



---

**Европейская экономическая комиссия****Комитет по внутреннему транспорту****Всемирный форум для согласования правил  
в области транспортных средств****Рабочая группа по пассивной безопасности****Семьдесят третья сессия**

Женева, 15–19 мая 2023 года

Пункт 16 предварительной повестки дня

**Правила № 137 ООН (лобовой удар с уделением  
особого внимания удерживающим системам)****Предложение по поправкам серии 03  
к Правилам № 137 ООН (лобовой удар с уделением  
особого внимания удерживающим системам)\* \*\*****Представлено экспертом от Международной организации  
предприятий автомобильной промышленности**

Воспроизведенный ниже текст был подготовлен экспертом от Международной организации предприятий автомобильной промышленности (МОПАП). Целью данного предложения является введение требований к безопасности водородных транспортных средств после аварии на основе поправки 1 к ГТП № 13 ООН (транспортные средства, работающие на водороде и топливных элементах). В его основу положен документ GRSP-72-31, распространенный на семьдесят второй сессии Рабочей группы по пассивной безопасности (GRSP). Изменения к нынешнему тексту Правил ООН выделены жирным шрифтом в случае новых положений.

---

\* В соответствии с программой работы Комитета по внутреннему транспорту на 2023 год, изложенной в предлагаемом бюджете по программам на 2023 год (A/77/6 (разд. 20), таблица 20.6), Всемирный форум будет разрабатывать, согласовывать и обновлять правила ООН в целях повышения эффективности транспортных средств. Настоящий документ представлен в соответствии с этим мандатом.

\*\* Настоящий документ был запланирован к изданию после установленного срока в силу обстоятельств, не зависящих от представившей его стороны.



## I. Предложение

Включить новый пункт 2.4.8 следующего содержания:

«**2.4.8** базовая конфигурация и основные характеристики топливной системы транспортного средства».

Добавить новые пункты 2.41–2.45 следующего содержания:

«**2.41** “Система хранения компримированного водорода (СХКВ)” означает систему, предназначенную для хранения водородного топлива в компримированном состоянии на борту водородного транспортного средства и состоящую из резервуара, приспособлений резервуара (если таковые имеются) и всех первичных запорных устройств, необходимых для изолирования находящегося на борту водорода от остальной топливной системы и окружающей среды.

**2.42** “Резервуар” (для хранения водорода) означает находящийся под давлением элемент оборудования на транспортном средстве, в котором помещается исходный объем водородного топлива в одной камере или нескольких жестко соединенных между собой камерах.

**2.43** “Приспособления резервуара” означают прикрепленные к резервуару и не находящиеся под давлением части, которые обеспечивают дополнительную опору и/или защиту резервуара и могут сниматься лишь временно для целей технического обслуживания и/или осмотра, причем только с использованием инструментов.

**2.44** “Водородное транспортное средство” означает любое автотранспортное средство, использующее компримированный газообразный водород в качестве топлива для приведения автомобиля в движение, включая транспортные средства как на топливных элементах, так и с двигателем внутреннего сгорания. Водородное топливо для транспортных средств указано в стандартах ISO 14687:2019 и SAE J2719\_202003.

**2.45** “Запорный клапан (для водородных транспортных средств)” означает клапан между резервуаром для хранения и топливной системой транспортного средства, который может срабатывать автоматически; штатный режим работы этого клапана, когда он не находится под напряжением, соответствует “закрытому” положению».

Пункт 5.2 изменить следующим образом:

«**5.2** Технические требования к испытанию удерживающей системы (испытание с использованием жесткого барьера полного профиля)

...

Результаты испытания транспортного средства, проведенного в соответствии с методом, описанным в приложении 3, считают удовлетворительными, если одновременно соблюдены все условия, изложенные в пунктах 5.2.1–~~5.2.7~~ ~~5.2.6~~ ниже.

...»

