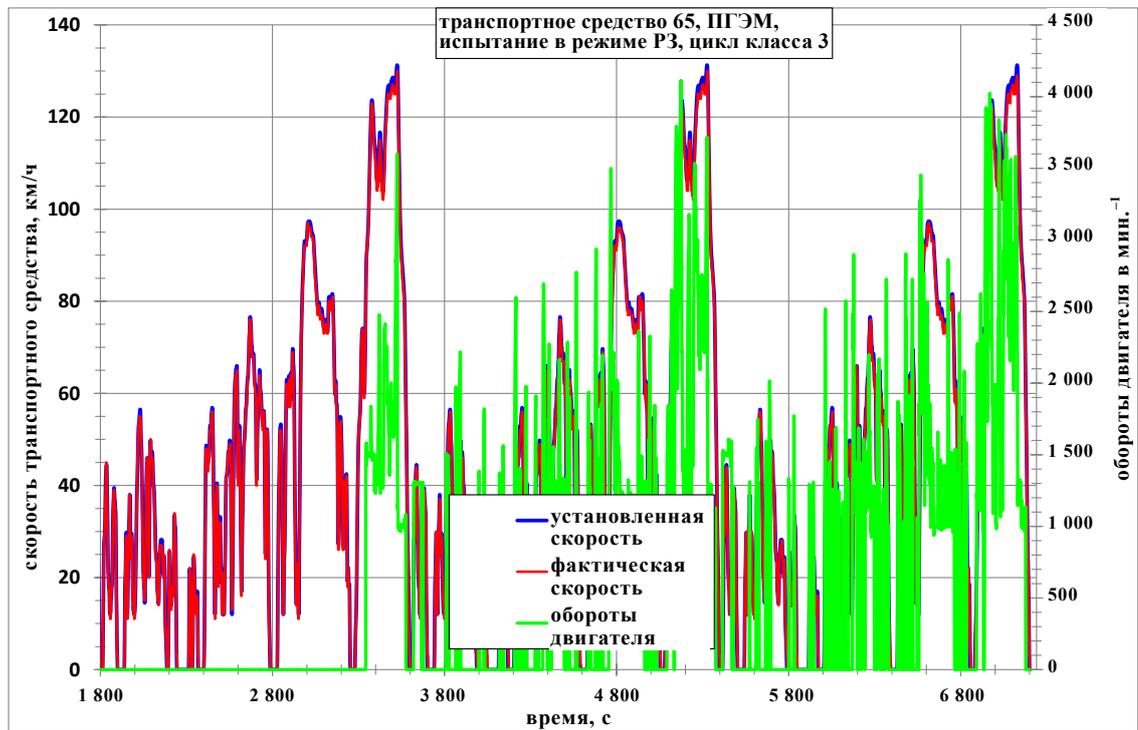
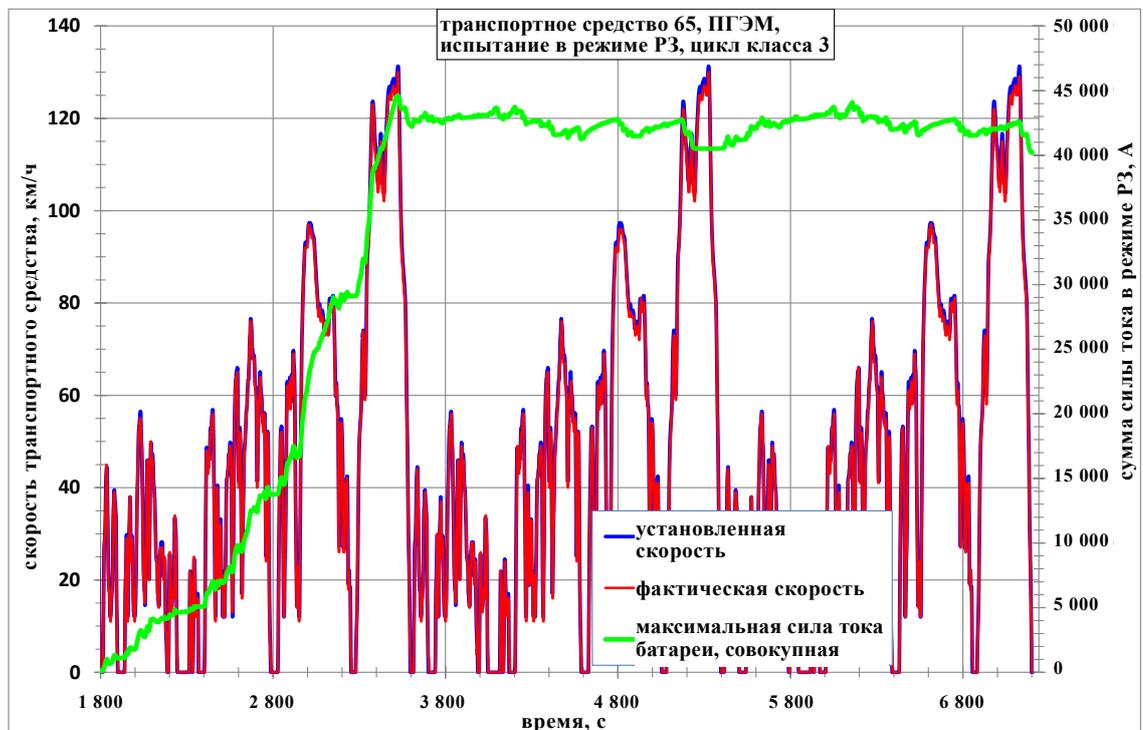


Рис. 54

Испытание ГЭМ-ВЗУ (транспортное средство 65) в режиме расходования заряда, скорость транспортного средства и сила тока



## Добавление 1

### Коэффициенты полезности

Предмет рассмотрения:	Построение европейской кривой коэффициентов полезности в отношении ГЭМ-ВЗУ для ВПИМ
Авторы:	А. Эдер <sup>1</sup> , Н. Шютце <sup>2</sup> , А. Рейндерс <sup>3</sup> , И. Римерсма <sup>4</sup> и Х. Стивен <sup>5</sup>
Дата:	Ноябрь 2014 года

## I. Введение

1. В отличие от транспортных средств с двигателями внутреннего сгорания и ГЭМ-ВБУ (гибридных электромобилей с бортовым зарядным устройством) ГЭМ-ВЗУ (гибридный электромобиль с внешним зарядным устройством) может функционировать в двух различных ездовых режимах:

- a) режим расходования заряда (энергия поступает из устройства хранения);
- b) режим сохранения заряда (устройство хранения электроэнергии находится на минимальном уровне и только в состоянии поддерживать движение транспортного средства за счет регенерируемой энергии; энергия для вождения поступает от двигателя внутреннего сгорания, см. рис. 1).

2. Продолжительность движения транспортного средства в любом из этих режимов зависит от сочетания следующих факторов:

- a) емкость системы накопления электроэнергии;
- b) расход электроэнергии транспортного средства во время движения в режиме расходования заряда;
- c) расстояние, которое транспортное средство в состоянии покрыть в режиме расходования заряда (обусловленное первыми двумя факторами);
- d) распределение дальности и частоты поездок, совершенных на этом транспортном средстве;
- e) частота (внешних) зарядок системы накопления электроэнергии.

<sup>1</sup> Андреас Эдер, "Группа БМВ", Германия, адрес электронной почты: andreas.ea.eder@bmw.de.

<sup>2</sup> Нико Шютце, "Группа БМВ", адрес электронной почты: nico.schuetze@bmw.de.

<sup>3</sup> Андре Рейндерс, РДВ, Нидерланды, адрес электронной почты: ARijnders@rdw.nl.

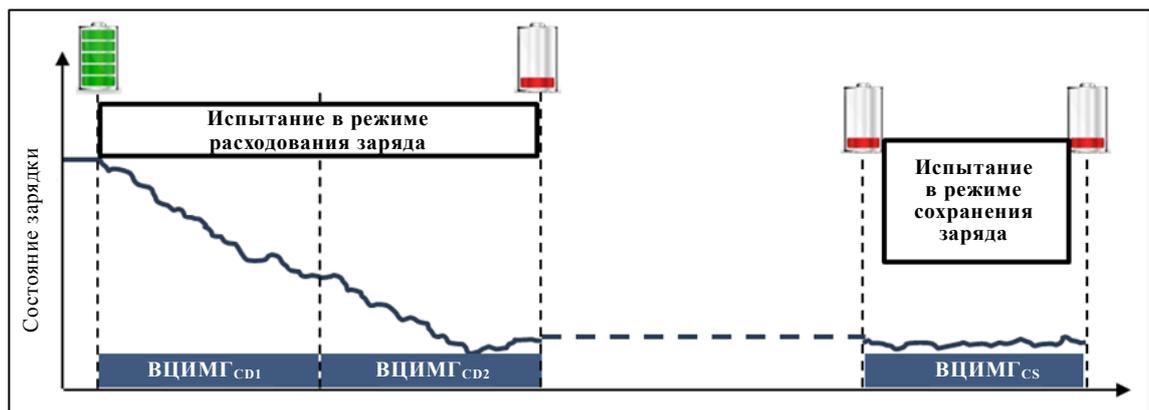
<sup>4</sup> Иддо Римерсма, "Сайдкик проджекте", Нидерланды, адрес электронной почты: iddo@sidekickprojects.nl.

