



Европейская экономическая комиссия

Комитет по внутреннему транспорту

**Всемирный форум для согласования правил
в области транспортных средств**Рабочая группа по общим предписаниям,
касающимся безопасности**115-я сессия**

Женева, 9–12 октября 2018 года

Пункт 9 b) предварительной повестки дня

**Поправки к правилам, касающимся транспортных
средств, работающих на газе: Правила № 110 ООН
(транспортные средства, работающие на КПП и СПГ)****Предложение по дополнению 2 к поправкам серии 03
к правилам № 110 ООН (транспортные средства,
работающие на КПП и СПГ)****Представлено экспертом от Нидерландов***

Воспроизведенный ниже текст был подготовлен экспертом от Нидерландов в целях включения новых требований в отношении таких компонентов, как «компрессор КПП» и «аккумулятор КПП», используемых в системах СПГ/КПП. В его основу положен неофициальный документ GRSG-114-3, представленный на 114-й сессии Рабочей группы по общим предписаниям, касающимся безопасности (GRSG) (см. доклад ECE/TRANS/WP.29/GRSG/93, пункт 33). Изменения к действующему тексту Правил № 110 ООН выделены жирным шрифтом.

* В соответствии с программой работы Комитета по внутреннему транспорту на 2014–2018 годы (ECE/TRANS/240, пункт 105, и ECE/TRANS/2016/26, направление деятельности 02.4) Всемирный форум будет разрабатывать, согласовывать и обновлять правила ООН в целях улучшения характеристик транспортных средств. Настоящий документ представлен в соответствии с этим мандатом.



I. Предложение

Рис. 1-2 изменить следующим образом (включить новую строку в качестве ссылки на приложение 5Q):

«Рис. 1-2

Испытания, применимые к конкретным классам элементов оборудования (кроме баллонов КПП и баков СПГ)

Испытание	Класс 0	Класс 1	Класс 2	Класс 3	Класс 4	Класс 5	Класс 6	Приложение
На избыточное давление или прочность	X	X	X	X	O	X	X	5A
На внешнюю утечку	X	X	X	X	O	X	X	5B
На внутреннюю утечку	A	A	A	A	O	A	A	5C
На износоустойчивость	A	A	A	A	O	A	A	5L
На совместимость с КПП/СПГ	A	A	A	A	A	A	A	5D
На коррозионную стойкость	X	X	X	X	X	A	X	5E
На теплостойкость	A	A	A	A	A	A	A	5F
На стойкость к действию озона	A	A	A	A	A	A	A	5G
На разрыв/разрушающие испытания	X	O	O	O	O	A	X	5M
На термоциклирование	A	A	A	A	O	A	A	5H
На циклическое воздействие давления	X	O	O	O	O	A	X	5I
На виброустойчивость	A	A	A	A	O	A	A	5N
На устойчивость к рабочим температурам	X	X	X	X	X	X	X	5O
На устойчивость к низкой температуре (для СПГ)	O	O	O	O	O	X	O	5P
На совместимость неметаллических деталей с используемыми для теплообмена жидкостями	A	A	A	A	A	A	A	5Q

Примечание: X = применимо
O = неприменимо
A = в соответствующих случаях».

Включить новые пункты 4.76 и 4.77 (Определения) следующего содержания:

4.76 "Компрессор КПП" означает устройство, обеспечивающее подачу КПП в двигатель посредством повышения давления паров.

4.77 "Аккумулятор КПП" означает устройство, которое используется для хранения КПП на выходе испарителя СПГ и/или системы хранения КПП (баллона(ов)).

Пункт 8.2 изменить следующим образом:

«8.2 Положения, касающиеся резервуаров КПП и аккумуляторов КПП».

Включить новый пункт 8.2.3 следующего содержания:

«8.2.3 Положения, касающиеся аккумуляторов КПП

Аккумулятор КПП официально утверждают по типу конструкции в соответствии с положениями, изложенными в приложении 3А к настоящим Правилам.