Пункт 5.2.7 (прежний) пронумеровать как пункт 5.2.6.1.

Включить новые пункты 5.2.7–5.2.7.3 следующего содержания:

«**5.2.7** В случае транспортных средств, работающих на компримированном водороде, подтверждается соблюдение пунктов 5.2.7.1–5.2.7.3.

**5.2.7.1** Скорость утечки водорода ( $V_{H_2}$ ), определяемая в соответствии либо с пунктом 4 приложения 10 для водорода, либо пунктом 5 приложения 10 для гелия, после столкновения не должна превышать

в среднем 118 Нл в минуту для временного интервала продолжительностью  $\Delta t$  минут.

- 5.2.7.2** Объемная концентрация газа (в соответствующих случаях водорода или гелия) в пассажирском салоне и багажном отделении в соответствии с пунктом 6 приложения 10 не должна превышать 4,0 % для водорода или 3,0 % для гелия в любой момент времени в течение 60-минутного периода проведения измерений после столкновения. Выполнение данного требования подтверждается в случае срабатывания запорного клапана каждой системы хранения водорода в течение 5 секунд после первого контакта транспортного средства с ударным элементом и при отсутствии утечки из системы (систем) хранения водорода.
- 5.2.7.3** Резервуар(ы) (для хранения водорода) должен (должны) продолжать оставаться закрепленным(и) на транспортном средстве как минимум в одной точке крепления».

*Пункт 12.1* изменить следующим образом:

- «12.1 Начиная с официальной даты вступления в силу поправок серии **03 02** ни одна из Договаривающихся сторон, применяющих настоящие Правила, не отказывает в предоставлении или признании официальных утверждений типа на основании настоящих Правил с внесенными в них поправками серии **03 02**».

*Пункты 12.4–12.5* изменить следующим образом:

- «12.4 Начиная с 1 сентября [2027] года Договаривающиеся стороны, применяющие настоящие Правила, не обязаны признавать официальные утверждения типа транспортных средств на основании предыдущих серий поправок, впервые предоставленные после 1 сентября [2027] года. Договаривающиеся стороны, применяющие настоящие Правила, не отказывают в предоставлении или распространении официальных утверждений типа на основании какой-либо предыдущей серии поправок к настоящим Правилам.
- 12.5 Договаривающиеся стороны, применяющие настоящие Правила, продолжают признавать официальные утверждения типа транспортных средств на основании поправок предыдущих серий, впервые предоставленные до 1 сентября [2027] года, при условии, что такая возможность предусмотрена переходными положениями в этих соответствующих предыдущих сериях поправок Независимо от изложенных выше переходных положений Договаривающиеся стороны, которые начинают применять настоящие Правила после даты вступления в силу поправок самых последних серий, не обязаны признавать официальные утверждения типа, предоставленные на основании любой из предыдущих серий поправок к настоящим Правилам».

*Включить новые пункты 12.6–12.8* следующего содержания:

- «12.6 Договаривающиеся стороны, применяющие настоящие Правила, могут предоставлять официальные утверждения типа на основании любой предыдущей серии поправок к настоящим Правилам.
- 12.7 Договаривающиеся стороны, применяющие настоящие Правила, продолжают предоставлять распространения существующих официальных утверждений на основании любой предыдущей серии поправок к настоящим Правилам.
- 12.8 Независимо от изложенных выше переходных положений Договаривающиеся стороны, которые начинают применять настоящие Правила после даты вступления в силу поправок самых последних серий, не обязаны признавать официальные утверждения

типа, предоставленные на основании любой из предыдущих серий поправок к настоящим Правилам».