<sup>5</sup> Хайнс Стивен, "Анализ данных и консультационные услуги", Германия, Heinz.Steven@t-online.de.

3. На основе этих факторов можно рассчитать соотношение вождения в режиме "расходования заряда" и в режиме "сохранения заряда", которое выражается как "коэффициент полезности" (UF). Данный коэффициент определяется путем деления расстояния, пройденного в режиме "расходования заряда", на общее расстояние. В силу этого, оно может варьироваться от 0 (например, для обычного транспортного средства или ГЭМ) до 1 (для полного электромобиля или ГЭМ-ВЗУ, движущегося только в режиме расходования заряда). Поскольку потребление топлива и энергии, а также объем выбросов для этих двух режимов движения сильно различаются, соответствующие коэффициенты полезности необходимы для того, чтобы рассчитать взвешенные величины выбросов, потребления электроэнергии, расхода топлива и  $\text{CO}_2$ . Коэффициенты полезности (UF) основаны на статистике вождения и пробега в режиме "расходования заряда" и в режиме "сохранения заряда" для ГЭМ-ВЗУ в условиях практического применения. На основании этих данных можно построить кривую UF, которая облегчит применение весов между измеренными (выбросы/потребление электроэнергии/ $\text{CO}_2$ /расход топлива) значениями для двух ездовых режимов ("расходования заряда" и "сохранения заряда") в зависимости от измеренного расстояния, пройденного в рамках испытания в режиме расходования заряда ВЦИМГ.

Рис. 1

#### Процедура испытания в режимах расходования и сохранения заряда



4. Нынешний вариант ГТП ООН, касающихся ВПИМ, не содержит единообразную кривую UF; каждая из Договаривающихся сторон может устанавливать собственную кривую UF на основе региональных статистических ездовых данных. В целях дальнейшего согласования между регионами необходимо определить методологию расчета UF и методы анализа имеющихся ездовых данных, которые должны использоваться для определения соответствующего регионального коэффициента полезности. В настоящем техническом докладе изложена методология, которая была использована в ходе построения кривой UF для Европейского союза. Предполагается использовать ее в качестве образца для построения кривой UF в других регионах.

## II. Методология определения UF

5. Для разработки методологии определения UF, которая в максимальной степени обеспечит репрезентативный результат испытания в реальных условиях вождения для среднего парка транспортных средств ГЭМ-ВЗУ, в целом важно следовать изложенной ниже процедуре (Римерсма<sup>[9]</sup>):

- a) проверить все имеющиеся базы данных на предмет поездок транспортных средств, которые могут использоваться в качестве исходных данных;
- b) исключить ошибочные или выходящие за рамки исследования данные (в данном случае это может предполагать исключение данных по транспортным средствам с крайне высоким или крайне низким ежедневным средним пробегом);
- c) проверить остальные соответствующие характеристики UF, как, например, типы дорог (городские, сельские, автомагистрали), типы транспортных средств, обмен между государствами – членами ЕС и т.д.;
- d) в тех случаях, когда это необходимо и уместно, применить взвешенный коэффициент для корректировки любых диспропорций в этих характеристиках;
- e) построить кривую UF для отдельных (взвешенных) баз данных и пояснить различия на основе анализа;
- f) на основе этого анализа принять решение о том, какой вес следует применять к каждой базе данных в целях ее приближения к наиболее репрезентативной кривой UF.

6. В стандарте SAE J2841<sup>[1]</sup> изложены несколько методологий определения UF, которые применяются для различных целей. Две из них, которые приведены ниже, в принципе пригодны для указанной выше цели с использованием данных обследований поездок:

- a) автопарк UF (FUF): параметры для кривой UF определяются на уровне автопарка, при этом исходят из того, что распределение в рамках этой базы данных является репрезентативным для соответствующего целевого автопарка (в данном случае – регион ЕС);
- b) индивидуальные UF (IUF): параметры кривой UF сначала определяют на уровне отдельного транспортного средства, а затем их подвергают взвешиванию с учетом распределения в рамках данного целевого автопарка.

7. Использование автопарка UF является единственным адекватным методом исчисления UF в случае наличия репрезентативной базы данных ГЭМ-ВЗУ. Для FUF учитывается соотношение совокупного пробега на электротяге и совокупного суточного пробега по всем транспортным средствам, включенным в эту базу данных.

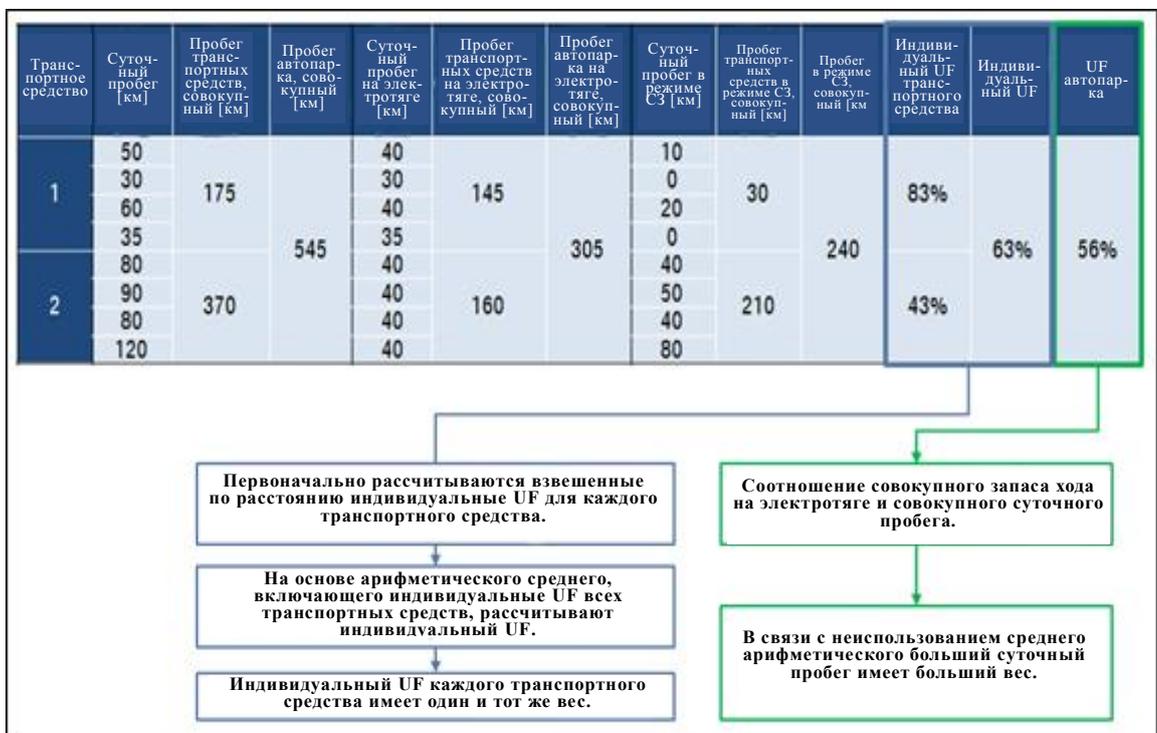
8. По этой причине транспортным средствам с большим суточным пробегом при расчетах UF присваивают больший вес, чем транспортным средствам страны с меньшим суточным пробегом. В результате данный метод может давать неточные результаты в том случае, если соответствующая база данных не пред-

ставляет собой действительную статистическую выборку, например в том случае, если она содержит нерепрезентативную долю транспортных средств с большим или малым пробегом по сравнению с пробегом для среднестатистических водителей ГЭМ-ВЗУ.

9. Для недопущения этого в стандарте SAE J2841 предусмотрен метод расчета индивидуального UF. В рамках этого метода для каждого транспортного средства определяют взвешенный по показателю расстояния индивидуальный UF (IUF). IUF рассчитывается как среднее арифметическое значение в отношении всех транспортных средств, включенных в базу данных, и поэтому (индивидуальный) UF каждого транспортного средства имеет одинаковый вес. На рис. 2 приведено сопоставление обоих методов.

Рис. 2

**Сопоставление методов расчета индивидуальных UF (IUF) и UF автопарка (FUF) (запас хода в режиме СЗ – расстояние, покрытое в режиме сохранения заряда) (для этого примера предполагаемый максимальный запас хода на электротяге транспортного средства составляет 40 км)**



10. Имеющиеся в настоящее время базы данных содержат весьма высокую долю обычных транспортных средств (см. раздел 0). В результате метод расчета отдельных UF используется для текущей оценки европейского UF, в то время как в отношении рекомендуемой переоценки кривой UF с использованием базы данных исключительно по ГЭМ-ВЗУ расчет UF для автопарка рассматривается как более точный метод. Вместе с тем потребуются некоторые подготовительные работы для получения репрезентативного набора данных для каждой такой повторной оценки (см. раздел 0).

11. Еще одним допущением, необходимым для определения UF, является частота зарядок ГЭМ-ВЗУ пользователями. Поскольку в настоящее время невозможно оценить, как часто в будущем пользователи будут заряжать ГЭМ-ВЗУ, в контексте дальнейшего анализа исходят из того, что зарядка по стандарту SAE J2841 производится один раз в сутки (ночная зарядка). В будущем, если поступят более точные данные, такое значение частоты зарядок может быть изменено.