- a) аккумулятор КПП объемом $\leq 0,75$ литра подвергают испытанию по классу 6;
- b) аккумулятор КПП объемом $> 0,75$ литра считается резервуаром (баллоном КПП), рассчитанным на максимальное давление 26 МПа;
- c) аккумулятор КПП оснащают по крайней мере следующими элементами безопасности:
 - i) автоматическим клапаном баллона согласно пункту 18.5.1;
 - ii) УСДТ согласно пункту 18.5.2;
 - iii) ограничительным клапаном согласно пункту 18.5.3;
 - iv) ручным вентилям согласно пункту 18.5.4;
 - v) газонепроницаемым кожухом согласно пункту 18.5.5;
 - vi) ПОД (срабатывающим при определенном давлении) согласно пункту 18.5.6».

Пункты 8.4–8.11 изменить следующим образом:

«

Пункт	Элемент оборудования	Приложение
8.4	Автоматический клапан	4А
	Контрольный клапан или обратный клапан	
	Редукционный клапан	
	Предохранительное устройство сброса давления (срабатывающее при определенной температуре)	
	Ограничительный клапан	
	Предохранительный ограничитель давления (срабатывающий при определенном давлении)	
8.5	Гибкий топливопровод-шланг	4В
8.6	Фильтр КПП	4С
8.7	Регулятор давления КПП Компрессор КПП	4D
8.8	Датчики давления и температуры	4E
8.9	Заправочный блок или узел	4F
8.10	Регулятор подачи газа и газозвоздухосмеситель, инжектор или топливная рампа	4G
8.11	Электронный блок управления	4H

»

Включить новый пункт 18.3.2.9 следующего содержания:

«18.3.2.9 Компрессор КПП».

Пункт 18.5.1.1 изменить следующим образом:

«**18.5.1.1 Автоматический клапан баллона устанавливают непосредственно на каждом резервуаре КПП и на каждом аккумуляторе КПП.**»

Пункт 18.5.2.1 изменить следующим образом:

«18.5.2.1 Предохранительное устройство сброса давления (срабатывающее при определенной температуре) устанавливают на топливном(ых) резервуаре(ах) КПП **и на каждый аккумулятор КПП** таким образом, чтобы газы могли отводиться в газонепроницаемый кожух, если этот газонепроницаемый кожух отвечает требованиям пункта 18.5.5 ниже. Однако...».

Пункт 18.5.3.1 изменить следующим образом:

«18.5.3.1 Ограничительное устройство устанавливают в топливном(ых) резервуаре(ах) КПП **и на каждый аккумулятор КПП** на автоматическом клапане баллона».

Включить новый пункт 18.5.4.2 следующего содержания:

«**18.5.4.2 До проведения работ по техническому обслуживанию аккумуляторы оснащают ручным запорным вентилем или механизмом для опорожнения аккумулятора.**»

Пункт 18.5.5.1 изменить следующим образом:

«18.5.5.1 Газонепроницаемый кожух, надеваемый поверх арматуры резервуара(ов) КПП/аккумулятора КПП и отвечающий требованиям пунктов 18.5.5.2–18.5.5.5, устанавливается на топливном резервуаре КПП/аккумуляторе КПП, за исключением случаев, когда резервуар(ы) КПП/аккумулятор КПП устанавливают с внешней стороны транспортного средства **вне закрытых пространств, таких как пассажирское отделение, или грузовое отделение или моторное отделение.**»

Пункт 18.5.6.2 изменить следующим образом:

«18.5.6.2 ПОД (срабатывающий при определенном давлении) устанавливают на топливном(ых) резервуаре(ах) **и аккумуляторе КПП** таким образом, чтобы газы могли отводиться в газонепроницаемый кожух, если этот газонепроницаемый кожух отвечает требованиям пункта 18.5.5 выше.

Однако в случае транспортных средств категорий М и N, если резервуар(ы) **и/или аккумулятор КПП** установлен(ы) снаружи транспортного средства и на крыше либо в верхней части кузова транспортного средства, предохранительный ограничитель давления (срабатывающий при определенном давлении) устанавливают на топливном(ых) резервуаре(ах) **и/или аккумуляторе КПП** таким образом, чтобы КПП отводился только в направлении вертикально вверх».

