МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СОВЕТ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ, МЕТРОЛОГИИ И СЕРТИФИКАЦИИ
(МГС)
INTERSTATE COUNCIL FOR STANDARDIZATION, METROLOGY AND CERTIFICATION
(ISC)

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

ГОСТ 34601— 2019

АВТОМОБИЛЬНЫЕ ТРАНСПОРТНЫЕ СРЕДСТВА, РАБОТАЮЩИЕ НА СЖИЖЕННОМ ПРИРОДНОМ ГАЗЕ. КРИОГЕННЫЕ СИСТЕМЫ ПИТАНИЯ

Технические требования и методы испытаний

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2019

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

Цели, основные принципы и общие правила проведения работ по межгосударственной стандартизации установлены ГОСТ 1.0 «Межгосударственная система стандартизации. Основные положения» и ГОСТ 1.2 «Межгосударственная система стандартизации. Стандарты межгосударственные, правила и рекомендации по межгосударственной стандартизации. Правила разработки, принятия, обновления и отмены»

Сведения о стандарте

1 ПОДГОТОВЛЕН Федеральным государственным унитарным предприятием «Центральный ордена Трудового Красного Знамени научно-исследовательский автомобильный и автомоторный институт «НАМИ» (ФГУП «НАМИ»)

2 ВНЕСЕН Межгосударственным техническим комитетом по стандартизации МТК 56 «Дорожный транспорт»

3 ПРИНЯТ Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол от 30 октября 2019 г. № 123-П)

За принятие проголосовали:

Краткое наименование страны по МК (ИСО 3166) 004—97	Код страны по МК (ИСО 3166) 004—97	Сокращенное наименование национального органа по стандартизации
Армения	AM	Минэкономики Республики Армения
Беларусь	BY	Госстандарт Республики Беларусь
Киргизия	KG	Кыргызстандарт
Россия	RU	Росстандарт

4 Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30 октября 2019 г. № 1168-ст межгосударственный стандарт ГОСТ 34601—2019 введен в действие в качестве национального стандарта Российской Федерации с 30 ноября 2020 г.

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

6 Настоящий стандарт подготовлен на основе применения ГОСТ Р 56218—2014[1)]

Информация о введении в действие (прекращении действия) настоящего стандарта и изменений к нему на территории указанных выше государств публикуется в указателях национальных стандартов, издаваемых в этих государствах, а также в сети Интернет на сайтах соответствующих национальных органов по стандартизации.

В случае пересмотра, изменения или отмены настоящего стандарта соответствующая информация будет опубликована на официальном интернет-сайте Межгосударственного совета по стандартизации, метрологии и сертификации в каталоге «Межгосударственные стандарты»

---

1) Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30 октября 2019 г. № 1168-ст ГОСТ Р 56218—2014 отменен с 30 ноября 2020 г.

© Стандартинформ, оформление, 2019

В Российской Федерации настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Термины и определения. 2
4 Технические требования к баку и элементам специального оборудования бака 3
4.1 Криогенный топливный бак 3
4.2 Теплообменник-испаритель сжиженного природного газа 9
4.3 Заправочный узел сжиженного природного газа 9
4.4 Регулятор давления сжиженного природного газа 10
4.5 Датчики давления и температуры сжиженного природного газа 10
4.6 Сигнализатор уровня сжиженного природного газа 11
4.7 Автоматический клапан 11
4.8 Контрольный (обратный) клапан 11
4.9 Редукционный клапан 12
4.10 Ограничительный клапан 12
4.11 Ручной вентиль 13
4.12 Топливный насос сжиженного природного газа 13
5 Требования по размещению криогенных бортовых топливных систем на автомобильных транспортных средствах 14
5.1 Общие предписания 14
5.2 Дополнительные требования 15
5.3 Установка бака 15
5.4 Вспомогательное оборудование баков сжиженного природного газа 16
5.5 Жесткие и гибкие топливопроводы 16
5.6 Фитинги или газовые соединения между элементами оборудования 17
5.7 Автоматический клапан 17
5.8 Заправочный блок или узел 17
5.9 Система переключения вида топлива и электрооборудование 17
6 Процедуры и методы испытаний 18
6.1 Классификация элементов специального оборудования 18
6.2 Применимые процедуры испытаний 18
6.3 Методы испытаний бака 19
6.4 Испытание элементов специального оборудования на избыточное давление (испытание на прочность) 21
6.5 Испытание элементов специального оборудования на внешнюю утечку 21
6.6 Испытание элементов специального оборудования на внутреннюю утечку 22
6.7 Испытание элементов специального оборудования на износоустойчивость (постоянный режим работы) 22
6.8 Испытание элементов специального оборудования на совместимость со сжиженным природным газом 22
6.9 Испытание элементов специального оборудования на коррозионную стойкость 23
6.10 Испытания элементов специального оборудования на теплостойкость 23
6.11 Испытания элементов специального оборудования на стойкость к действию озона 23
6.12 Испытания элементов специального оборудования на термоциклирование 23
6.13 Испытание элементов специального оборудования на виброустойчивость 23