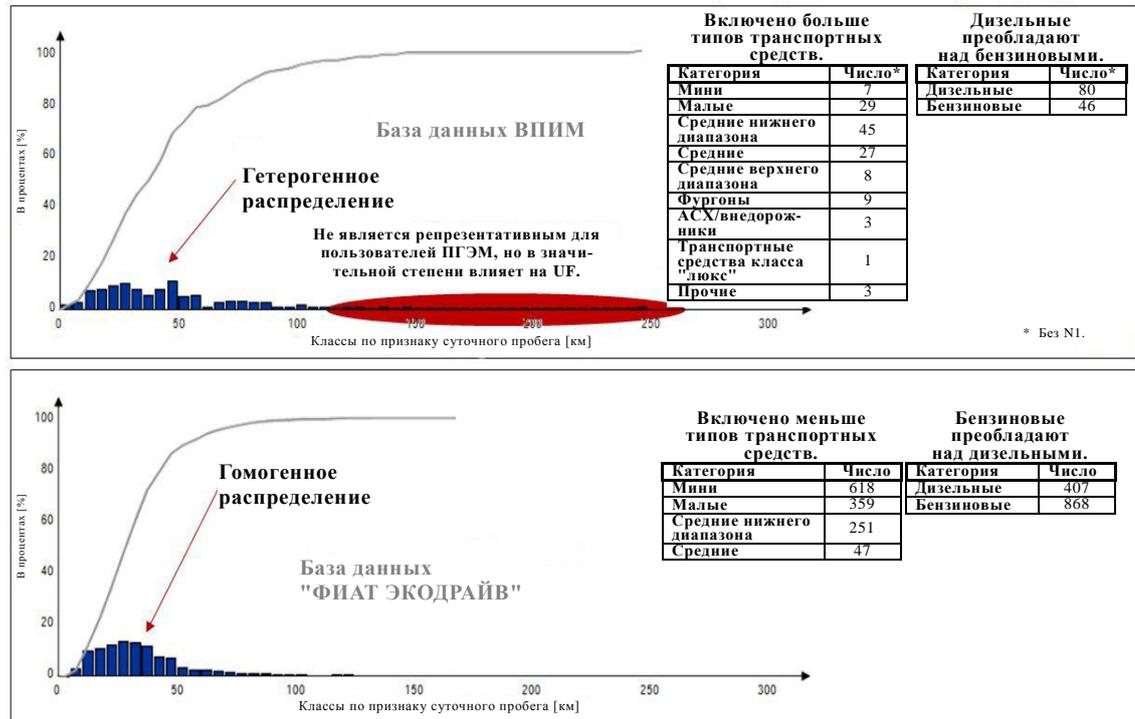
### **III. База данных для расчета европейского коэффициента полезности**

12. Использование методологии согласно стандарту SAE J2841 влияет на кривую UF прежде всего в плане качества и дискретности исходных данных. Для получения наиболее репрезентативного IUF в силу таких региональных различий, как поведение пользователя (например, характер использования, суточный пробег, доли различных классов транспортных средств) или инфраструктурные условия (например, плотность сети зарядных станций и практическая возможность зарядить транспортное средство), возникает потребность в концентрации внимания на том, чтобы предусмотреть особый вес для исходных данных в целях устранения диспропорций в рамках базы данных.

13. Поскольку ГЭМ-ВЗУ являются довольно новыми типами транспортных средств на европейском рынке, в настоящее время отсутствует репрезентативные статистические данные по Европе относительно их практического применения. Поэтому было решено руководствоваться статистическими данными об использовании вместо них обычных транспортных средств. В настоящее время имеются две всеобъемлющие базы данных. Одна из них – это европейская база данных для ВПИМ<sup>[2]</sup>, которая уже использовалась для разработки профиля скорости ВЦИМГ. Вторая база данных была предоставлена "ФИАТ"<sup>[3]</sup>. После исключения ошибочных данных (например, противоречащие логике даты начала или завершения зарегистрированных поездок, дающие нереальные сведения об их продолжительности) можно утверждать, что базы данных содержат сведения в общей сложности примерно по 1 400 обычным транспортным средствам в рамках Европейского союза.

Рис. 3

**Процентная доля среднесуточного пробега в км и типы транспортных средств согласно базе данных ВПИМ и "ФИАТ"**



14. Сопоставление обеих баз данных приводится на рис. 3. База данных для ВПИМ ЕС свидетельствует о весьма широком разбросе ездовых данных и включает в себя значительную долю дизельных транспортных средств. Некоторые транспортные средства имеют весьма большой среднесуточный пробег (>100 км/день), который – по крайней мере с позиций сегодняшнего дня – не считается репрезентативным для эксплуатации ГЭМ-ВЗУ в ближайшем будущем, так как их пользователи, совершающие поездки на своих транспортных средствах на большие расстояния, будут нести значительно меньшие совокупные расходы по содержанию обычного дизельного транспортного средства по сравнению с ГЭМ-ВЗУ. Поскольку абсолютное число транспортных средств, особенно в некоторых группах, является относительно низким, распределение среднесуточного пробега является крайне неоднородным, хотя, с другой стороны, все соответствующие группы транспортных средств Европы представлены в этой базе данных по крайней мере один раз.

15. В отличие от этого в базе данных "ФИАТ" пробег всего автопарка в четыре раза превышает показатель для указанной выше базы данных, и в ней значительная доля приходится на транспортные средства с бензиновым двигателем, хотя она охватывает лишь группы средних и малых транспортных средств. По причине большого числа транспортных средств в этой базе данных, а также ограниченного числа имеющихся транспортных групп распределение суточного пробега является весьма однородным.

16. Ни одна из этих баз данных не отражает ситуацию в Европе в полном объеме в отношении групп и распределения пробега транспортных средств. В силу этого для дальнейшей оценки эти базы данных были объединены, при этом для повышения репрезентативности такой объединенной базы данных бы-

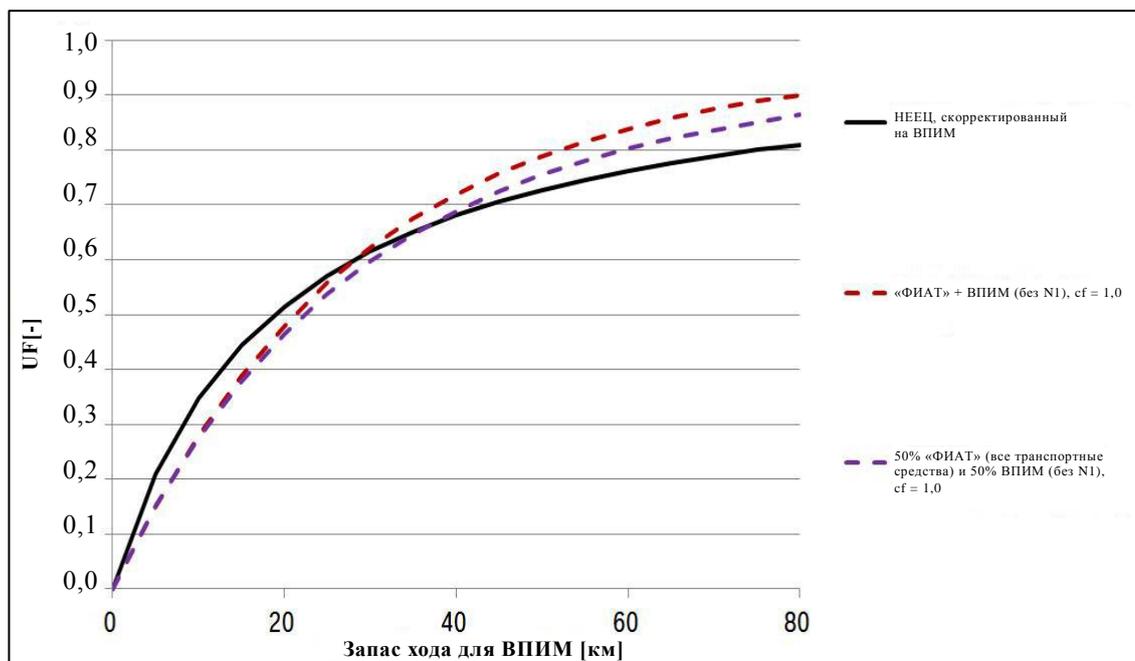
ли предприняты нижеследующие шаги. В качестве первого шага из базы данных для ВПИМ ЕС были исключены транспортные средства  $N_1$ , поскольку ГЭМ-ВЗУ как замена обычных транспортных средств категории  $N_1$  в настоящее время широко не используются. В качестве второго шага были применены различные процедуры взвешивания на основе пробега и статистических данных о новых регистрациях. Такое взвешивание обеспечивает возможность корректировки распределения различных категорий, например типов транспортных средств и/или типов двигателей, с тем чтобы сделать их репрезентативными для транспортных средств на европейском рынке (см. раздел 0).

17. Кривые UF, построенные на основе этих баз данных, показаны на рис. 4.

18. Красная пунктирная кривая построена на основе простого объединения обеих баз данных, однако в этой кривой доминируют данные "ФИАТ" из-за значительно более высокого пробега всего автопарка в этой базе данных по сравнению с базой данных для ВПИМ ЕС.

Рис. 4

**Сопоставление сценариев UF НЕЕЦ и UF ВПИМ на основе различных весов;  $cf = 1,0$  означает частоту зарядок в количестве одной (полной) ночной зарядки за сутки (см. раздел 0)**



19. С целью компенсировать такое воздействие был применен подход к весам 50%/50%. По каждому показателю запаса хода на электротяге для обеих баз данных был рассчитан соответствующий UF, к которому был применен вес 50% для расчета общего UF (пунктирная фиолетовая линия).