Включить новый пункт 18.5.6.3 следующего содержания:

«**18.5.6.3 Аккумуляторы КПП не следует устанавливать внутри моторного отделения или в пределах зоны транспортного средства, подверженной повреждению при аварии, а только в пределах рамы транспортного средства.**»

Приложение 1А,

Пункт 1.2.4.5.2 изменить следующим образом:

«1.2.4.5.2 Регулятор(ы) давления КПП: да/нет¹
Компрессор: да/нет¹.»

Пункт 1.2.4.5.7 изменить следующим образом:

- «1.2.4.5.7 Баллон(ы) или резервуар(ы) КПП: да/нет¹
 Бак(и) или емкость(и) СПГ: да/нет¹
Аккумулятор(ы) КПП: да/нет¹».

Приложение 1В,

Пункт 1.2.4.5.2 изменить следующим образом:

- «1.2.4.5.2 Регулятор(ы) давления **КПП:**
Компрессор КПП:».

Пункт 1.2.4.5.7 изменить следующим образом:

- «1.2.4.5.7 Баллон(ы) или резервуар(ы) КПП: да/нет¹
 Бак(и) или емкость(и) СПГ: да/нет¹
Аккумулятор(ы) КПП: да/нет¹».

Приложение 2В,

Пункт 1 изменить следующим образом:

- «1. Рассматриваемый элемент оборудования КПП/СПГ:
 Баллон(ы) или резервуар(ы)²
 Бак(и) или емкость(и)²
Аккумулятор(ы) КПП²
 Манометр²
 Предохранительный клапан²
 ...
 Газовый(е) инжектор(ы)²
Компрессор КПП²
 Регулятор подачи газа²
 ...».

Приложение 2В, добавление

Пункты 1.1–1.2.1 изменить следующим образом:

- «1.1 Система хранения природного газа
 1.1.1 Баллон(ы) или резервуар(ы) (для системы КПП)
 1.1.1.1 Размеры:
 1.1.1.2 Материал:
 1.1.2 Бак(и) или емкость(и) (для системы СПГ)
 1.1.2.1 Емкость:
 1.1.2.2 Материал:
1.1.3 Аккумулятор КПП
1.1.3.1 Размеры:
1.1.3.2 Материал:.....
1.1.3.3 Емкость:
 1.2 Манометр
 1.2.1 Рабочее давление¹:МПа»

Включить новые пункты 1.32–1.32.2 следующего содержания:

- «1.32 **Компрессор КПП**
 1.32.1 **Рабочее давление¹: МПа**
 1.32.2 **Материал:.....»**

Приложение 4D,

Название изменить следующим образом:

«Приложение 4D Положения, касающиеся официального утверждения регулятора давления КПП и компрессора КПП».

Пункт 1 изменить следующим образом:

- «1. Цель настоящего приложения состоит в определении положений, касающихся официального утверждения регулятора давления **КПП и компрессора КПП**».

Пункт 2.2 изменить следующим образом (включить новую ссылку на приложение 5Q):

- «2.2 Материалы, из которых изготавливается регулятор и которые вступают в контакт с теплообменной средой регулятора в ходе эксплуатации, должны быть совместимы с этой жидкостью. **Для проверки такой совместимости применяют процедуру, предусмотренную в приложении 5Q**».

Включить новые пункты 4–5.3.2 следующего содержания:

- «4. **Компрессор КПП**
- 4.1 **Материал, из которого изготовлен компрессор КПП и который вступает в контакт с сжатим природным газом в ходе эксплуатации, должен быть совместим с испытываемым КПП. Для проверки такой совместимости применяют процедуру, предусмотренную в приложении 5D.**
- 4.2 **Материалы, из которых изготовлен компрессор СПГ и которые вступают в контакт с теплообменной средой компрессора КПП в ходе эксплуатации, должны быть совместимы с этой жидкостью. Для проверки такой совместимости применяют процедуру, предусмотренную в приложении 5Q.**
- 4.3 **Этот компонент должен отвечать требованиям, предъявляемым к испытанию компонентов оборудования данного класса в соответствии со схемой, приведенной на рис. 1-1 пункта 3 настоящих Правил.**
- 4.4 **Электрическая система, в случае ее наличия, должна быть изолирована от корпуса КПП компрессора. Сопротивление изоляции должно быть >10 МΩ.**
- 4.4.1 **Должно быть предусмотрено соответствующее средство для безопасного снятия с компрессора статического электричества.**
- 4.5 **Компрессор КПП должен быть оснащен устройством регулирования давления для поддержания давления в заданном диапазоне эксплуатационного давления.**
- 4.5.1 **Вместо устройства регулирования давления допускается использование соответствующего устройства ограничения энергии, подаваемой с помощью приводного механизма.**
- 4.5.2 **Вместо устройства регулирования давления допускается использование соответствующей системы электронной системы управления.**
- 4.5.3 **Принцип работы устройства регулирования давления может заключаться в ограничении или закрытии впускного отверстия компрессора.**

