



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 9 предварительной повестки дня

Правила № 95 ООН (боковой удар)

**Предложение по поправкам серии 06
к Правилам № 95 ООН (боковой удар)* ******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-72-29, 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 2.2.9 следующего содержания:

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

Включить новые пункты 2.49–2.53 следующего содержания:

«2.49 “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.

2.50 “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.

2.51 “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.

2.52 “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.

2.53 “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 Показатели травмирования

Кроме того, транспортные средства, оборудованные электрическим приводом, должны отвечать требованиям, изложенным в пункте 5.3.87 ниже...

Применительно к этому условию проверка выполнения требований пункта 5.3.87 осуществляется при помощи методов, изложенных в приложении 4 к настоящим Правилам, кроме...».

Включить новые пункты 5.3.7–5.3.7.3 следующего содержания:

«5.3.7 В случае транспортных средств, работающих на компримированном водороде, подтверждается соблюдение пунктов 5.3.7.1–5.3.7.3.

5.3.7.1 Скорость утечки водорода (V_{H_2}), определяемая в соответствии либо с пунктом 4 приложения 12 для водорода, либо пунктом 5 приложения 12 для гелия, после столкновения не должна превышать в среднем 118 Нл в минуту для временного интервала продолжительностью Δt минут.

- 5.3.7.2** Объемная концентрация газа (в соответствующих случаях водорода или гелия) в пассажирском салоне и багажном отделении в соответствии с пунктом 6 приложения 12 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.
- 5.3.7.3** Резервуар(ы) (для хранения водорода) должен (должны) продолжать оставаться закрепленным(и) на транспортном средстве как минимум в одной точке крепления».

Пункты 5.3.7–5.3.8 (прежние) пронумеровать как пункты 5.3.8–5.3.9.

Пункт 11 изменить следующим образом:

«11. Переходные положения

- 11.1 Начиная с официальной даты вступления в силу поправок серии **0605** 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 **0605**.
- 11.2 Начиная с 1 сентября ~~[2027]~~2023 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]~~2023-года.
- 11.3 Договаривающиеся стороны, применяющие настоящие Правила, продолжают признавать официальные утверждения типа транспортных средств на основании поправок предыдущих серий, впервые предоставленные до 1 сентября ~~[2027]~~2023 года, при условии что такая возможность предусмотрена переходными положениями в этих соответствующих предыдущих сериях поправок.
- 11.4 **Договаривающиеся стороны, применяющие настоящие Правила, могут предоставлять официальные утверждения типа на основании любой предыдущей серии поправок к настоящим Правилам** ~~Договаривающиеся стороны, применяющие настоящие Правила, не отказывают в предоставлении или распространении официальных утверждений типа на основании какой-либо предыдущей серии поправок к настоящим Правилам».~~

Включить новый пункт 11.5 следующего содержания:

- «11.5 Договаривающиеся стороны, применяющие настоящие Правила, продолжают предоставлять распространения существующих официальных утверждений на основании любой предыдущей серии поправок к настоящим Правилам».**

Пункт 11.5 (прежний) пронумеровать как пункт 11.6.

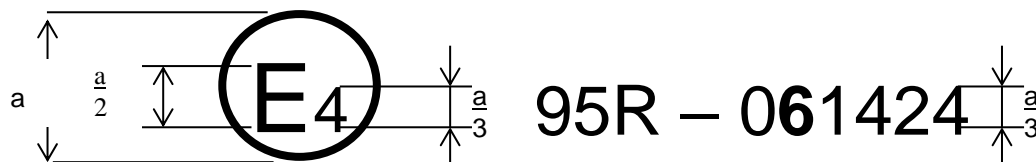
- «11.5.6** Независимо от изложенных выше переходных положений Договаривающиеся стороны, которые начинают применять настоящие Правила после даты вступления в силу поправок самых последних серий, не обязаны признавать официальные утверждения типа, предоставленные на основании любой из предыдущих серий поправок к настоящим Правилам».