20. Для сравнения на этом графике также указана кривая UF согласно правилам НЕЕЦ в Правилах № 101<sup>[4]</sup> (черная сплошная линия "НЕЕЦ – исправлено согласно ВПИМ"). Эта кривая была скорректирована с учетом уменьшения запаса хода на электротяге в ВПИМ (связано с увеличением потребности в электроэнергии в ВПИМ) в целях обеспечения сопоставимости всех отображаемых кривых в части запаса хода на электротяге транспортного средства в процессе

ездового цикла ВПИМ. Скорректированная кривая НЕЕЦ-UF, которая показана на рис. 4, была разработана на основе предположения о том, что запас хода на электротяге транспортного средства в НЕЕЦ снижается примерно на 25%, что обусловлено ВЦИМГ, при этом аналогичное сокращение получают в результате моделирования прогонов электромобилей. Таким образом, НЕЕЦ-UF строят по показателям запаса хода на электротяге ВПИМ, что ведет к уменьшению данного показателя (например, коэффициент UF 0,5 в НЕЕЦ при запасе хода на электротяге, равном 25 км, соответствует 18,75 км запаса хода на электротяге в ВПИМ).

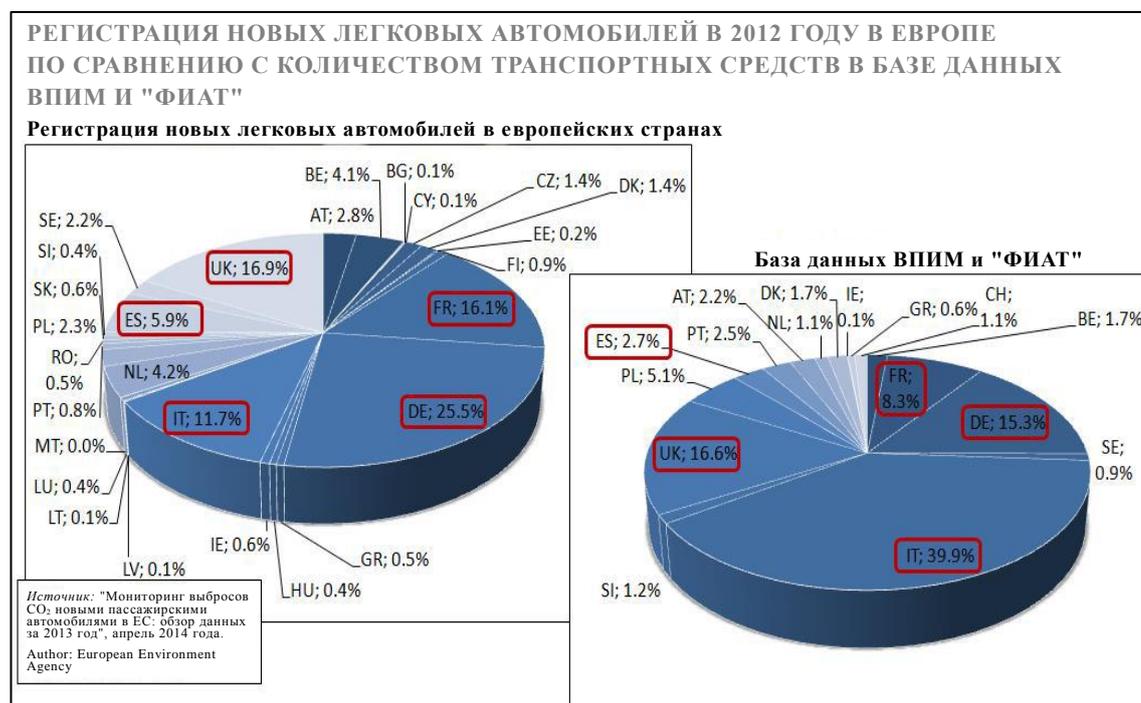
#### IV. Научный анализ европейских кривых UF

21. Как упоминалось выше, анализ состава баз данных свидетельствует о том, что обе базы данных должны быть дополнены в отношении следующих аспектов:

- a) количество в базе данных транспортных средств из каждой страны в сравнении с числом новых регистраций в ЕС;
- b) среднегодовой пробег на одно транспортное средство в каждой стране;
- c) распределение в процентах различных классов транспортных средств в ЕС (транспортные средства классов мини, субкомпакт и компакт, транспортные средства среднего класса, класса люкс...);
- d) процентная доля обычных транспортных средств с дизельным и бензиновым двигателями внутреннего сгорания в каждой стране.

22. Для достижения этой цели были использованы данные Европейского агентства по окружающей среде, а также данные репрезентативных институтов (Европейское агентство по окружающей среде<sup>[5]</sup>, МСЭП<sup>[6]</sup>, "Транспорт и мобильность, Левен"<sup>[7]</sup>).

Рис. 5  
**Сопоставление числа регистраций новых легковых автомобилей с числом транспортных средств в каждой стране по базам данных ВПИМ и "ФИАТ"**



23. В качестве примера уместно отметить, что на рис. 5 показаны различия между числом новых легковых автомобилей, зарегистрированных в каждой стране, и числом транспортных средств, представляющих каждую страну в базе данных. Для определения единой европейской кривой UF применялись три различных подхода:

- a) подход на основе числа новых регистраций транспортных средств:
  - i) первый этап данного процесса предусматривает определение того, как соотносятся страны в базе данных и в Европейском союзе. При наличии данных только по ряду стран, процентные доли данных конкретных стран должны быть нормализованы для получения в общей сложности 100%. После этого каждое транспортное средство оказывается отнесенным к промежуточной базе данных конкретной страны;
  - ii) второй этап предусматривает разбивку транспортных средств каждой промежуточной базы данных по категориям типов двигателей (например, дизельный, бензиновый и т.д.). На основе этого на третьем этапе могут быть определены кривые UF для конкретных стран и типов;
  - iii) два последних вида расчетов процесса балансировки нацелены на построение скорректированной европейской кривой UF на основе совокупности ряда кривых UF. В этой связи производят взвешивание кривых UF для конкретных типов двигателя каждой страны с учетом ее процентных долей типов двигателей. И наконец, сбалансированные по типу двига-

теля, но относящиеся к конкретным странам кривые UF объединяют путем применения процентных долей новых регистраций транспортных средств по конкретным странам;

- b) подход на основе совокупного показателя ежегодного пробега транспортного средства:

консолидация кривых конкретных стран осуществляется на основе показателя ежегодного пробега транспортных средств, а не количества новых регистраций транспортных средств;

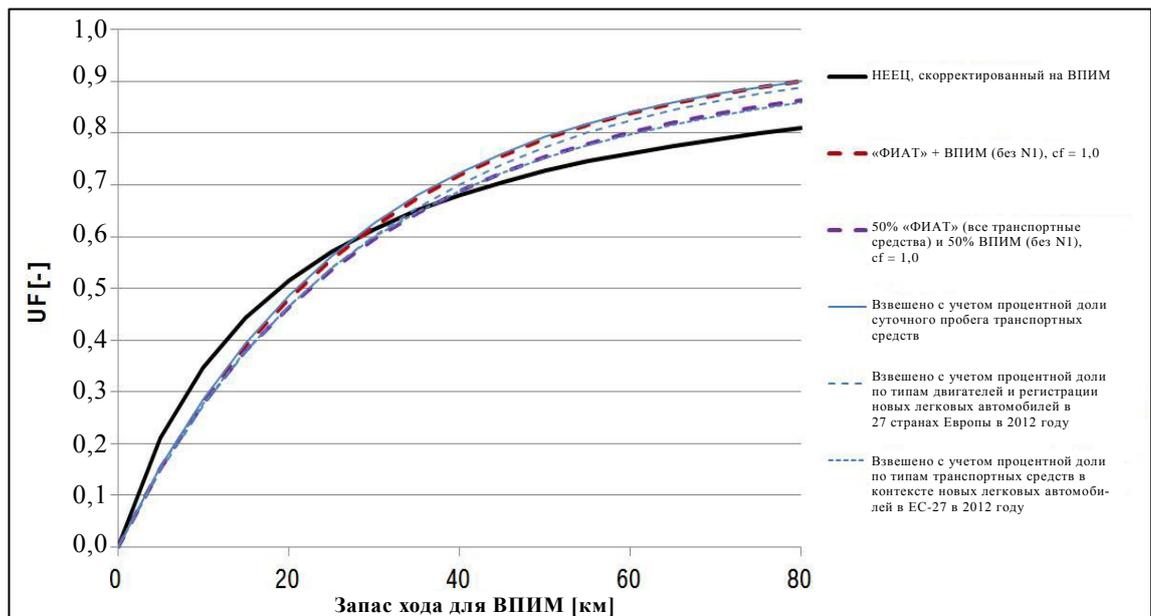
- c) подход с использованием групп транспортных средств:

перед консолидацией UF базу данных делят в соответствии с различными группами транспортных средств, а затем производят взвешивание согласно распределению типов транспортных средств в Европейском союзе.

24. Применение различных весов, описанных выше, позволяет получить три кривые UF, как это показано на рис. 6.

Рис. 6

#### Сопоставление различных подходов к балансировке UF



25. Все три кривые расположены между нескорректированным UF, который представлен красной пунктирной линией (подход, предусматривающий объединение обеих баз данных без какого-либо взвешивания) и кривой на основе подхода 50/50 (фиолетовая пунктирная линия) (подход, согласно которому производят взвешивание кривой UF ВПИМ и кривой UF ФИАТ, каждой из которых выделяется по 50%).

