



---

## **Европейская экономическая комиссия**

Комитет по внутреннему транспорту

**Всемирный форум для согласования  
правил в области транспортных средств**

Рабочая группа по общим предписаниям,  
касающимся безопасности

**109-я сессия**

Женева, 29 сентября – 2 октября 2015 года

Пункт 9 предварительной повестки дня

**Правила № 67 (оборудование для сжиженного  
нефтяного газа (СНГ))**

### **Предложение по поправкам к поправкам серии 01 к Правилам № 67 (оборудование для сжиженного нефтяного газа)**

**Представлено экспертом от Европейской ассоциации  
по сжиженным нефтяным газам\***

Воспроизведенный ниже текст был подготовлен экспертом от Европейской ассоциации по сжиженным нефтяным газам (ЕАСНГ) с целью включения в Правила № 67 ООН, касающиеся систем, работающих на сжиженном нефтяном газе (СНГ) и имеющих гидравлические соединения с бензиновой или дизельной топливной системой, по которым может происходить взаимное проникновение топлива, новых предписаний, касающихся безопасности. Изменения к нынешнему тексту Правил № 67 выделены жирным шрифтом.

---

\* В соответствии с программой работы Комитета по внутреннему транспорту на 2012–2016 годы (ECE/TRANS/224, пункт 94, и ECE/TRANS/2012/12, подпрограмма 02.4) Всемирный форум будет разрабатывать, согласовывать и обновлять правила в целях улучшения характеристик транспортных средств. Настоящий документ представлен в соответствии с этим мандатом.



## I. Предложение

Включить новые пункты 2.21–2.23 следующего содержания:

- «2.21 "Система СНГ" означает комплект специального оборудования СНГ, предназначенный для установки на транспортном средстве в качестве единого функционального блока с целью обеспечения работы двигателя на СНГ.**
- 2.22 "Сообщающаяся система СНГ" означает систему СНГ, имеющую соединения с бензиновой или дизельной топливной системой, включая гидравлический патрубок, по которому может происходить поступление бензинового или дизельного топлива в бак СНГ, либо наоборот.**
- 2.23 "Комбинация элементов" означает устройство, состоящее из специального оборудования, упоминаемого в пункте 2.2, либо из части этого оборудования».**

Пункты 6.4–6.14 (прежние), изменить следующим образом (включив новый пункт 6.15):

**«6.4–6.15 Положения, касающиеся других элементов оборудования**

Другие элементы оборудования, перечисленные в таблице 1, официально утверждают по типу конструкции в соответствии с положениями приложений, указанных в таблице.

Таблица 1

Пункт	Элемент оборудования	Приложение
6.4	Топливный насос	4
6.5	Испаритель <sup>1</sup> Регулятор давления <sup>1</sup>	6
6.6	Запорные клапаны Обратные клапаны Предохранительные клапаны газопровода Соединительные патрубки подачи резервного топлива	7
6.7	Гибкие шланги	8
6.8	Заправочный блок	9
6.9	Газонагнетатели/газосмеситель <sup>3</sup> или инжекторы	11
6.10	Газовые дозаторы <sup>2</sup>	12
6.11	Датчики давления Датчики температуры	13
6.12	Электронный блок управления	14

Пункт	Элемент оборудования	Приложение
6.13	Фильтры СНГ	5
6.14	Ограничитель давления	3
<b>6.15</b>	<b>Комбинация элементов</b>	<b>Приложения, применимые к отдельным элементам оборудования</b>

<sup>1</sup> Либо совмещены в одном узле, либо имеют раздельную конструкцию.

<sup>2</sup> Применимо только в том случае, если пускатель газового дозатора не встроен в газонагнетатель.

<sup>3</sup> Применимо только в том случае, когда рабочее давление газосмесителя превышает 20 кПа (класс 2)».

Пункты 6.15–6.15.1.5 (прежние) пронумеровать как пункты 6.16–6.16.1.5.