- 4.5.4 В условиях нормальной работы стравливание природного газа в атмосферу с помощью устройства регулирования давления не допускается.
- 4.6 Компрессор КПП должен быть оборудован предохранительным клапаном для ограничения давления до максимально безопасного рабочего давления, на которое рассчитан компрессор.
- 4.6.1 Предохранительный клапан топливной системы можно использовать вместо предохранительного клапана насоса, если в результате сброса давления в системе он сбрасывает давление в насосе.
- 4.7 Работа компрессора КПП допускается перед запуском двигателя или во время фаз контролируемой остановки в целях обеспечения требуемого давления в топливной системе. Если двигатель не работает, то эта функция обеспечивается без подачи топлива в двигатель.
- 4.8 Испытание компрессора КПП на износоустойчивость (постоянный режим работы):
- Компрессор КПП должен выдерживать 50 000 циклов без каких бы то ни было сбоев в работе в процессе испытания в соответствии со следующей процедурой:
- a) компрессор КПП подвергают циклическому испытанию в течение 95% от общего числа циклов при комнатной температуре и рабочем давлении. Каждый цикл представляет собой подачу газа до достижения на выходе стабильного давления, после чего поток газа перекрывается на выходе компрессора на 1 с до тех пор, пока не стабилизируется давление отсечки. Стабилизированное давление на выходе определяют в качестве заданного давления $\pm 15\%$ в течение не менее 5 с;
 - b) компрессор КПП подвергают циклическому испытанию на входное давление в течение 1% от общего числа циклов при комнатной температуре и рабочем давлении от 100% до 50%. Продолжительность каждого цикла составляет не менее 10 с;
 - c) повторить эту процедуру циклического испытания a) при 85 °C, 105 °C или 120 °C, в зависимости от конкретного случая, при рабочем давлении в течение 1% от общего числа циклов;
 - d) эту процедуру циклического испытания b) повторяют при 85 °C, 105 °C или 120 °C, в зависимости от конкретного случая, при рабочем давлении в течение 1% от общего числа циклов;
 - e) эту процедуру циклического испытания a) повторяют при -40 °C или -20 °C, в зависимости от конкретного случая, при рабочем давлении на уровне 50% в течение 1% от общего числа циклов;
 - f) эту процедуру циклического испытания a) повторяют при -40 °C или -20 °C, в зависимости от конкретного случая, при рабочем давлении на уровне 50% в течение 1% от общего числа циклов;
 - g) по завершении всех испытаний, указанных в подпунктах a), b), c), d), e) и f), выше, компрессор КПП должен обеспечивать герметичность (см. приложение 5B) при температурах -40° C или -20° C соответственно и при комнатной температуре и температуре 85° C, 105° C или 120° C, в зависимости от конкретного случая.