26. Еще одним вариантом было бы применение общего веса для каждого из вышеупомянутых критериев. Вместе с тем нет достаточных статистических данных для охвата всех групп транспортных средств, поэтому в контексте данного варианта дополнительной оценки не проводилось.

27. На рис. 6 видно, что кривая UF "50/50" хорошо отражает линию существующих тенденций, которая была подвергнута взвешиванию в соответствии с процентными долями типов транспортных средств. На основе этого анализа было принято решение (согласованное в ходе посвященного ВПИМ ЕС совещания в июне 2014 года), что в Европе до получения более репрезентативных данных следует использовать кривую UF "50/50" (см. раздел 0).

28. Кроме того, в стандарте SAE J2841 предусмотрен метод описания данной кривой в математической форме. В силу этого может быть использован изложенный ниже экспоненциальный подход. Предлагается ряд коэффициентов для обеспечения соответствия кривой в целях достижения приемлемой точности.

29. Описанный процесс определения коэффициентов обеспечивает соблюдение ряда математических требований и параметров.

30. Для расчета конкретного UF в отношении каждой из четырех фаз цикла ВЦИМГ применяется следующее уравнение:

$$UF_i(d_i) = 1 - \exp\left(-\left(\sum_{j=1}^k C_j * \left(\frac{d_i}{d_n}\right)^j\right)\right) - \sum_{l=1}^{i-1} UF_l,$$

где:

$UF_i$  – коэффициент полезности для фазы  $i$ ;

$d_i$  – расстояние, пройденное от начала испытания в режиме расходования заряда до завершения этапа  $i$  (фаза  $i$  – фаза, для которой рассчитывается  $\Delta UF$ ), в км;

$C_j$  – коэффициент  $j$ -го порядка (см. таблицу 1);

$d_n$  – приведенное расстояние (см. таблицу 1);

$k$  – сумма членов и коэффициентов изентропы (см. таблицу 1);

$i$  – числовое значение рассмотренной фазы;

$j$  – числовое значение рассматриваемого члена/коэффициента;

$\sum_{l=1}^{i-1} UF_l$  – сумма коэффициентов полезности, рассчитанных вплоть до фазы  $(i-1)$ .

31. В отношении приблизительной кривой члены и коэффициенты в показателе степени применяются до десятого порядка. Значения коэффициентов, указанные в таблице 1, определяются в соответствии с порядком, описанным в стандарте SAE J2841, и соответствуют кривой 50/50 при максимальной погрешности 0,001 ( $\Delta UF_{\max} = 0,1\%$ ).

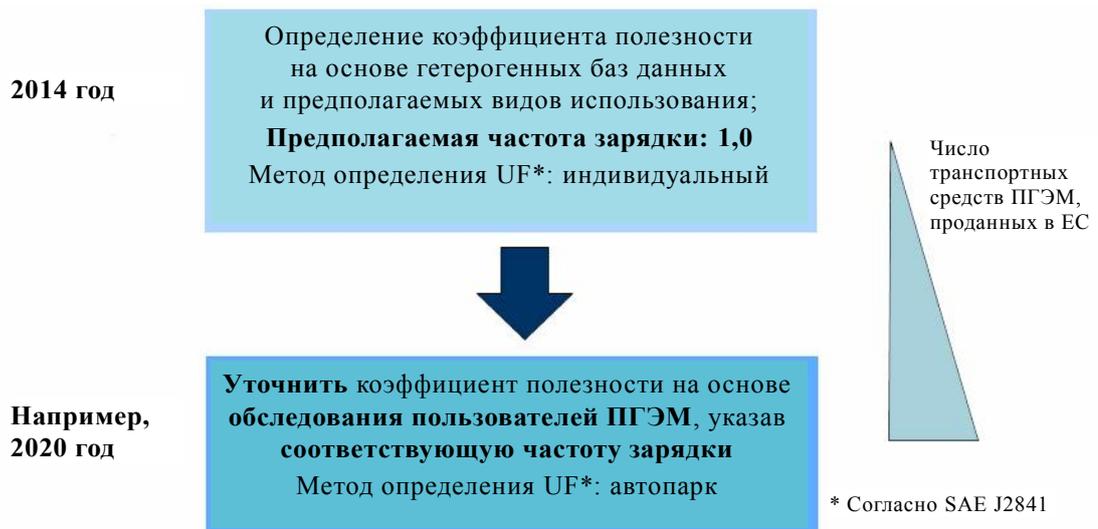
Таблица 1  
Коэффициенты для уравнения расчета UF

$C_1$	26,25
$C_2$	-38,94
$C_3$	-631,05
$C_4$	5 964,83
$C_5$	-25 094,60
$C_6$	60 380,21
$C_7$	-87 517,16
$C_8$	75 513,77
$C_9$	-35 748,77
$C_{10}$	7 154,94
$d_n$ [км]	800
$k$	10

## V. Обзор и рекомендации в отношении применения европейского коэффициента полезности

32. Поскольку этот коэффициент UF был получен с помощью данных по обычным транспортным средствам, планируется подвергнуть UF и показатели частоты зарядки повторной оценке в ходе обследования пользователей после того, как на европейском рынке появится значительное число ГЭМ-ВЗУ (см. рис. 7).

Рис. 7  
Схематическое изображение повторной оценки



33. Рекомендуется постоянно проверять коэффициенты полезности (UF) на предмет их устойчивости в отношении использования будущих ГЭМ-ВЗУ. Для проведения репрезентативного обследования UF рекомендуется опираться на основополагающий, отличающийся устойчивостью научный подход, как это описано у Сампата<sup>[8]</sup>. В качестве подходящего принятого метода можно указать метод стратифицированной выборки. Такая методология может применяться в том случае, если необходимо разбить совокупность на подгруппы.

34. В целом существуют две основные задачи. Первая заключается в отборе самих данных по транспортным средствам, а вторая – в определении весов подгрупп согласно основным критериям, касающимся оценки кривой UF. Выбор пользователей, которые, как считается, представляют подгруппы, должен соответствовать таким специальным критериям, как минимальный ежегодный пробег, и должен подвергаться измерению постоянно в течение минимального срока. Для отбора соответствующих пользователей в целях проведения повторной оценки коэффициентов полезности (UF) из реальной жизни рекомендуется использовать обследование по типу того, о котором говорится у Райзера<sup>[10]</sup>.

35. В дополнение к каждому конкретному ГЭМ-ВЗУ, который должен быть подвергнут анализу для каждого конкретного рынка (включая разделение по изготовителям, по видам топлива – дизельные или бензиновые ГЭМ-ВЗУ, по запасу хода на электротяге, по типам транспортных средств (от миниавтомобилей до автомобилей класса люкс) и т.д.), в качестве индикаторов различных подгрупп пользователей могут выступать следующие критерии:

- a) категория главным образом используемых дорог (автомагистрали, дороги класса А, дороги класса В) и среда обитания (городские, пригородные и сельские районы);
- b) стиль вождения (более экономичный или более спортивный);
- c) повседневный доступ к общественной или частной инфраструктуре зарядки.

36. Для получения репрезентативных подгрупп рекомендуется, чтобы в ходе повторной оценки, о которой говорилось выше, для каждого обследования были предложены по меньшей мере 20 транспортных средств. В целях обеспечения учета всех разнообразных видов вождения важно также в полном объеме регистрировать стиль вождения для каждого режима (режим расходования заряда и режим сохранения заряда) по меньшей мере для пробега в 5 000 км на одно транспортное средство (см. Райзер<sup>[10]</sup>).

37. Описанный выше подход на основе коэффициента полезности предназначен прежде всего для расчета средних значений, которые используются главным образом для контроля за автопарком. В отличие от обычных транспортных средств потребление топлива пользователями ГЭМ-ВЗУ зависит не только от стиля вождения и окружающих условий, но и от пробега и частоты зарядки.

38. В данной связи рекомендуется, чтобы информация о пользователях включала не только значение расхода топлива, но и, например, данные о его расходе в зависимости от пробега.