Включить новый пункт 6.16.1.6 следующего содержания:

**«6.16.1.6 Если 80-процентный стопорный клапан предназначен для установки в качестве элемента оборудования сообщающейся системы СНГ, то изготовитель подтверждает органу по официальному утверждению типа, что концепция безопасности системы СНГ исключает возможность переполнения баллона».**

Пункты 6.15.2–6.15.13.2.4 (прежние) пронумеровать как пункты 6.16.2–6.16.13.2.4.

Включить новый пункт 6.17 следующего содержания:

**«6.17 Предназначенные для установки в качестве элементов оборудования или частей сообщающейся системы СНГ неметаллические, металлические либо смешанные (металлические/неметаллические) элементы оборудования СНГ, включая гибкие шланги и их элементы, а также неметаллические, металлические либо смешанные (металлические/неметаллические) части элементов оборудования СНГ, которые могут вступать в контакт с бензиновым топливом, должны отвечать требованиям, указанным в приложении 18 к настоящим Правилам.**

**На неметаллические, металлические либо смешанные (металлические/неметаллические) элементы оборудования или элементы оборудования, содержащие неметаллические части, наносит знак официального утверждения, предусмотренный в добавлении 1 к приложению А».**

Включить новые пункты 17.13–17.13.2.4 следующего содержания:

**«17.13 Конкретные положения, касающиеся сообщающихся систем СНГ**

**17.13.1 Система СНГ для двухтопливного (СНГ-дизельное топливо) транспортного средства**

**17.13.1.1 Изготовитель должен представить технической службе доказательств того, что концепция безопасности системы СНГ исключает возможность какого-либо поступления СНГ в бак с дизельным топливом.**

Если техническая служба считает, что концепция безопасности не в полной мере обеспечивает исключение возможности такого поступления, она может потребовать принятия соответствующих мер по удалению из бака с дизельным топливом – как только транспортное средство переключается на работу в дизельном режиме – любого количества СНГ, которое может попасть в него.

- 17.13.1.2 Изготовитель должен представить технической службе доказательства того, что концепция безопасности системы СНГ исключает возможность какого-либо поступления дизельного топлива в баллон СНГ.

Если техническая служба считает, что концепция безопасности не в полной мере обеспечивает исключение возможности такого поступления, она может потребовать принятия соответствующих мер по удалению из баллона СНГ – как только транспортное средство переключается на работу в двухтопливном режиме – любого количества дизельного топлива, которое может попасть в него.

- 17.13.2 Система СНГ для транспортного средства с двумя топливными системами (СНГ-бензин)

- 17.13.2.1 Изготовитель должен представить технической службе доказательства того, что концепция безопасности системы СНГ исключает возможность какого-либо поступления СНГ в бак с бензиновым топливом.

Если техническая служба считает, что концепция безопасности не в полной мере обеспечивает исключение возможности такого поступления, она может потребовать принятия соответствующих мер по удалению из бака с бензиновым топливом – как только транспортное средство переключается на режим работы на бензине – любого количества СНГ, которое может попасть в него.

- 17.13.2.2 В порядке исключения возможности поступления бензина в баллон СНГ, что происходит при операциях переключения и может привести к переполнению бака СНГ (т.е. заполнению более чем на 80% его емкости из расчета 80% жидкого и 20% газообразного топлива), систему СНГ оснащают электронным блоком управления, также отвечающим требованиям пункта 6 приложения 14.

Изготовитель должен представить технической службе доказательства того, что концепция безопасности системы СНГ исключает возможность какого-либо поступления бензинового топлива в баллон СНГ в ходе любых операций, помимо операций переключения.

Если техническая служба считает, что концепция безопасности не в полной мере обеспечивает исключение возможности такого поступления, она может потребовать принятия соответствующих мер по удалению из баллона СНГ – как только транспортное средство переключается на режим работы на СНГ – любого количества бензинового топлива, которое может попасть в него.

- 17.13.2.3 Должны быть предусмотрены средства для предотвращения поступления бензина в топливный баллон СНГ, что может привести к содержанию бензина, превышающему 16% фактического объема топлива, находящегося в баке СНГ.