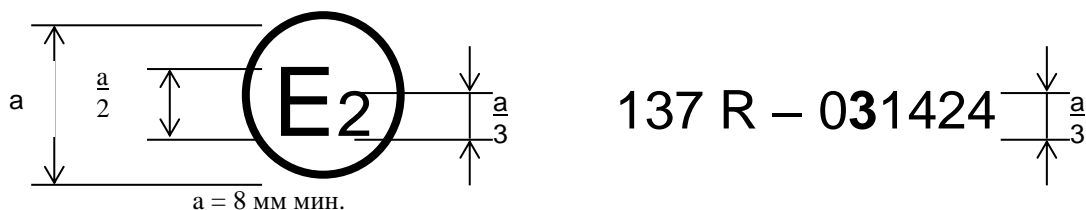
Приложение 2 изменить следующим образом:

## «Приложение 2

### Схемы знаков официального утверждения

Образец А

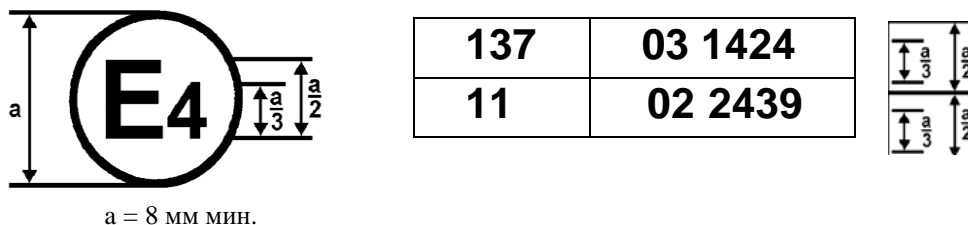
(см. пункт 4.4 настоящих Правил)



Приведенный выше знак официального утверждения, проставленный на транспортном средстве, указывает, что данный тип транспортного средства официально утвержден во Франции (Е 2) в отношении защиты водителя и пассажиров в случае лобового столкновения на основании Правил № 137 под номером официального утверждения 031424. Номер официального утверждения указывает, что официальное утверждение было предоставлено в соответствии с предписаниями Правил № 137 с поправками серии 03.

Образец В

(см. пункт 4.5 настоящих Правил)



Приведенный выше знак официального утверждения, проставленный на транспортном средстве, указывает, что данный тип транспортного средства официально утвержден в Нидерландах (Е 4) на основании правил № 137 и № 11<sup>1</sup>. Первые две цифры номера официального утверждения указывают, что в момент предоставления соответствующих официальных утверждений Правила № 137 включали поправки серии 03, а Правила № 11 — поправки серии 02».

<sup>1</sup> Последний номер приведен только в качестве примера.

Включить новое приложение 10 следующего содержания:

## «Приложение 10

### Условия и процедуры испытания для оценки целостности системы на водородном топливе после столкновения

#### 1. Цель

Установление соответствия требованиям пункта 5.2.7 настоящих Правил.

#### 2. Определения

Для целей настоящего приложения:

- 2.1 “*закрытые кожухом пространства*” означают полости внутри транспортного средства (или прикрытые отверстия по обводу транспортного средства), не связанные с водородной топливной системой (система хранения, система топливных элементов, двигатель внутреннего сгорания (ДВС) и система регулирования подачи топлива);
- 2.2 “*багажное отделение*” означает пространство в транспортном средстве, предназначенное для размещения багажа и/или груза и ограниченное крышей, крышкой багажника, полом и боковыми стенками, которое отделено от пассажирского салона передней перегородкой или задней перегородкой;
- 2.3 “*номинальное рабочее давление (НРД)*” — манометрическое давление, при котором обычно работает система. Для резервуаров с сжатимым газообразным водородом НРД — это установленное давление сжатимого газа при постоянной температуре 15 °С в полном резервуаре или заполненной системе хранения;
- 2.4 “*пассажирский салон*” означает пространство, предназначенное для водителя и пассажиров и ограниченное крышей, полом, боковыми стенками, дверцами, внешним остеклением, передней перегородкой и задней перегородкой либо задней дверью.