Приложение 2 изменить следующим образом:

«Приложение 2

Схемы знаков официального утверждения

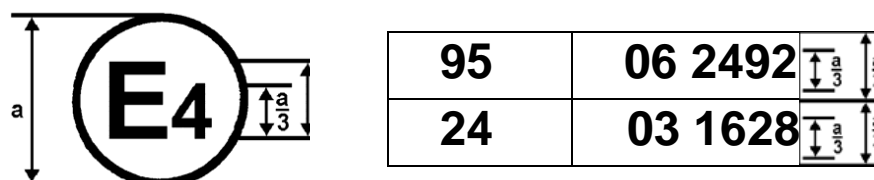
Образец А
(см. пункт 4.5 настоящих Правил)



$a = 8$ мм мин.

Приведенный выше знак официального утверждения, проставленный на транспортном средстве, указывает, что данный тип транспортного средства официально утвержден в Нидерландах (E 4) в отношении защиты водителя и пассажиров в случае бокового столкновения на основании Правил № 95 ООН под номером официального утверждения 061424. Номер официального утверждения указывает, что официальное утверждение было предоставлено в соответствии с предписаниями Правил № 94 ООН с внесенными в них поправками серии 06.

Образец В
(см. пункт 4.6 настоящих Правил)



$a = 8$ мм мин.

Приведенный выше знак официального утверждения, проставленный на транспортном средстве, указывает, что данный тип транспортного средства официально утвержден в Нидерландах (E 4) на основании правил №№ 95 и 24 ООН¹. Первые две цифры номера официального утверждения указывают, что в момент предоставления соответствующих официальных утверждений Правила № 95 ООН включали поправки серии 06, а Правила № 24 ООН — поправки серии 03».

¹ 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 5.3.7 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 сжатым газообразным водородом НРД — это установленное давление сжатого 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 плоскостью перегородки заднего отделения или плоскостью опоры спинки заднего сиденья, а также электрозащитными ограждениями и кожухами, служащими для защиты водителя и пассажиров от прямого контакта с находящимися под высоким напряжением частями.

3. Подготовка, контрольно-измерительные приборы и условия испытания

3.1 Системы хранения сжатого 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 компримированным 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_{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:
- а) на расстоянии в пределах 250 мм от верхней облицовки над сиденьем водителя или вблизи внутренней поверхности крыши по центру пассажирского салона;
 - б) на расстоянии в пределах 250 мм от пола перед задним (или самым задним) сиденьем в пассажирском салоне; и
 - в) 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 компримированного водорода, заполненной компримированным 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, Δt (мин), после удара.

4.1.1 Отсчет интервала Δt продолжительностью не менее 60 минут начинают после того, как транспортное средство полностью остановится после удара.

4.1.2 При необходимости временной интервал Δt увеличивают в качестве поправки на погрешность измерения применительно к системам хранения большого объема с рабочим давлением до 70 МПа; в этом случае Δt можно рассчитать по следующей формуле:

$$\Delta t = V_{CHSS} \times \text{НРД} / 1\,000 \times ((-0,027 \times \text{НРД} + 4) \times R_s - 0,21) - 1,7 \times R_s,$$

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 компримированного водорода (л), а Δt — интервал времени (мин).

4.1.3 Если рассчитанное значение Δt составляет меньше 60 минут, то Δt 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 Δt 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_{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 Δt продолжительностью не менее 60 минут начинают после того, как транспортное средство полностью остановится после удара.
- 5.1.2** При необходимости временной интервал Δt увеличивают в качестве поправки на погрешность измерения применительно к системам хранения большого объема с рабочим давлением до 70 МПа; в этом случае Δt 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 Δt — интервал времени (мин).
- 5.1.3** Если значение Δt составляет меньше 60 минут, то Δt 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 Δt 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».

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 № 95 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.