Принятие этой меры подтверждают в соответствии с процедурами, изложенными в приложении 19.

Настоящее требование должно также выполняться в случае сбоев, например посредством использования резервных элементов, включения режима аварийной эвакуации своим ходом или подачи сигнала о неисправности водителю.

- 17.13.2.4 Неметаллические, металлические либо смешанные (металлические/неметаллические) элементы оборудования СНГ, включая гибкие шланги и их элементы, и неметаллические, металлические либо смешанные (металлические/неметаллические) части элементов оборудования СНГ, которые могут вступать в контакт с бензиновым топливом, должны соответствовать требованиям, изложенным в пункте 6.17».

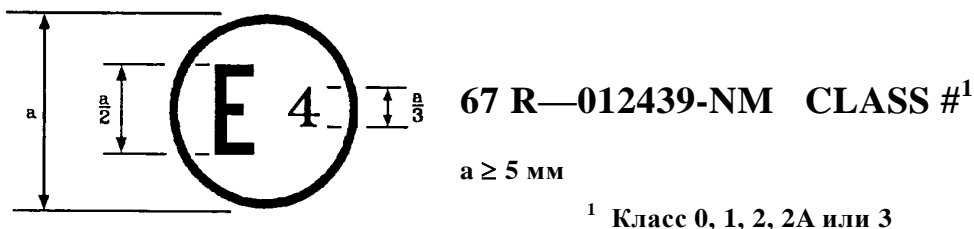
Приложение 1, добавить новые позиции 1.2.6 и 1.2.7 следующего содержания:

- «1.2.6 Документация по концепции безопасности и описание системы/чертежи на предмет недопущения переполнения бака СНГ (пункт 17.13.2.2): .....
- 1.2.7 Документация по концепции безопасности применительно к сообщаемым системам СНГ (приложение 19): .....

Приложение 2А, включить новое добавление 1 следующего содержания:

## «Приложение 2А – Добавление 1

Схема знака официального утверждения типа неметаллических, металлических либо смешанных (металлических/неметаллических) элементов оборудования СНГ и элементов оборудования СНГ, содержащих неметаллические, металлические либо смешанные (металлические/неметаллические) части, совместимые с бензиновым топливом. Буквой N обозначаются неметаллические элементы оборудования. Буквой М обозначаются металлические элементы оборудования. Буквами NM обозначается комбинация металлических и неметаллических элементов оборудования. (См. пункт 6.17 настоящих Правил)



Приведенный выше знак официального утверждения проставляют на элементе оборудования СНГ или – если этот элемент оборудования устанавливается таким образом, что к нему не имеется беспрепятственного доступа, – на опознавательной табличке, помещаемой в моторном отделении и прикрепляемой к видимой несъемной детали шасси.

Этот знак официального утверждения указывает, что данный элемент оборудования официально утвержден в Нидерландах (E4) на основании

Правил № 67 под номером официального утверждения 012439. Первые две цифры номера официального утверждения указывают на то, что официальное утверждение было предоставлено в соответствии с предписаниями Правил № 67 с внесенными в них поправками серии 01».

Приложение 14, включить новые пункты 6–6.2 следующего содержания:

«6. Если электронный управляющий блок (ЭУБ) предназначен для установки в качестве элемента оборудования общающейся системы СНГ, то после каждой операции переключения на режим работы на СНГ он должен – за счет регулирования системы переключения видов топлива – блокировать функционирование транспортного средства в режиме работы на бензине до тех пор, пока не будет израсходован объем жидкого топлива, эквивалентный объему, поступившему в бак СНГ в ходе такой операции.

Независимо от данного положения, ЭУБ может допускать переключение на режим работы на бензине, если сбой в функционировании системы СНГ делает ее неработоспособной. Такой сбой должен четко сигнализироваться водителю.