5. **Классификация и испытательные давления**
- 5.1 **Компонент компрессора КПП, который подвергается давлению в баллоне, классифицируется в качестве компонента класса 0.**
- 5.1.1 **Компонент класса 0 компрессора КПП должен обеспечивать герметичность (см. приложение 5B) при давлении, превышающем рабочее давление (МПа) в 1,5 раза в условиях, когда выходное(ые) отверстие(я) этого компонента закрыты.**
- 5.1.2 **Компонент класса 0 компрессора КПП должен выдерживать давление, превышающее рабочее давление (МПа) в 1,5 раза.**
- 5.1.3 **Компонент класса 1 и класса 2 компрессора КПП должен обеспечивать герметичность (см. приложение 5B) при давлении, превышающем рабочее давление в два раза.**
- 5.1.4 **Компонент класса 1 и класса 2 компрессора КПП должен выдерживать давление, превышающее рабочее давление (МПа) в два раза.**
- 5.1.5 **Компонент класса 3 компрессора КПП должен выдерживать давление, превышающее давление сброса предохранительного клапана, на который оно действует, в два раза.**
- 5.2 **Компонент компрессора КПП, который подвергается давлению более 26 МПа, классифицируется в качестве компонента класса 6.**
- 5.2.1 **Компонент класса 6 компрессора КПП должен обеспечивать герметичность (см. приложение 5B) при давлении, превышающем рабочее давление (МПа), заявленное изготовителем, в 1,5 раза в условиях, когда выходное(ые) отверстие(я) этого компонента закрыты.**
- 5.2.2 **Компонент класса 6 компрессора КПП должен выдерживать давление, превышающее рабочее давление (МПа), заявленное изготовителем, в 1,5 раза.**
- 5.2.3 **Компонент компрессора КПП, который подвергается давлению менее 26 МПа, классифицируется в соответствии с разделом 3 части I настоящих Правил.**
- 5.3 **Компрессор КПП должен быть сконструирован таким образом, чтобы он мог работать при температурах, указанных в приложении 5O.**
- 5.3.1 **Если компрессор КПП охлаждается с помощью встроенного в двигатель холодильного контура, он рассматривается в качестве двигателя, установленного в соответствии с приложением 5O.**
- 5.3.2 **Если в компрессоре КПП используются жидкий теплоноситель, то неметаллические части, находящиеся в контакте с этой жидкостью, должны соответствовать приложению 5Q».**

Приложение 4I, пункт 2.2 изменить следующим образом (в качестве ссылки на приложение 5Q):

- «2.2 **Материал, из которого изготавливается теплообменник-испаритель СПГ и который находится в контакте с СПГ в ходе эксплуатации, должен быть совместим с испытываемым СПГ. Для проверки такой совместимости применяют процедуру, предусмотренную в приложении 5D.**

Материал, из которого изготавливается теплообменник-испаритель СПГ и который находится в контакте с теплоносителем в ходе эксплуатации, должен быть совместим с теплоносителем, используемым в этом устройстве регулирования. Для проверки такой совместимости применяют процедуру, предусмотренную в приложении 5Q».

Приложение 5, таблицу 5.1 изменить следующим образом (включить новую строку в качестве ссылки на приложение 5Q):

«Таблица 5.1

Испытание	Класс 0	Класс 1	Класс 2	Класс 3	Класс 4	Класс 5	Класс 6	Приложение
На устойчивость к избыточному давлению или на прочность	X	X	X	X	O	X	X	5A
На внешнюю утечку	X	X	X	X	O	X	X	5B
На внутреннюю утечку	A	A	A	A	O	A	A	5C
На износоустойчивость	A	A	A	A	O	A	A	5L
На совместимость с КПП/СПГ	A	A	A	A	A	A	A	5D
На коррозионную стойкость	X	X	X	X	X	A	X	5E
На теплостойкость	A	A	A	A	A	A	A	5F
На стойкость к действию озона	A	A	A	A	A	A	A	5G
На разрыв/разрушающие испытания	X	O	O	O	O	A	X	5M
На термоциклирование	A	A	A	A	O	A	A	5H
На циклическое изменение давления	X	O	O	O	O	A	X	5I
На виброустойчивость	A	A	A	A	O	A	A	5N
На устойчивость к рабочим температурам	X	X	X	X	X	X	X	5O
На устойчивость к низкой температуре (для СПГ)	O	O	O	O	O	X	O	5P
На совместимость неметаллических деталей с используемыми для теплообмена жидкостями	A	A	A	A	A	A	A	5Q

X = Применимо.

O = Неприменимо.