6.14 Испытание элементов специального оборудования на устойчивость к рабочим температурам 23
6.15 Испытание элементов специального оборудования на устойчивость к низкой температуре . 25
Приложение А (обязательное) Описание транспортных средств в отношении установки на них криогенных бортовых топливных систем 26
Приложение Б (справочное) Положения, касающиеся опознавательного знака транспортных средств категорий M_2 и M_3, а также N_2 и N_3, работающих на СПГ 27

МКС 43.060.40

Поправка к ГОСТ 34601—2019 Автомобильные транспортные средства, работающие на сжиженном природном газе. Криогенные системы питания. Технические требования и методы испытаний

В каком месте	Напечатано	Должно быть		
Предисловие. Таблица согласования	—	Узбекистан	UZ	Узстандарт

(ИУС № 3 2020 г.)

М Е Ж Г О С У Д А Р С Т В Е Н Н Ы Й С Т А Н Д А Р Т

АВТОМОБИЛЬНЫЕ ТРАНСПОРТНЫЕ СРЕДСТВА, РАБОТАЮЩИЕ НА СЖИЖЕННОМ ПРИРОДНОМ ГАЗЕ. КРИОГЕННЫЕ СИСТЕМЫ ПИТАНИЯ

Технические требования и методы испытаний

The automobile vehicles working on compressed natural gas. Cryogenic power supply systems. Technical requirements and test methods

Дата введения — 2020—11—30

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает технические требования к криогенным топливным бакам (далее — баки) и элементам специального оборудования баков, предназначенных для использования в системах питания автомобильных транспортных средств (далее — АТС), и методы их испытаний.

Технические требования к эксплуатации АТС, использующих сжиженный природный газ (далее — СПГ) в качестве моторного топлива, и методы испытаний при вводе криогенных бортовых топливных систем (далее — КБТС) в эксплуатацию и при техническом обслуживании установлены в ГОСТ 34602.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие межгосударственные стандарты:

ГОСТ 1497 (ИСО 6892—84) Металлы. Методы испытаний на растяжение

ГОСТ 6996 (ИСО 4136—89, ИСО 5173—81, ИСО 5177—81) Сварные соединения. Методы определения механических свойств

ГОСТ 7512 Контроль неразрушающий. Соединения сварные. Радиографический метод

ГОСТ 9454 Металлы. Метод испытания на ударный изгиб при пониженных, комнатной и повышенных температурах

ГОСТ 34602 Автомобильные транспортные средства, использующие газ в качестве моторного топлива. Общие технические требования к эксплуатации на сжиженном природном газе, техника безопасности и методы испытаний

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов и классификаторов на официальном интернет-сайте Межгосударственного совета по стандартизации, метрологии и сертификации (gost.e-ecolog.ru о указателям национальных стандартов, издаваемым в государствах, указанных в предисловии, или на официальных сайтах соответствующих национальных органов по стандартизации. Если на документ дана недатированная ссылка, то следует использовать документ, действующий на текущий момент, с учетом всех внесенных в него изменений. Если заменен ссылочный документ, на который дана датированная ссылка, то следует использовать указанную версию этого документа. Если после принятия настоящего стандарта в ссылочный документ, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение применяется без учета данного изменения. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

Издание официальное

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **криогенный топливный бак:** Сосуд, используемый для хранения, транспортирования СПГ на борту автомобиля.