В случае неработоспособности системы СНГ ее концепция безопасности должна исключать возможность какого-либо поступления бензинового топлива в баллон СНГ после переключения на режим работы на бензине.

На ЭУБ наносят маркировку, содержащую следующие разборчивые и нестираемые данные:

- a) буквы "ICS"; и
- b) знак официального утверждения, предусмотренный в пункте 5.4 настоящих Правил.

6.1 С целью измерения объема жидкого топлива, поступление которого происходит в ходе операций переключения, проводят следующее испытание:

- a) установить систему СНГ (за исключением баллона) на транспортное средство;
- b) поместить баллон на систему взвешивания топлива и заполнить бак СНГ;
- c) после того, как давление в системе СНГ будет доведено до значения, соответствующего обычным условиям эксплуатации, зарегистрировать показания системы взвешивания топлива ( $W_1$ );
- d) отключить функцию ЭУБ, указанную в пункте 6 выше;
- e) по крайней мере 10 раз произвести переключение с режима работы на СНГ на режим работы на бензине и обратно;
- f) зарегистрировать показания системы взвешивания топлива ( $W_2$ ).

Объем бензина, поступающего при каждой операции переключения, рассчитывают по следующей формуле:

$$V_{sw} = (W_2 - W_1) / \rho_{SW} / D_{бензин},$$

где:

$$D_{\text{бензин}} = 743 \text{ кг/м}^3;$$

#SW = количество операций переключения с режима работы на СНГ на режим работы на бензине и обратно в ходе испытания.

Система взвешивания топлива должна иметь следующие характеристики:

- a) погрешность:  $\pm 0,02\%$  полной шкалы или меньше;
- b) разрешение: 20 г;
- c) точность:  $\pm 2\%$  считываемых показаний или  $\pm 0,3\%$  полной шкалы – в зависимости от того, какое из этих значений больше.

6.2 В целях проверки соответствия требованиям пункта 6 настоящего приложения ЭУБ испытывают следующим образом:

- a) установить систему СНГ на транспортное средство;
- b) перевести систему переключения видов топлива в режим работы на СНГ;
- c) прогреть двигатель до тех пор, пока не будут сбалансированы температура всех охлаждающих и смазывающих средств и давление в системе смазки;
- d) двигатель продолжает работать на самых малых оборотах холостого хода;
- e) произвести переключение с режима работы на СНГ на режим работы на бензине и обратно;
- f) перевести систему переключения видов топлива в режим работы на бензине.

Толкование результатов испытания

Для толкования результатов испытания используют следующие критерии:

- i) режим работы на бензине отключен до тех пор, пока не будет израсходован объем жидкого топлива, эквивалентный  $V_{sw}$  (и рассчитанный по пункту 6.1 выше). Такое потребление можно рассчитать на основе сигналов ЭУБ СНГ, указывающих на расход топлива и считываемых при помощи соответствующего сканирующего устройства.

Испытание также повторяют на самых высоких оборотах холостого хода».

Включить новое приложение 18 следующего содержания:

## «Приложение 18

### **Положения, касающиеся совместимости металлических и неметаллических элементов оборудования и частей с бензиновым топливом**

1. Требования в отношении металлических и неметаллических элементов оборудования и частей
  - 1.1 Неметаллические элементы оборудования или части, которые могут вступать в контакт с бензиновым топливом, не претерпевают чрезмерного изменения объема или уменьшения массы.

Стойкость к воздействию бензинового топлива – согласно стандарту ISO 1817, с соблюдением следующих условий:

    - а) среда: бензиновое топливо (E10), соответствующее приложению 10 к Правилам № 83;
    - б) температура: 23 °C (допустимое отклонение согласно стандарту ISO 1817);
    - в) период погружения: 72 часа.
  - 1.1.1 Требования в отношении неметаллических элементов оборудования и частей:

максимальное изменение объема: 20%;

после выдерживания на воздухе при температуре 40 °C в течение 48 часов масса не должна уменьшаться по сравнению с первоначальным значением более чем на 5%.
  - 1.3 Металлические элементы оборудования или части, которые могут вступать в контакт с бензиновым топливом, должны быть абсолютно стойкими к действию бензина. Металлические части должны иметь надежную антикоррозийную защиту (например, покрытие, обработка поверхности, структура материалов) и отвечать требованиям пункта 12 приложения 15».