#### 3. Подготовка, контрольно-измерительные приборы и условия испытания

- 3.1 Системы хранения сжатимого водорода и выпускные трубопроводы
- 3.1.1 Перед началом краш-теста на систему хранения водорода устанавливают контрольно-измерительные приборы для проведения требуемых измерений давления и температуры, если стандартное приборное оснащение транспортного средства не обеспечивает предписанной точности измерения.
- 3.1.2 Затем систему хранения водорода при необходимости продувают воздухом с соблюдением указаний изготовителя для удаления из резервуара возможных примесей перед ее заполнением сжатимым водородом или гелием. Поскольку давление в системе хранения варьируется в зависимости от температуры,

давление заправки задают с учетом температуры. Заданное давление определяют при помощи следующего уравнения:

$$P_{\text{target}} = \text{НРД} \times (273 + T_0)/288,$$

где НРД — номинальное рабочее давление (МПа),  $T_0$  — температура окружающей среды, при которой предполагается термостатирование системы хранения, а  $P_{\text{target}}$  — заданное давление заправки после стабилизации температуры.

- 3.1.3 Резервуар заполняют до достижения по меньшей мере 95 % заданного давления заправки и перед началом краш-теста выдерживают для стабилизации температуры.
- 3.1.4 Непосредственно перед ударом основной запорный клапан и отсечные клапаны, расположенные на выходе топливопровода для подачи газообразного водорода, должны быть в штатном рабочем состоянии и оставаться открытыми.
- 3.2 Закрытые кожухом пространства
- 3.2.1 Датчики выставляют на измерение либо увеличения концентрации водорода или гелия, либо уменьшения содержания кислорода (обусловленного вытеснением воздуха при утечке водорода/гелия).
- 3.2.2 Датчики калибруют по соответствующим эталонам для обеспечения точности  $\pm 5\%$  при заданных предельных уровнях объемной концентрации в воздухе, составляющих 4 % для водорода или 3 % для гелия, а полный диапазон измерений должен как минимум на 25 % превышать заданные критерии. Датчик должен обеспечивать 90-процентное срабатывание на изменение концентрации, соответствующее отклонению стрелки на полную шкалу, в течение 10 секунд.
- 3.2.3 Перед началом краш-теста датчики устанавливают в пассажирском салоне и багажном отделении транспортного средства следующим образом:
- a) на расстоянии в пределах 250 мм от верхней облицовки над сиденьем водителя или вблизи внутренней поверхности крыши по центру пассажирского салона;
  - b) на расстоянии в пределах 250 мм от пола перед задним (или самым задним) сиденьем в пассажирском салоне; и
  - c) на расстоянии в пределах 100 мм от внутренней поверхности крыши багажного отделения транспортного средства, которое непосредственно не подвергается удару в ходе данного краш-теста.
- 3.2.4 Датчики надежно закрепляют на элементах конструкции или сиденьях транспортного средства и для целей запланированного краш-теста защищают от обломков, осколков и срабатывающих подушек безопасности. Результаты измерений, проводимых после столкновения, регистрируют при помощи приборов, размещенных внутри транспортного средства, или же посредством дистанционной передачи снятых показаний.
- 3.2.5 Испытание может проводиться либо на открытом воздухе на площадке, защищенной от воздействия ветра и солнечных лучей, либо в закрытом помещении достаточно большого размера или с принудительной вентиляцией во избежание увеличения концентрации водорода в пассажирском салоне и багажном отделении до уровней, превышающих более чем на 10 % заданные критерии.