3.2 **автомобильное топливо:** Топливо, хранящееся на борту автомобиля.

3.3 **давление:** Относительное давление по отношению к атмосферному давлению, если не указано иное.

3.4 **эксплуатационное давление (операционное давление):** Заданное установившееся давление в баке, заявленное изготовителем.

3.5 **испытательное давление:** Давление срабатывания, на которое отрегулирован предохранительный клапан, или нормальное давление насыщения паров СПГ, требуемое для работы двигателя.

3.6 **рабочее давление:** Максимальное давление, на которое рассчитан элемент оборудования и на основе которого определяется прочность рассматриваемого элемента оборудования.

3.7 **рабочие температуры:** Максимальные показатели температурных диапазонов, при которых обеспечивается безопасное и надлежащее функционирование конкретного элемента специального оборудования и с учетом которых этот элемент был сконструирован и официально утвержден.

3.8 **элементы специального оборудования:** Элементы конструкции, предназначенные для заправки бака топливом и отбора топлива из бака в состоянии, пригодном для питания двигателя, с сохранением, при необходимости, полной герметизации бака, а также предназначенные для контроля состояния и количества топлива в баке и обеспечения безопасности бака в эксплуатации.

Примечание — Элементы специального оборудования, по меньшей мере, содержат: бак, вспомогательное оборудование бака, автоматический клапан, ручной вентиль, гибкий топливопровод, жесткий топливопровод, заправочный блок или узел, обратный клапан или контрольный клапан, первичный и вторичный предохранительные клапаны (разгрузочный клапан), предохранительное устройство сброса давления, срабатывающее при определенной температуре, фильтр, датчик/указатель давления или температуры, ограничительный клапан, рабочий клапан, газонепроницаемый кожух, фитинг, вентиляционный шланг, предохранительный ограничитель давления, срабатывающий при определенном давлении, теплообменник/испаритель, сигнализатор природного газа, топливный насос (для СПГ).

3.9 **многофункциональный элемент оборудования:** Любой из элементов специального оборудования, выполненных в одном узле или установленных вместе в качестве элемента оборудования.

3.10 **система СПГ:** Комплект элементов оборудования (баки, клапаны, гибкие топливопроводы и т. д.) и соединительных деталей (топливопроводы, фитинги и т. д.), установленных на механических транспортных средствах, двигатели которых работают на СПГ, а также смежных элементов оборудования на участке до испарителя включительно.

3.11 **тип бака:** Баки, не имеющие между собой различий в отношении размерных характеристик и материалов.

3.12 **вспомогательное оборудование бака:** Нижеследующие элементы оборудования, установленные на резервуаре или баке отдельно либо выполненные в одном узле.

3.12.1 **ручной вентиль:** Вентиль, приводящийся в действие вручную.

3.12.2 **датчик/указатель давления:** Герметичное устройство, показывающее давление газа или жидкости.

3.12.3 **ограничительный клапан:** Клапан, автоматически перекрывающий или ограничивающий поток газа при превышении установленного расчетного значения.

3.12.4 **газонепроницаемый кожух:** Устройство, отводящее газ в случае утечки за пределы транспортного средства, включая газовый вентиляционный шланг.

3.13 **клапан:** Устройство, регулирующее поток жидкости.

3.14 **автоматический клапан:** Клапан, не имеющий ручного управления.

3.15 **обратный клапан или контрольный клапан:** Автоматический клапан, обеспечивающий поток газа/жидкости только в одном направлении.