## VI. Справочная документация

- [1] Международный стандарт SAE J2841 "Utility Factor Definitions for Plug-In Hybrid Electric Vehicles Using Travel Survey Data" ("Определения коэффициента полезности для гибридных электромобилей с внешней подзарядкой, на основе данных обследования поездок"), пересмотр – сентябрь 2010 года, издание – март 2009 года.
- [2] Доступ к базе данных можно получить у Хайнца Стивена, heinz.steven@t-online.de.
- [3] Доступ к базе данных можно получить у Луиджи Орофино, Luigi.orofino@fiat.com.
- [4] ECE/TRANS/WP.29/343 "Единообразные предписания, касающиеся официального утверждения легковых автомобилей, приводимых в движение только двигателем внутреннего сгорания либо приводимых в движение при помощи гибридного электропривода, в отношении измерения объема выбросов двуокси углерода и расхода топлива и/или измерения расхода электроэнергии и запаса хода на электротяге, а также транспортных средств категорий M<sub>1</sub> и N<sub>1</sub>, приводимых в движение только при помощи электропривода, в отношении измерения расхода электроэнергии и запаса хода на электротяге", <http://www.unecce.org/trans/main/wp29/wp29wgs/wp29gen/wp29fdocstts.html> (21 июля 2014 года).
- [5] Европейское агентство по окружающей среде, "Monitoring CO<sub>2</sub> emissions from new passenger cars in the EU: summary of data for 2013" ("Мониторинг выбросов CO<sub>2</sub> для новых легковых автомобилей в ЕС: сводные данные за 2013 год"), апрель 2014 года.
- [6] МСЭП, "European market statistics 2013" ("Статистические данные по европейскому рынку, 2013 год"), 2013 год.
- [7] Transport & Mobility Leuven, "REMOVE – economic transport and emissions model" ("ТРЕМУВ – экономическая модель транспорта и выбросов") <http://www.tmleuven.be/methode/tremove/home.htm> (21 июля 2014 года).
- [8] S. Sampath "Sampling theory and methods" ("Теория и методы составления выборки"), 2001 год, "Нароса паблишинг хауз".
- [9] Riemersma I, "Review of Utility Factor development" ("Обзор разработки коэффициента полезности"), библиотека ВПИМ по системе CIRCABC – <https://circabc.europa.eu> (17 апреля 2014 года).
- [10] Reiser C: Kundenverhalten im Fokus der Fahrzeugentwicklung ("Учет поведения пользователя в контексте разработки транспортного средства"), Технический университет, Дрезден, Германия, диссертация, 2010 год.

## Добавление 2

### Семейство по матрице дорожных нагрузок

1. НРГ по ВПИМ просила Целевую группу по приложению 4 разработать семейство по матрице дорожных нагрузок в качестве альтернативного варианта определения дорожной нагрузки методом выбега, методу измерения крутящего момента и методу испытания в аэродинамической трубе, с одной стороны, и методу расчетов (обычная дорожная нагрузка), с другой стороны.
2. Цель состоит в том, чтобы добиться реальных значений дорожной нагрузки для транспортных средств, изготавливаемых небольшими партиями, в частности для широких фургонов, не увеличивая бремени испытания, но и не создавая при этом лазейку для нежелательного применения. НРГ в ходе разработки метода семейства по матрице дорожных нагрузок указала консервативный подход в качестве руководящего принципа. И хотя семейство по матрице дорожных нагрузок основывается на физических законах, следует предусмотреть запас надежности, который не позволит получать с помощью нового метода значения, более выгодные по сравнению со стандартными методами (метод выбега, метод измерения крутящего момента, метод испытания в аэродинамической трубе), и который будет по возможности стимулировать использование этих стандартных методов.

#### I. Принцип семейства по матрице дорожных нагрузок

3. Основным принципом семейства по матрице дорожных нагрузок заключается в том, что производится только одно общее измерение дорожной нагрузки, а затем результаты этого измерения подвергаются экстраполяции<sup>1</sup> в целях определения регулировок транспортного средства Н и транспортного средства L для испытания на динамометрическом стенде. Это отличается от стандартных методов определения дорожной нагрузки, которые всегда предусматривают два измерения крайних значений для транспортных средств Н и L.

#### II. Сфера применения

4. Для целей семейства по матрице дорожных нагрузок было решено, что этот метод не должен применяться в отношении серийных транспортных средств, изготавливаемых большими партиями. Это было достигнуто путем установления объективных критериев в виде минимального предела для технически допустимой максимальной массы в груженом состоянии, равной 3 000 кг. Сфера применения в отношении транспортных средств в рамках самих ГТП ООН ограничена технически допустимой максимальной массой в груженом состоянии, равной 3 500 кг.

---

<sup>1</sup> Строго говоря, речь идет не об экстраполяции, а о продлении. Термин "экстраполяция" был выбран в силу того, что он является стандартным для использования в ходе совещаний по ВПИМ. В тексте ГТП ООН от термина "экстраполяция" отказались.

### III. Запас надежности

5. Запас надежности, предусмотренный для метода семейства по матрице дорожных нагрузок, обеспечивается с помощью следующих двух элементов:

- а) Предполагаемый наихудший показатель  $C_d$ :

Важным принципом метода семейства по матрице дорожной нагрузки является выбор репрезентативного испытуемого транспортного средства. С одной стороны, испытуемое транспортное средство должно быть в максимальной степени репрезентативным для данного семейства транспортных средств (расчетная средняя масса факультативного оборудования, репрезентативная форма кузова), с тем чтобы реальное среднее серийное транспортное средство как можно больше соответствовало подвергаемому измерениям испытуемому транспортному средству. С другой стороны, аэродинамические параметры на значения дорожной нагрузки для транспортных средств Н и L не экстраполируются, поэтому репрезентативный кузов испытуемого транспортного средства должен иметь конфигурацию, рассчитанную на наихудший расчетный показатель  $C_d$  (например, посредством монтажа таких внешних факультативных устройств, как спойлеры и направляющие для багажника, устанавливаемого на крыше, и отбора наименее аэродинамических ободьев колес).

- б) Коэффициенты корреляции:

Значения дорожной нагрузки для транспортных средств Н и L рассчитывают на основе значения для испытываемого транспортного средства путем экстраполяции. В целях обеспечения запаса надежности вводят консервативные коэффициенты корреляции. В настоящее время коэффициент корреляции определяется как величина, в отношении которой доминирующие параметры транспортного средства, как предполагается, коррелируют в контексте дорожной нагрузки. Коэффициент корреляции имеет значение от 0 до 1. Для обеспечения запаса надежности при экстраполяции в сторону повышения и в сторону понижения коэффициенты корреляции для обоих направлений различаются.

### IV. Коэффициенты корреляции

6. Консервативные коэффициенты корреляции были введены в целях получения значений дорожной нагрузки каждого отдельного транспортного средства и транспортных средств Н и L, которые, весьма вероятно, будут выше, чем фактические значения, полученные в результате измерения. Такие коэффициенты корреляции основаны на следующем:

- а) наилучшие имеющиеся научные знания о зависимости значений дорожной нагрузки от параметров транспортного средства. Помимо  $C_d$ , в отношении которого был выбран подход на основе наихудшего случая, к числу доминирующих параметров относятся испытательная масса (ТМ), сопротивление шин качению (RR) и площадь фронтальной поверхности ( $A_f$ ). Эти параметры были отобраны в качестве параметров для формул корреляции;

- b) наблюдаемые в реальных условиях величины корреляции. В распоряжении Целевой группы имелось лишь весьма ограниченное число измерений, свидетельствующих о прямой корреляции, составляющей, как правило, 85–90% по выбранным параметрам транспортного средства;
- c) определение консервативных коэффициентов корреляции было основано на следующих предположениях и научных свидетельствах<sup>2</sup>:
- i) те параметры, которые были отобраны для включения в процесс корреляции, отражают некоторые из основных влияющих факторов. Таким образом, если предположить, что на них в совокупности приходятся все виды воздействия на дорожную нагрузку, то их влияние будет завышено;
  - ii) общее сопротивление качению представляет сочетание потерь от шин и трансмиссии. Силы сопротивления трансмиссии лишь в незначительной степени зависят от массы транспортного средства. Как правило, на потери в трансмиссии приходится 10–20% от общего коэффициента  $f_0$ . Эта доля, как правило, ниже для транспортного средства Н по сравнению с транспортным средством L.  
  
В исследовании ЕС показано, что потери в трансмиссии для переднеприводного транспортного средства с ручной трансмиссией составляют 14%. Можно ожидать, что потери в случае автоматической трансмиссии и полного привода будут выше;
  - iii) наличие остальных необъяснимых последствий. Различие между сопротивлением качению и аэродинамическим сопротивлением не является столь простым, как это можно было бы предположить на основе уравнений  $f_0$  и  $f_2$ . В случае стандартного метода выбега эта проблема решается путем введения  $f_1$ . Тем не менее для семейства по матрице дорожных нагрузок значение  $f_1$  приравнено к 0;
- d) считается, что внешние пределы наблюдаемой корреляции отражают консервативный подход, предполагающий более высокий коэффициент корреляции для расчета значений дорожной нагрузки в отношении транспортного средства Н и более низкий коэффициент корреляции применительно к транспортному средству L, как это показано на рис. 1. По мере удаления от значения дорожной нагрузки, измеренного для испытуемого транспортного средства, экстраполированная дорожная нагрузка все более превышает ее фактическое значение.

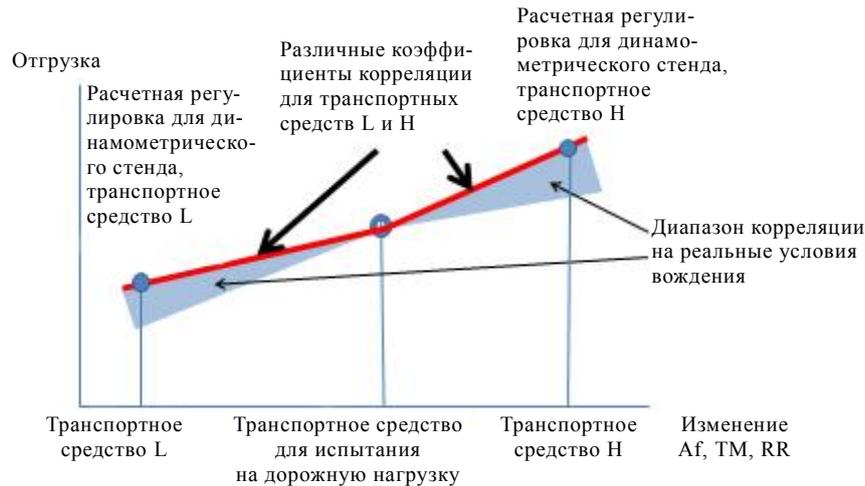
7. На основе перечисленных выше свидетельств и дискуссий, состоявшихся в рамках Целевой группы по приложению 4, было принято окончательное решение использовать коэффициент корреляции 0,95 для экстраполяции в сторону увеличения и 0,80 для экстраполяции в сторону понижения. Такие значения должны обеспечивать аналогичный запас надежности в любую сторону. Сравнимая степень жесткости для экстраполяции в сторону повышения и в сторону

<sup>2</sup> См. документ WLTP-11-17 по следующему адресу в Интернете: <https://www2.unece.org/wiki/display/trans/WLTP+11th+session>.