Включить новое приложение 19 следующего содержания:

## «Приложение 19

### **Положения, касающиеся сообщающихся систем СНГ**

1. Документация
  - 1.1 Органу по официальному утверждению типа и технической службе представляют следующую документацию:
    - а) описание концепции безопасности, используемой для обеспечения соответствия требованиям, указанным в пункте 17.13.2.3 настоящих Правил, включая все оборудование, контролируемые параметры, соответствующие факторы, критерии и меры;



- b) развернутые блок-схемы, иллюстрирующие стратегии, используемые для целей выполнения требований, указанных в пункте 17.13.2.3 настоящих Правил.

## 2. Процедуры испытаний

- 2.1 В целях проверки соответствия требованиям пункта 17.13.2.3 настоящих Правил транспортное средство испытывают нижеследующим образом.

### Процедура испытания:

- a) установить оборудование СНГ на транспортное средство;
- b) заполнить бак СНГ топливом в объеме не менее 10 литров;
- c) перевести систему переключения видов топлива в режим работы на СНГ;
- d) двигатель продолжает работать на самых малых оборотах холостого хода;
- e) произвести переключение с режима работы на СНГ на режим работы на бензине и обратно;
- f) повторять операцию e) до тех пор, пока отключение режима работы на бензине не станет постоянным.

### Толкование результатов испытания

Для толкования результатов испытания используют следующие критерии:

$$N_{sw} < 0,16 * V_{in} / V_{sw},$$

где:

$N_{sw}$  = количество операций переключения с режима работы на СНГ на режим работы на бензине и обратно, пока отключение режима работы на бензине не станет постоянным.

$V_{sw}$  = объем бензина, поступающего в бак СНГ при каждой операции переключения, измеренный согласно пункту 6.1 выше».

## II. Обоснование

### A. Введение

- A.1 В целом предлагаемые поправки направлены на совершенствование аспектов безопасности газовых систем, которые в силу особенностей своего устройства допускают ограниченное попадание бензинового топлива в бак СНГ. Это происходит, в частности, во всех доступных сегодня на рынке системах прямого впрыска СНГ, независимо от изготовителя: в редких случаях, когда эта система либо автоматически, либо под контролем пользователя осуществляет переключение между рабочими режимами (например, когда бак СНГ почти опорожнен), небольшое количество бензинового топлива попадает в бак СНГ.
- A.2 Абсолютное запрещение обратного тока топлива привело бы к неоправданному запрету на рыночную реализацию таких инновационных систем, что

имело бы негативные последствия для окружающей среды; это связано с тем, что такие новые газовые системы позволяют добиться значительного сокращения выбросов загрязняющих веществ и парниковых газов по сравнению с аналогичными технологиями, основанными на применении бензинового топлива.

А.3 В целом отмечается, что:

- а) наличие бензина в баке СНГ не создает риска, связанного с давлением, поскольку этот вид топлива имеет более низкий коэффициент летучести, а его смешение с газообразным топливом при тех же температурах может только уменьшить внутреннее давление;
- б) впрыск бензина в бак СНГ инициируется только при переключении с одного режима работы на другой, а поскольку для запуска, прогрева и работы газотопливной системы используется исключительно газ, то это происходит весьма редко, особенно по сравнению с другими технологиями, когда в ходе ездового цикла в режиме работы на газе используется также бензиновое топливо;
- в) давление паров и коэффициент теплового расширения бензина имеют значения, которые можно не принимать в расчет, а поэтому наличие некоторого (весьма небольшого) количества бензина вместо СНГ повышает уровень безопасности с точки зрения риска, связанного с давлением;
- г) предел наполнения в 80% является довольно умеренным и обеспечивает значительный запас по сравнению с 85%, который – в том числе согласно директивам «ГРЕД» и «РЕД» – является нормальным;
- е) предлагаемая в настоящем документе стратегия позволит исключить возможность переполнения бака СНГ: каждая отдельная порция впрыскиваемого топлива подлежит удалению за счет отключения функции переключения с режима работы на СНГ на режим работы на бензине до тех пор, пока этот объем не будет полностью израсходован; были предложены соответствующие и надлежащие лабораторные испытания.