3.16 **ручной вентиль:** Ручной вентиль, жестко прикрепленный к баку.

3.17 **предохранительный клапан (разгрузочный клапан):** Устройство, предупреждающее превышение заданного давления перед входом в систему.

3.18 **рабочий клапан:** Запорный клапан, закрывающийся только при обслуживании транспортного средства.

3.19 **фильтр:** Защитный элемент, удаляющий инородные примеси из потока газа или жидкости.

3.20 **фитинг:** Соединительное устройство, используемое в системе трубопроводов, труб или шлангов.

3.21 **топливный насос СПГ:** Устройство, используемое для подачи СПГ в двигатель за счет увеличения давления рабочей среды (жидкости или паров).

3.22 **гибкий топливопровод:** Гибкий трубопровод или шланг, по которому подается природный газ.

3.23 **жесткий топливопровод:** Трубопровод, не рассчитанный на сгибание при нормальной эксплуатации, по которому подается природный газ.

3.24 **предохранительный ограничитель давления;** ПОД: Устройство одноразового использования, срабатывающее при избыточной температуре и/или давлении, которое отводит газ для защиты резервуара от разрыва.

3.25 **заправочный блок или узел:** Устройство, устанавливаемое на транспортом средстве и используемое для заполнения бака на заправочной станции.

3.26 **сжиженный природный газ;** СПГ (жидкий природный газ): Криогенная жидкость, получаемая путем охлаждения природного газа до температуры приблизительно минус 161,7 °С при атмосферном давлении и хранимая на борту транспортного средства для использования в качестве топлива.

3.27 **теплообменник/испаритель:** Устройство, служащее для преобразования СПГ в криогенных системах питания.

3.28 **продукт газификации:** Газ, получаемый при испарении СПГ вследствие повышения температуры окружающего воздуха.

3.29 **стравливание:** Отвод паров из резервуара для хранения (бака).

3.30 **система стравливания:** Система, обеспечивающая контролируемый выпуск природного газа из системы хранения СПГ.

3.31 **срок службы:** Количество лет, в течение которых баки допускается безопасно использовать в обычных условиях эксплуатации.

3.32 **криогенная температура** (здесь): Температура ниже минус 40 °С.

3.33 **внутренний корпус или внутренний кожух:** Часть бака, в которой находится СПГ.

3.34 **наружный корпус или наружный кожух:** Часть бака, вмещающая в себя внутренний корпус или внутренний кожух и систему его изоляции.

3.35 **заправочный штуцер СПГ:** Устройство, осуществляющее быстрое и безопасное подсоединение топливного шланга к заправочному узлу СПГ и его отсоединение.

3.36 **заправочный узел СПГ:** Устройство, соединенное с транспортным средством или системой хранения, в которое вставляется заправочный штуцер СПГ и служащее для безопасной закачки топлива.

4 Технические требования к баку и элементам специального оборудования бака

4.1 Криогенный топливный бак

В настоящем разделе приведены минимальные требования, предъявляемые к заправляемым бакам для жидкого топлива. Такие баки предназначены для использования только в целях бортового хранения СПГ в качестве топлива для АТС, на которых эти баки устанавливают. Баки изготавливают любым методом из любой марки нержавеющей аустенитной стали, любой конструкции, которая соответствует установленным условиям эксплуатации.

Баки для СПГ относят к классу 5.

Основным параметром является рабочее давление, значение которого составляет менее 26 МПа. Другие значения рабочего давления $P_р$, МПа, вычисляют посредством корректировки испытательного давления с помощью соответствующего коэффициента (соотношения) по формуле

$$P_р = P_{исп} / 1{,}3 - 0{,}1. \quad (1)$$

Срок службы бака, который варьируется в зависимости от вида применения, определяет изготовитель.

4.1.1 Общие положения

4.1.1.1 Условия эксплуатации

Проектирование, изготовление, контроль, испытание и сертификацию баков, которые монтируют стационарно на АТС и используют для хранения СПГ при криогенной температуре для его использования в качестве топлива для этих АТС, проводят на основе условий эксплуатации от минус 40 °С до плюс 40 °С.