понижения дает стимул для отбора испытываемого транспортного средства в середине диапазона выбросов CO<sub>2</sub>.

Рис. 1  
Экстраполяция в сторону повышения и в сторону понижения для семейства по матрице дорожных нагрузок

Отбор транспортных средств L и H для испытания на выбросы с использованием динамометрического стенда



## V. Воздействие коэффициента корреляции на запас надежности

8. Запас надежности для отдельных коэффициентов корреляции рассчитывается на основе (ограниченной) базы данных по измерениям показателей дорожной нагрузки тяжелых транспортных средств малой грузоподъемности, которая была предоставлена ЕАПАП<sup>2</sup>. Это было сделано для проверки того, обеспечат ли коэффициенты корреляции сопоставимые запасы надежности для транспортных средств L и H. Для таких транспортных средств малой грузоподъемности выбросы CO<sub>2</sub> составляют порядка 260–300 г/км. В таблице ниже в качестве типичного примера транспортного средства указаны абсолютные и относительные показатели запаса надежности для отдельных коэффициентов корреляции:

Таблица 1  
**Запас надежности по показателю CO<sub>2</sub> для экстраполяции в сторону  
повышения и в сторону понижения**

	Коэффициент корреляции	Запас надежности <sup>1</sup>	
		$\Delta CO_2$ в г/км	Относительная $\Delta CO_2$
$X_{up}$ <sup>2</sup>	0,95	2,7	1%
$X_{down}$ <sup>3</sup>	0,80	2,7	1%

<sup>1</sup> Запас надежности – это расчетное значение дорожной нагрузки транспортного средства Н или L за вычетом измеренных значений дорожной нагрузки для транспортных средств, включенных в базу данных, выраженное в полученных показателях изменения CO<sub>2</sub>.

<sup>2</sup>  $X_{up}$  – это коэффициент корреляции для расчета значений дорожной нагрузки транспортного средства Н.

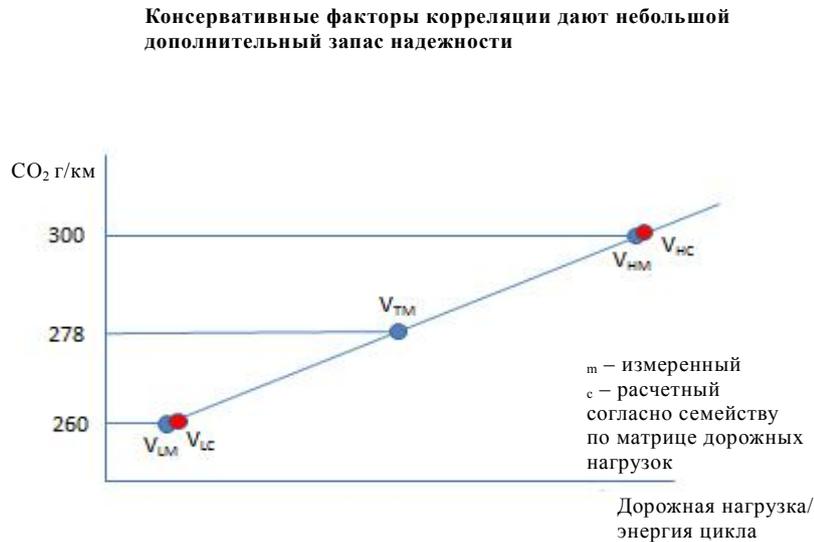
<sup>3</sup>  $X_{down}$  – это коэффициент корреляции для расчета значений дорожной нагрузки транспортного средства L.

## VI. Расчеты выбросов CO<sub>2</sub>

9. Путем экстраполяции дорожной нагрузки для транспортных средств L и Н можно найти целевые показатели дорожной нагрузки для измерений в отношении этих транспортных средств на динамометрическом стенде. Испытуемое транспортное средство проходит испытание при дорожной нагрузке для транспортного средства L и транспортного средства Н, и результаты выбросов CO<sub>2</sub> используются для того, чтобы провести интерполяционную линию для CO<sub>2</sub> на графике энергии цикла. В отношении любых других транспортных средств СМДН энергия цикла будет рассчитываться на основе экстраполированных данных о дорожной нагрузке, а затем на основе метода интерполяции получают значение CO<sub>2</sub>. Следует отметить, что линия интерполяции CO<sub>2</sub> не имеет форму в виде петли подобно красной линии на рис. 1.

10. Воздействие запаса надежности на полученное значение CO<sub>2</sub> в виде рассчитанной выше дорожной нагрузки наглядно представлено на рис. 2. Для среднего транспортного средства дорожную нагрузку измеряют, поэтому никаких различий не наблюдается. Вместе с тем для обоих транспортных средств – L и Н – было получено более высокое значение CO<sub>2</sub>, что обусловлено их большей дорожной нагрузкой.

Рис. 2

**Графическое отображение воздействия запаса надежности на выбросы CO<sub>2</sub>****VII. Запас хода и продление для семейства**

11. Поскольку запас хода для семейства при стандартной дорожной нагрузке семейства составляет 35% потребности в энергии цикла транспортного средства  $H_R$ , введения прямых ограничений для семейства по матрице дорожных нагрузок предложено не было. Это ограничение не было сочтено необходимым, поскольку:

- a) сфера применения ограничивается транспортными средствами с технически допустимой максимальной массой в груженом состоянии более 3 т;
- b) в качестве основы для определения дорожной нагрузки используют репрезентативное транспортное средство (с наихудшим случаем аэродинамического сопротивления);
- c) предусмотренный запас надежности обеспечивает увеличение разницы по сравнению с фактической дорожной нагрузкой для транспортных средств, находящихся на большем удалении от испытываемого транспортного средства.

12. Метод с использованием семейства по матрице дорожных нагрузок включен в главу 5 приложения 4 к ГТП ООН.

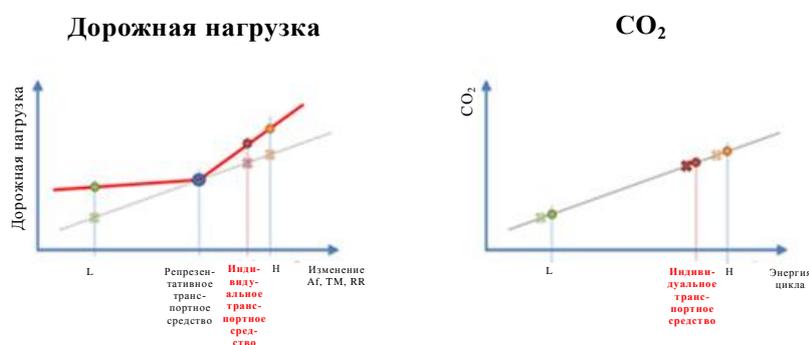
## VIII. Интерполяция CO<sub>2</sub>

13. Помимо определения дорожной нагрузки для отдельных транспортных средств подход с использованием семейства по матрице дорожных нагрузок также распространяется на определение CO<sub>2</sub>, с тем чтобы сократить бремя испытаний и избежать измерений в аэродинамической трубе для транспортных средств, входящих в сферу охвата СМДН.

14. Транспортные средства в пределах СМДН, в отношении которых применяется интерполяция CO<sub>2</sub>, должны отвечать тем же критериям, что и интерполяционное семейство обычных пассажирских транспортных средств. Однако СМДН не ограничивается диапазоном до 30 г/км CO<sub>2</sub>. Чем больше диапазон CO<sub>2</sub> в СМДН, тем больше будет запас надежности для дорожной нагрузки и, следовательно, также для CO<sub>2</sub>.

Рис. 3

Связь между запасом надежности в отношении дорожной нагрузки и CO<sub>2</sub>



15. Измерения CO<sub>2</sub> для транспортных средств L и H проводят на динамометрическом стенде с использованием расчетов СМДН. Эти измеренные значения CO<sub>2</sub> используются для интерполяции индивидуальных показателей CO<sub>2</sub>, основанных на энергии индивидуальных циклов, полученных на основе расчетов СМДН. Данный метод аналогичен методу, описание которого уже содержится в ГТП ООН и который касается интерполяции CO<sub>2</sub> для обычных легковых автомобилей. Он приведен на рис. 2.

16. Существует также возможность сократить запас надежности путем проведения дополнительных измерений выбега репрезентативного транспортного средства и транспортных средств L и/или H. На основе полученных значений энергии цикла с использованием замеров CO<sub>2</sub> для транспортных средств L и H значение CO<sub>2</sub> для отдельного транспортного средства может быть рассчитано более точно.