## В. Развернутое обоснование

В.1 Новым пунктом 2.21 вводится определение общего термина «система СНГ». Хотя в нынешнем тексте Правил термин «система СНГ» встречается неоднократно, его надлежащее определение отсутствует.

В.2 В новом пункте 2.22, где дается определение особой («сообщающейся») системы СНГ, уточняется сфера действия положений, предлагаемых в настоящей поправке.

Следует отметить, что этим новым конкретным определением не охватываются системы СНГ без гидравлических соединений с бензиновой/дизельной топливной системой, а также системы, имеющие такие соединения, но не включающие гидравлический патрубок, по которому может происходить поступление бензинового или дизельного топлива в бак СНГ.

Что касается «бензиновой или дизельной топливной системы», то под ней имплицитно подразумевается гидравлический контур выше точки впрыска/подсоса топлива.

- В.3 Новый пункт 2.23, которым вводится надлежащее определение термина «комбинация элементов», позволяет восполнить явный пробел в Правилах: ссылка на него содержится в ряде пунктов, тогда как конкретное определение отсутствует.

Новый пункт 6.15 направлен на уточнение предусмотренных Правилами требований и испытаний применительно к «комбинации элементов».

Оба этих пункта (2.23 и 6.15) имеют особую значимость в контексте настоящего предложения по поправкам, поскольку один из основных компонентов системы СНГ/ДТ представляет собой комбинацию элементов, обычно реализуемую на рынке под торговым наименованием БПТ (блок переключения видов топлива).

- В.4 Согласно новому пункту 6.16.1.6, в ходе процедуры официального утверждения 80-процентного стопорного клапана, предназначенного для установки на сообщающуюся систему СНГ, должно быть представлено подтверждение того, что концепция безопасности всей системы исключает возможность переполнения баллона СНГ.
- В.5 Согласно новому пункту 6.17, требуется проведение соответствующего испытания элементов оборудования СНГ или частей сообщающейся системы СНГ, которые могут вступать в контакт с бензиновым топливом, на совместимость с бензином. Также требуется нанесение на такие элементы оборудования либо элементы оборудования, содержащие такие части, отличительной маркировки.
- В.6 Новым пунктом 17.13 предусматриваются требования, касающиеся сообщающихся систем СНГ; при этом проводится различие между двухтопливным (СНГ-дизельное топливо) транспортным средством (пункт 17.13.1) и транспортным средством с двумя топливными системами (СНГ-бензин) (пункт 17.13.2).

**В случае двухтопливного транспортного средства** реализация соответствующей концепции безопасности должна обеспечивать исключение возможности поступления как СНГ в бак с дизельным топливом, так и наоборот (пункты 17.13.1.1 и 17.13.1.2, соответственно).

Была добавлена защитная оговорка, согласно которой должны быть предусмотрены надлежащие средства для удаления из бака с дизельным топливом любого количества СНГ (или наоборот), если техническая служба считает, что предусмотренная изготовителем концепция безопасности не в полной мере обеспечивает исключение возможности такого поступления.

**В случае транспортного средства с двумя топливными системами** реализация соответствующей концепции безопасности должна обеспечивать исключение возможности поступления СНГ в бак с бензиновым топливом (первое предложение пункта 17.13.2.1).

Если техническая служба считает, что концепция безопасности не в полной мере обеспечивает исключение возможности такого поступления, то требуются надлежащие средства для удаления из бака с бензиновым топливом – как только транспортное средство переключается на режим работы на бензине – любого количества СНГ (второе предложение пункта 17.13.2.1).