A = В соответствующих случаях

Примечания:

- Испытание на внутреннюю утечку: применимо, если элемент данного класса включает седла внутренних клапанов, которые обычно находятся в закрытом положении, когда двигатель отключен;
- Испытание на износоустойчивость: применимо, если элемент данного класса включает неразъемные части, которые находятся в непрерывном движении в процессе работы двигателя;
- Испытание на совместимость с КПП, на теплостойкость, на стойкость к действию озона: применимы, если элемент данного класса включает синтетические/неметаллические части.
- Испытание на термоциклирование: применимо, если элемент данного класса включает синтетические/неметаллические части.
- Испытание на виброустойчивость: применимо, если элемент данного класса включает неразъемные части, которые находятся в непрерывном движении в процессе работы двигателя;

- f) **Совместимость неметаллических деталей с используемыми для теплообмена жидкостями: применимо в том случае, если класс компонентов относится к материалам, находящимся под воздействием жидких теплоносителей.**

Для материалов...».

II. Обоснование

1. Настоящий документ разработан в качестве дискуссионного документа для экспертов, которые изучают вопросы, связанные с разработкой требований, которым должны удовлетворять такие типы компонентов, как «компрессор КПП» и «аккумулятор КПП».
2. Разработка двигателей, работающих на КПП, предусматривает поддержание режима постоянного давления. Для того чтобы обеспечить такое постоянное давление, обеспечиваемое системами СПГ, необходимо своего рода промежуточное буферное устройство (аккумулятор КПП). Кроме того, эксперт из Нидерландов отмечает, что рабочее давление на уровне инжекторов постоянно увеличивается по сравнению с тем, которое поддерживается в баллонах КПП.
3. В Правилах № 110 ООН упоминается возможность использования соответствующего аккумулятора КПП (пункт 18.3.2.8 Аккумулятор КПП). Вместе с тем никаких требований, равно как и никакой возможности сертифицировать такие компоненты не существует.
4. Что касается систем СПГ, то аккумулятор КПП используется для стабилизации давления газа и создания условий для работы двигателя в то время, когда система подачи жидкого СПГ не в состоянии сделать это.
5. Энергоемкость СПГ приблизительно в два раза меньше энергоемкости дизельного топлива, что ограничивает диапазон применения транспортных средств, работающих на СПГ. Для того чтобы увеличить емкости с СПГ, его можно хранить при более низкой температуре в целях повышения его плотности. Это приводит к снижению давления насыщения, вследствие чего для подачи топлива в двигатель под нужным давлением нужен соответствующий компрессор.
6. Кроме того, поставщики обычно хранят основные запасы СПГ под давлением 1 бар или ниже и при температуре близкой к -162 °С. Это дает возможность хранить СПГ в течение более длительных периодов, прежде чем СПГ начнет нагреваться и выделять метан в атмосферу. Однако это предполагает необходимость сложных систем подогрева СПГ до надлежащей температуры для его использования на транспортных средствах, что в свою очередь вынуждает доводить давление до 6–12 бар и дифференцировать его соответствующим образом в зависимости от транспортных средств. Некоторые поставщики СПГ не располагают такими системами, поэтому эти системы следует устанавливать на самих транспортных средствах в целях повышения давления до того уровня, который подходит для работы двигателя.
7. Помимо этого, как нам известно, рабочее давление на инжекторах постоянно повышается до более высоких уровней по сравнению с давлением, под которым КПП хранится в баллонах.
8. В Правилах № 110 ООН никаких требований к компрессорам КПП нет, равно как нет и никакой возможности сертифицировать такие компоненты.
9. В результате включения упомянутых выше требований Нидерланды намерены обеспечить доступ к этой технологии и в то же время обеспечить надлежащий уровень безопасности.
10. В настоящее время требование к испытаниям под названием «Испытание на совместимость неметаллических деталей с используемыми для теплообмена жидкостями» в приложении 5Q включено в Правила № 110 ООН. В приложении 4D

используется формулировка «Испытание на совместимость с используемыми для теплообмена жидкостями», однако никаких ссылок на применимые испытания нет.

11. В приложении 4I компонент «теплообменник-испаритель СНГ» состоит из материала, который находится в контакте с жидким теплоносителем. В этой связи необходимо сделать ссылку на приложение 5Q.

12. Кроме того, в общем обзоре рис. 1-2 со всеми испытаниями, указанными в приложении 5, и таблица 5.1 в приложении 5 нет никаких ссылок на упомянутое испытание, которое тем не менее указано в нынешнем пересмотренном варианте Правил № 110 ООН.