## Добавление 3

### Нормативные документы в области выбросов

В качестве основы для ГТП ООН были рассмотрены следующие нормативные документы в отношении выбросов и расхода топлива:

- a) нормативные документы США (АООС и СВР):
  - i) CFR-2009-title40-part86-Volume18;
  - ii) CFR-2009-title40-part86-Volume19;
  - iii) CFR-2009-title40-part1065-Volume32;
  - iv) CFR-2010-title40-part86-Volume18;
  - v) CFR-2010-title40-part86-Volume19;
  - vi) CFR-2010-title40-part1065-Volume32;
  - vii) CFR-2010-title40-part600;
  - viii) Калифорнийские процедуры испытаний на неметановых органических газах;
  - ix) письма с рекомендациями в отношении соблюдения требований;
  - x) консультативные циркуляры;
  - xi) КАРБ США<sup>1</sup>;
- b) ЕЭК ООН (сопоставимы с ЕС 715/2007, ЕС 692 /2008):
  - i) Правила № 24;
  - ii) Правила № 83;
  - iii) Правила № 101;
  - iv) ГТП ООН № 2 (двухколесные мотоциклы);
  - v) ГТП ООН № 4 (транспортные средства большой грузоподъемности);

<sup>1</sup> Выбросы формальдегидов транспортными средствами малой грузоподъемности измеряются в соответствии с методологией, которая основана на федеральной процедуре испытания, указанной в подразделе В (подраздел В КФП 40), разделе 86 КФП 40, и изменениях, приводимых в "Калифорнийских нормах и процедурах испытаний для легковых автомобилей, грузовых транспортных средств малой грузоподъемности и транспортных средств средней грузоподъемности 2001 года и последующих годов выпуска", стр. II-1 и II-16 англ. оригинала соответственно.

Метод испытания на выбросы формальдегидов, используемый в "Калифорнийских нормах и процедурах испытаний для легковых автомобилей, грузовых транспортных средств малой грузоподъемности и транспортных средств средней грузоподъемности 2001 года и последующих годов выпуска" предусматривает использование импинджера ДНФГ или картриджа ДНФГ. После сбора формальдегида с помощью импинджера ДНФГ или картриджа ДНФГ отобранный материал направляют в лабораторию для анализа, например в лабораторию ВЭЖХ.

- c) Япония:  
Справочник по официальному утверждению типа автотранспортных средств для сертификации в Японии;
- d) Бразилия:  
ABNT NBR 15598 (Бразильский стандарт для этанола).

## Добавление 4

### Перечень участников работы в контексте ВПИМ

- a) Германия:
  - Штефан Редманн, Министерство транспорта
  - Кристоф Альбус, Министерство транспорта
  - Ханс Холдик, Министерство транспорта
  - Оливер Эберхардт, Министерство окружающей среды
  - Хельге Шмидт, "ТЮВ-Норд"
  - Феликс Колер, "ТЮВ-Норд"
- b) Франция:
  - Беатрис Лопес, ЮТАК
  - Селин Валлод, ЮТАК
- c) Япония:
  - Синго Морита, Министерство землеустройства, инфраструктуры и транспорта
  - Джампей Уеда, Министерство землеустройства, инфраструктуры и транспорта
  - Сун Масуи, Министерство землеустройства, инфраструктуры и транспорта
  - Казуки Кобаяси, НЛБДО
  - Хаджиме Исии, НЛБДО
  - Тецуя Ниикунни, НЛБДО
  - Казуюки Нарусава, НЛБДО
  - Норифуми Мизусима, НЛБДО
  - Даисуке Кавано, НЛБДО
  - Ник Ичикава, ЯЦИАС
  - Юичи Аояма, ЯЦИАС
  - Тосихиса Ямагучи, ЯЦИАС
  - Такаси Фудживара, ЯЦИАС
  - Такахиро Ханиу, ЯАРИ
  - Такаси Наоно, ЯЦИАС
  - Масахито Ямасита, ЯЦИАС
  - Юки Тоба, ЯЦИАС

- d) Швеция:
  - Пер Элунд, Шведское транспортное агентство
  - Петер Смедс, Шведское транспортное агентство
- e) Индия:
  - Х.А. Накхава, АРАИ
  - С. Марат, АРАИ
  - Атану Гангули, СИАМ
  - Ануп Бхат, "Марути"
  - Викрам Канна, "Марути"
  - К.К. Ганди, СИАМ
- f) Польша:
  - Станислав Радзимирски, ИТС
- g) Нидерланды:
  - Андре Рейндерс, РДВ
  - Хенк Барбе, Министерство инфраструктуры и охраны окружающей среды
  - Хенк Деккер, ТНО
  - Роб Келенэре, ТНО
- h) Австрия:
  - Вернер Тобер, ТУ Вена
- i) Южная Корея:
  - Син Хон Пак, Министерство охраны окружающей среды
  - Шин Су Пак, Корейский университет
  - Хью У Ли, КАТРИ
  - Чон Хо Ли, КАТРИ
  - Холь Мен Цой, АИСТ
  - Ча Ли Мён, Корейский университет
  - Чхар Ен Ким, КАТРИ
  - Ин Чжи Пак, КАТРИ
  - Вон Вук Чан, Корейский университет
  - Дон Сун Лим, КАТРИ
- j) США:
  - Эд Нэм, АООС
  - Майкл Олечив, АООС
- k) Швейцария:
  - Джованни Д'Урбано, Федеральное бюро по охране окружающей среды

- l) Соединенное Королевство:  
Крис Паркин, Министерство транспорта  
Крейг Милс, Министерство транспорта  
Саймон Дейвис, Министерство транспорта
- m) Канада:  
Жан-Франсуа Ферри, Министерство по охране окружающей среды Канады
- n) Европейская комиссия:  
Кова Астрога Йоренс, ОИЦ  
Николаус Штайнингер, ГД ОСТР  
Мажей Шимански, ГД ОСТР  
Алессандро Маротта, ОИЦ  
Алоис Кразенбринк, ОИЦ
- o) независимые эксперты:  
Серж Дюбюк, координатор подготовки проекта  
Хайнц Стивен, ГС – Анализ данных и консультативные услуги  
Иддо Римерсма, "Сайдкик проджектс" (эксперт по транспорту и окружающей среде)  
Грег Аркер, "Транспорт и окружающая среда"  
Кристиан Вавра, "Маха"  
Александр Бергман, АВЛ  
Курт Энгельерингер, АВЛ  
Вернер Хофеггер, АВЛ  
Лес Хилл, "Хориба"  
Кристиан Бах, ЭМПА  
Роб Гарднер, ТРЛ
- p) МОПАП:  
Кристоф Зиренс, "Хонда"  
Оливер Мёрш, "Даймлер"  
Штефан Климек, "Даймлер"  
Вальтер Пюц, "Даймлер"  
Конрад Колеза, "Ауди"  
Каролина Осье, "Форд"  
Вильям Коулмэн, "Фольксваген"  
Вольфганг Тиль, "ТРТ инжиниринг"  
Дирк Беукль, "Даймлер"

Штефан Хартманн, "Фольксваген"  
Ален Пети, "Рено"  
Самарендра Трипати, "Рено"  
Эрик Донати, ПСА  
Бертран Мерсье, ПСА  
Лора Биги, ПСА  
Тосиясу Миячи, АЯПАП-Европа  
Томас Мейер, "Форд"  
Камаль Шарафеддин, "Порше"  
Клаус Лянд, "Даймлер"  
Даниела Левератто, МОПАП  
Джованни Маргария, МОПАП  
Кристоф Легинер, "БМВ"  
Андерас Эдер, "БМВ"  
Маркус Бергман, "Ауди"  
Торстен Лейшнер, "Даймлер"  
Томас Феркаммен, "Хонда"  
Кристоф Мейер, "БМВ"  
Арьян Дейкхейзен, "Тойота"  
Пол Грининг, ЕААС  
Джейкоб Сейлер, ВДА  
Воутер Фандермелен, "Даймлер"  
Клаудиа Валавски, "Даймлер"  
Эрнст-Петер Вайдманн, "Даймлер"  
Томас Адам, "Ауди"  
Педро Каселс, "БМВ"  
Аннет Фехт, "Ауди"  
Винфрид Хартунг, "Опель"  
Томас Йоханссон, "Вольво"  
Кристоф Люенгингер, "БМВ"  
Бунго Кавагучи, "Тойота"  
Маттиас Негели, "Фольксваген"  
Раймонд Петрован, "Опель"  
Даниел Шеррет, "Опель"  
Томас Фогель, "Опель"  
Фолько Роде, "Фольксваген"

- 
- Олле Берг, "Вольво"  
Такакуза Фукока, "Тойота"  
Андерас Обиегло, "БМВ"  
Любица Радич, "БМВ"  
Инго Шольц, "Фольксваген"  
Нико Шютце, "БМВ"  
Мариса Файт, "Форд"  
Марк Гюнтер, "Форд"  
Энтони Смит, "Форд"  
Даррен Крисп, "Форд"
- q) АБАКН:  
Дирк Бостилс  
Джон Мэй  
Сесиль Фавр
- r) МСЭП:  
Питер Мок
- s) КСАОД:  
Маттиас Таппе, "Бош"  
Данитца Федели, "Делфи"  
Пьер Лоран, КСАОД  
Питер Флэнкер, КСАОД  
Димитрис Вартоломayos, ДЕНСО
- t) ЕЭК ООН:  
Микель Гангонеллс  
Франсуа Гишар  
Пьерпаоло Каццола  
Ромен Убер
-