Поступление бензина в бак СНГ допускается только во время операций переключения, а также при определенных условиях в порядке исключения возможности переполнения бака СНГ (пункт 17.13.2.2) и превышения со-

держания бензина в СНГ (пункт 17.13.2.3) свыше предела, установленного в правилах № 83 и 115 (20% в энергетическом эквиваленте).

Реализация соответствующей концепции безопасности должна обеспечивать исключение возможности какого-либо поступления бензинового топлива в ходе любых операций, помимо операций переключения.

Изготовитель должен представить технической службе доказательства того, что концепция безопасности полностью исключает возможность такого поступления; в противном случае требуется предусмотреть надлежащие средства для удаления из баллона СНГ – как только транспортное средство переключается на режим работы на газе – любого количества бензинового топлива.

- В.7 Во избежание переполнения баллона СНГ вследствие возможного поступления в него бензинового топлива, что происходит во время операций переключения, ЭУБ сообщаемой системы СНГ должен – помимо других применимых требований (пункт 17.1.2.2) – отвечать также требованиям нового пункта 6 приложения 14.

Согласно пункту 6 приложения 14, ЭУБ должен обеспечивать возможность потребления объема бензинового топлива, эквивалентного каждой отдельной порции, впрыскиваемой при операции переключения.

Иными словами, ЭУБ должен блокировать переключение обратно на режим работы на бензине до тех пор, пока такой объем не будет израсходован.

Применительно к такому временному блокированию режима работы на бензине допускается единственное исключение (во избежание усугубления состояния транспортного средства): если система СНГ становится неработоспособной вследствие внутренней неисправности.

Предлагаются два метода испытания: для измерения среднего объема впрыскиваемого бензина, а также для подтверждения способности ЭУБ блокировать переключение обратно на режим работы на бензине после того, как такой впрыск произошел (соответственно, пункты 6.1 и 6.2 приложения 14).

- В.8 Во избежание превышения содержания бензина в СНГ вся сообщаемая система СНГ должна отвечать предписаниям, изложенным в новом приложении 19 (пункт 17.13.2.3).

Согласно пункту 1.1 приложения 19, органу по официальному утверждению типа и технической службе требуется представить надлежащую документацию с описанием оборудования и стратегии, используемых для недопущения превышения содержания бензина в СНГ.

Система СНГ должна обеспечивать возможность постоянного отключения режима работы на бензине (а именно, до опорожнения баллона СНГ), когда концентрация бензина превышает максимальный предел в 16% фактического объема жидкого топлива, находящегося в баке СНГ (что соответствует 20% в энергетическом эквиваленте, согласно требованиям правил № 83 и 115).

Для подтверждения соответствия условию не превышения такого максимального предела в 16% (по объему) требуется проведение эксплуатационного испытания путем сопоставления количества операций переключения, пока отключение режима работы на бензине не станет постоянным, и количества операций (расчет консервативным методом), вызывающих превышение содержания бензина в СНГ.

Соображения в обоснование предлагаемой формулы:

- a) концентрация бензина в СНГ сразу же после первой операции переключения будет составлять  $V_{sw}/(V_{in} + V_{sw})$ , где  $V_{sw}$  – объем бензина, поступающего в бак СНГ при операции переключения, а  $V_{in}$  – первоначальный объем СНГ;
- b) при каждой последующей операции переключения концентрация будет увеличиваться на величину, равную  $V_{sw}/V_{in}$ , причем тот же объем ( $V_{sw}$ ) жидкого топлива будет (сперва) потребляться и (затем) впрыскиваться;
- c) поскольку  $V_{sw}$  по сравнению с  $V_{in}$  имеет значение, которое можно не принимать в расчет, концентрация при операции переключения  $i$  будет составлять  $C_i = i * V_{sw}/V_{in}$ . Поэтому  $i$ -максимум не должен превышать  $0,16 * V_{in}/V_{sw}$ .