4.1.1.2 Предоставление информации

Указанные условия эксплуатации являются необходимыми:

- для изготовителей баков;
- владельцев баков;
- разработчиков или подрядчиков, занимающихся монтажом баков;
- разработчиков или владельцев оборудования, используемого для заправки бортовых баков;
- поставщиков природного газа;
- нормоустанавливающих органов, определяющих правила использования баков, методы безопасной эксплуатации баков, изготовленных в соответствии с требованиями настоящего стандарта.

4.1.1.3 Периодическая проверка на соответствие установленным требованиям

Рекомендации по периодической проверке баков на соответствие установленным требованиям методом визуального осмотра или испытания в течение срока службы приводит изготовитель бака, исходя из условий эксплуатации.

Каждый бак подвергают визуальному осмотру не реже одного раза в 120 месяцев после даты его сдачи в эксплуатацию на АТС (регистрации АТС) и во время любой операции по повторному монтажу на предмет обнаружения внешних повреждений и изъянов, в том числе под крепежными хомутами. Визуальный осмотр проводит техническая служба, назначенная или признанная органом по официальному утверждению типа, в соответствии со спецификациями изготовителя. Баки без маркировки, содержащей обязательные данные, или с маркировкой, содержащей обязательные, но неразборчивые данные, подлежат в любом случае изъятию из эксплуатации. Если бак можно конкретно идентифицировать по названию изготовителя или серийному номеру, то допускается нанесение новой маркировки и, как следствие, дальнейшая эксплуатация бака.

4.1.1.4 Баки, бывшие в дорожно-транспортных происшествиях

Баки, бывшие в дорожно-транспортных происшествиях, подвергают повторному контролю со стороны соответствующего органа, уполномоченного изготовителем, если компетентным нормоустанавливающим органом не предусмотрено иное. Баки, которые не получили никакого повреждения от удара во время столкновения, допускается использовать в дальнейшем. В противном случае бак возвращают изготовителю на проверку.

4.1.1.5 Баки, подвергшиеся воздействию огня

Баки, которые подверглись воздействию огня, подвергают повторной проверке органом, уполномоченным изготовителем, или признают негодными и изымают из эксплуатации.

4.1.2 Максимально допустимое рабочее давление, соответствующее давлению срабатывания, на которое отрегулирован первичный предохранительный клапан, определяет изготовитель. Максимально допустимое рабочее давление должно составлять менее 26 МПа.

4.1.3 Температура жидкости в баке может изменяться в пределах от минус 195 °С до минус 65 °С включительно.

4.1.4 Состав газа

Количество водорода ограничивается 2 % объема, если баки изготовлены из стали, имеющей предел прочности на растяжение более 950 МПа.

4.1.5 Внешняя поверхность

Баки не должны подвергаться постоянному механическому или химическому воздействию, например в результате утечки груза, который допускается перевозить на АТС, или существенному повреждению в результате истирания в условиях движения и должны удовлетворять признанным нормам монтажа. Допускается внешнюю поверхность бака кратковременно подвергать воздействию:

- растворителей, кислот и щелочей, удобрений;
- жидкостей, используемых на АТС, включая бензин, гидравлические жидкости, гликоль и масла.

4.1.6 Утечка и стравливание

В отношении баков СПГ, которые находятся в закрытых помещениях в течение длительного периода времени (например, для целей эксплуатационной проверки), следует принимать надлежащие меры

на случай утечки или стравливания природного газа (или других легковоспламеняющихся веществ) из бака во избежание опасностей, обусловленных высвобождением легковоспламеняющихся веществ в замкнутые пространства.

4.1.7 Расчетное время удержания (без понижения давления) бортового(ых) бака(ов) СПГ должно составлять не менее пяти дней после заправки на полную емкость при диапазоне расчетных значений температуры/давления заправки.