- 4. Измерение герметичности системы хранения сжатого водорода, заполненной сжатым водородом, после столкновения**
- 4.1** Давление газообразного водорода,  $P_0$  (МПа), и температуру,  $T_0$  (°C), измеряют непосредственно перед ударом, а затем через определенный временной интервал,  $\Delta t$  (мин), после удара.
- 4.1.1** Отсчет интервала  $\Delta t$  продолжительностью не менее 60 минут начинают после того, как транспортное средство полностью остановится после удара.
- 4.1.2** При необходимости временной интервал  $\Delta t$  увеличивают в качестве поправки на погрешность измерения применительно к системам хранения большого объема с рабочим давлением до 70 МПа; в этом случае  $\Delta t$  можно рассчитать по следующей формуле:
- $$\Delta t = V_{CHSS} \times \text{НРД} / 1000 \times ((-0,027 \times \text{НРД} + 4) \times R_s - 0,21) - 1,7 \times R_s,$$
- где  $R_s = P_s / \text{НРД}$ ,  $P_s$  — диапазон показаний, снятых датчиком давления (МПа), НРД — номинальное рабочее давление (МПа),  $V_{CHSS}$  — объем системы хранения сжатого водорода (л), а  $\Delta t$  — интервал времени (мин).
- 4.1.3** Если рассчитанное значение  $\Delta t$  составляет меньше 60 минут, то  $\Delta t$  принимают равным 60 минутам.
- 4.2** Первоначальную массу водорода в системе хранения можно рассчитать следующим образом:
- $$P_0' = P_0 \times 288 / (273 + T_0),$$
- $$\rho_0' = -0,0027 \times (P_0')^2 + 0,75 \times P_0' + 1,07,$$
- $$M_0 = \rho_0' \times V_{CHSS}.$$
- 4.3** Соответственно, конечную массу водорода в системе хранения,  $M_f$ , в конце временного интервала  $\Delta t$  можно рассчитать следующим образом:
- $$P_f' = P_f \times 288 / (273 + T_f),$$
- $$\rho_f' = -0,0027 \times (P_f')^2 + 0,75 \times P_f' + 1,07,$$
- $$M_f = \rho_f' \times V_{CHSS},$$
- где  $P_f$  — замеренное конечное давление (МПа) в конце временного интервала, а  $T_f$  — замеренная конечная температура (°C).
- 4.4** Средний расход водорода за определенный временной интервал составляет, соответственно:
- $$V_{H_2} = (M_f - M_0) / \Delta t \times 22,41 / 2,016 \times (P_{\text{target}} / P_0),$$
- где  $V_{H_2}$  — средний объемный расход (л/мин) за интервал времени, а показатель  $(P_{\text{target}} / P_0)$  вводит поправку на разность между измеренным исходным давлением ( $P_0$ ) и заданным давлением заправки ( $P_{\text{target}}$ ).

- 5. Измерение герметичности системы хранения сжатого водорода, заполненной сжатым гелием, после столкновения**
- 5.1** Давление газообразного гелия,  $P_0$  (МПа), и температуру,  $T_0$  (°C), измеряют непосредственно перед ударом, а затем через предварительно определенный временной интервал после удара.
- 5.1.1** Отсчет интервала времени  $\Delta t$  продолжительностью не менее 60 минут начинают после того, как транспортное средство полностью остановится после удара.
- 5.1.2** При необходимости временной интервал  $\Delta t$  увеличивают в качестве поправки на погрешность измерения применительно к системам хранения большого объема с рабочим давлением до 70 МПа; в этом случае  $\Delta t$  можно рассчитать при помощи следующего уравнения:
- $$\Delta t = V_{CHSS} \times \text{НРД} / 1000 \times ((-0,028 \times \text{НРД} + 5,5) \times R_s - 0,3) - 2,6 \times R_s,$$
- где  $R_s = P_s / \text{НРД}$ ,  $P_s$  — диапазон показаний, снятых датчиком давления (МПа), НРД — номинальное рабочее давление (МПа),  $V_{CHSS}$  — объем системы хранения сжатого газа (л), а  $\Delta t$  — интервал времени (мин).
- 5.1.3** Если значение  $\Delta t$  составляет меньше 60 минут, то  $\Delta t$  принимают равным 60 минутам.
- 5.2** Первоначальную массу гелия в системе хранения рассчитывают следующим образом:
- $$P_0' = P_0 \times 288 / (273 + T_0),$$
- $$\rho_0' = -0,0043 \times (P_0')^2 + 1,53 \times P_0' + 1,49,$$
- $$M_0 = \rho_0' \times V_{CHSS}.$$
- 5.3** Конечную массу гелия в системе хранения в конце временного интервала  $\Delta t$  рассчитывают следующим образом:
- $$P_f' = P_f \times 288 / (273 + T_f),$$
- $$\rho_f' = -0,0043 \times (P_f')^2 + 1,53 \times P_f' + 1,49,$$
- $$M_f = \rho_f' \times V_{CHSS},$$
- где  $P_f$  — измеренное конечное давление (МПа) в конце временного интервала, а  $T_f$  — измеренная конечная температура (°C).
- 5.4** Средний расход гелия за определенный временной интервал составляет, соответственно:
- $$V_{He} = (M_f - M_0) / \Delta t \times 22,41 / 4,003 \times (P_{target} / P_0),$$
- где  $V_{He}$  — средний объемный расход (л/мин) за указанный интервал времени, а показатель  $(P_{target} / P_0)$  вводит поправку на разность между измеренным исходным давлением ( $P_0$ ) и заданным давлением заправки ( $P_{target}$ ).
- 5.5** Средний объемный расход гелия пересчитывают в средний расход водорода по следующей формуле:
- $$V_{H_2} = V_{He} / 0,75,$$
- где  $V_{H_2}$  — соответствующий средний объемный расход водорода.



## **6. Измерение уровня концентрации в закрытых кожухом пространствах после столкновения**

- 6.1** Сбор послеаварийных данных в закрытых кожухом пространствах начинают после полной остановки транспортного средства. Показания датчиков, установленных в соответствии с пунктом 3.2 настоящего приложения, считываются по крайней мере каждые 5 секунд, и сбор данных продолжается в течение 60 минут после испытания. Для обеспечения “сглаживания” побочных помех и устранения эффекта случайных частных значений применительно к измерениям допускается запаздывание первого порядка (временная константа) максимум до 5 секунд.

**Технические требования к испытанию удерживающей системы (испытание с использованием жесткого барьера полного профиля)**

**В случае транспортных средств, работающих на сжатом водороде, подтверждается соблюдение пунктов 5.2.7.1–5.2.7.3».**

## **II. Обоснование**

1. В ныне действующих правилах ООН требования к безопасности водородных транспортных средств после аварии изложены в Правилах № 135 ООН (боковой удар о столб) и Правилах № 153 ООН (столкновение с ударом сзади).
2. В других же развернутых правилах, касающихся краш-тестов автомобилей, таких как правила № 94, № 95 и № 137 ООН, такие требования не оговорены, хотя Правилами № 134 ООН предписывается соблюдение послеаварийных требований со ссылкой на процедуру проведения краш-тестов.
3. В целях расширения возможностей взаимного признания официальных утверждений на основании этих правил, касающихся краш-тестов, и обеспечения гибкости процедур официального утверждения типа в Правилах № 137 ООН также следует добавить требования, предъявляемые к безопасности водородных транспортных средств после аварии.
4. Предлагаемые требования полностью согласуются с требованиями, предусмотренными поправкой 1 к ГТП № 13 ООН, и предложением по поправкам серии 02 к Правилам № 134 ООН, транспонирующим поправки, внесенные в ГТП № 13 ООН. Вводится единое определение термина «пассажирский салон» без обособления защиты водителя и пассажиров от обеспечения электробезопасности.
5. Поскольку количество имеющихся на рынке автомобилей на водородном топливе пока еще ограничено, данная серия поправок должна применяться только к транспортным средствам, в отношении которых подается заявка на новое официальное утверждение типа. Дата их вступления в силу должна согласовываться с датой вступления в силу поправок серии 02 к Правилам № 134 ООН.