4.1.8 Сертификация конструкции

4.1.8.1 Общие положения

Разработчик или изготовитель бака представляет органу по официальному утверждению типа вместе с заявкой на официальное утверждение следующую информацию:

- инструкцию по эксплуатации (4.1.8.2);
- конструкционные данные (4.1.8.3);
- данные об изготовлении (4.1.8.6);
- спецификации (4.1.8.7);
- дополнительные подтверждающие данные (4.1.8.8).

4.1.8.2 Инструкция по эксплуатации

Цель инструкции по эксплуатации — приведение требований для пользователей и специалистов по монтажу баков, а также предоставление необходимых сведений органу по официальному утверждению типа или его уполномоченному представителю. Инструкция по эксплуатации включает следующее:

- указание, что конструкция бака предназначена для использования в условиях эксплуатации, определенных в 4.1.9, в течение всего срока службы бака;
- срок службы;
- минимальные требования, предъявляемые к испытанию и/или проверке во время эксплуатации;
- требуемые предохранительные устройства сброса давления;
- указание методов крепления и других элементов, которые требуются, но не содержатся в комплекте;
- описание конструкции бака;
- расчетное время удержания;
- любую другую информацию, необходимую для обеспечения безопасной эксплуатации и проверки бака.

4.1.8.3 Конструкционные данные:

а) чертежи

На чертежах указывают следующие данные:

- название, исходный номер, дату подготовки и, в соответствующих случаях, номера пересмотра с указанием дат подготовки;
- ссылку на настоящий стандарт и тип бака;
- все полные размеры емкости высокого давления с предельными отклонениями, включая детализацию отверстий и очертаний концевых закрывающих устройств с указанием минимальной толщины;
- полную массу бака с предельными отклонениями;
- полную спецификацию на материал с указанием минимальных механических и химических свойств или допустимых пределов;
- прочие данные, такие как минимальное испытательное давление;

б) протокол расчета напряжений.

В протоколе приводят расчет пределов напряжения.

К числу приемлемых методов расчета относят:

- расчет пределов напряжения отдельных элементов;
- расчет конечных разностей;
- расчет напряжений граничных элементов;
- иной устоявшийся метод.

В протоколе должна быть приведена таблица с краткими результатами расчета напряжений:

- данные о материалах;
- детальное описание материалов и предельных отклонений на характеристики материалов, используемых в конструкции;
- данные квалификационных расчетных испытаний;
- в документации указывают данные о материале, конструкции, изготовлении и проверке бака, которые должны соответствовать предписываемым условиям эксплуатации и удовлетворять требова-

ниям испытаний, предусмотренным для данной конструкции бака, и которые проводят с помощью соответствующих методов;

- данные испытаний также включают размеры, толщину стенки и массу каждого из подвергнутых испытанию баков.

4.1.8.4 Противопожарная защита

В документации указывают расположение предохранительных устройств для защиты бака от внезапного разрушения в том случае, если он подвергается действию огня в условиях, указанных в 6.3.1. Данные испытаний должны подтверждать эффективность конкретной системы противопожарной защиты.

4.1.8.5 Крепление баков

В документации указывают подробные данные об элементах крепления баков или требования к креплениям.

4.1.8.6 Данные об изготовлении

В документации приводят описание процессов изготовления и производственных испытаний.

4.1.8.7 Спецификации

В спецификациях на каждую конструкцию бака указывают краткий перечень документов. Приводят название, исходный номер, номера пересмотра и даты первоначальной подготовки и подготовки пересмотренных вариантов каждого документа. На всех документах должна стоять подпись. В спецификациях указывают соответствующий номер и, в случае необходимости, номера пересмотра, по которым возможно определить конструкцию бака, и проставляет подпись инженер, разработавший данную конструкцию. В спецификациях должно быть предусмотрено место для печати, подтверждающей регистрацию конструкции.

4.1.8.8 Дополнительные подтверждающие данные

В соответствующих случаях представляют дополнительные данные в порядке подтверждения заявки, такие как практика применения предлагаемых материалов или использование конкретной конструкции бака в других условиях эксплуатации.

4.1.8.9 Проверка и испытание

Проверку соответствия предъявляемым требованиям следует проводить согласно процедурам контроля за соответствием производства.

Для подтверждения соответствия конструкции бака требованиям настоящего стандарта их подвергают проверке в соответствии с 4.1.15, проводимой компетентным органом.

4.1.8.10 Свидетельство о проверке

Если результаты проверки образцов в соответствии с 4.1.15 удовлетворяют требованиям, то компетентный орган выдает соответствующее свидетельство о проверке.

4.1.9 Требования

4.1.9.1 Общие положения

Конструкцию баков рассчитывают по всем соответствующим параметрам, которые необходимы для обеспечения пригодности каждого бака, изготовленного в соответствии с данной конструкцией, для условий эксплуатации в течение всего указанного срока службы.

4.1.9.2 Конструкция

Настоящим стандартом не предусмотрены расчетные формулы, определяющие соответствие конструкции на основе надлежащих расчетов, подтверждаемых результатами испытаний материалов, проверок соответствия конструкции предъявляемым требованиям и производственным испытаниям, которые регулярно проводят в соответствии с настоящим стандартом в порядке проверки пригодности баков к эксплуатации.

4.1.9.3 Материалы

Используемые материалы должны обеспечить работоспособность бака для условий эксплуатации, указанных в 4.1.1.1. Наличие в конструкции материалов, характеризующихся контактной несовместимостью, не допускается.

Материалы, из которых изготовлены баки и их вспомогательное оборудование, должны быть совместимы:

- с СПГ;

- другими рабочими средами и жидкостями, используемыми на АТС, как, например, охлаждающая и тормозная жидкости и электролит.

Материалы, используемые при низких температурах, должны отвечать требованиям в отношении ударной вязкости при криогенных температурах (ниже минус 80 °С). В случае применения неметалли-

ческих материалов устойчивость к низким температурам подтверждают экспериментальным методом с учетом условий эксплуатации.

Материалы (нержавеющая аустенитная сталь различных марок), из которых изготовлен наружный кожух, должны обеспечивать целостность системы изоляции, а их относительное удлинение в момент разрыва при температуре жидкого азота должно составлять не менее 12 %.

Материалы, из которых изготовлен внутренний корпус, должны выдерживать все нагрузки, обусловленные действием усталостных напряжений в условиях эксплуатации.

В документации указывают химический состав всех сталей по следующим параметрам: по содержанию углерода, магния, силикона, никеля, хрома и молибдена, а также других специально добавленных легирующих элементов.

Применительно к внутреннему корпусу припуск на коррозию не требуется. Применительно к другим поверхностям при условии, что они имеют антикоррозийное покрытие, припуск на коррозию также не требуется.

В случае сварных корпусов сварные швы должны обладать характеристиками, эквивалентными характеристикам, указанным для основного материала при всех температурах, воздействию которых может подвергаться такой материал.

При этом:

- сварные соединения, используемые во внутреннем корпусе, проверяют в соответствии с требованиями к статическим испытаниям металлических материалов на растяжение в соответствии с ГОСТ 1497 и испытаниям сварных соединений на статическое растяжение по ГОСТ 6996;
- испытание сварных соединений внутреннего корпуса на ударный изгиб проводят в соответствии с ГОСТ 9454;
- испытания сварных соединений внутреннего корпуса бака на статический изгиб проводят в соответствии с ГОСТ 6996;
- проверку сварных соединений внутреннего корпуса бака методом радиографического контроля проводят в соответствии с требованиями к неразрушающему контролю сварных соединений металлических материалов по ГОСТ 7512.

4.1.10 Испытательное давление

Минимальное испытательное давление во внутреннем корпусе $P_{исп}$, МПа, используемое в процессе производства, вычисляют по формуле

$$P_{исп} = 1{,}3\ (P_р + 0{,}1). \qquad (2)$$

4.1.11 Расчет напряжений

Расчет напряжений проводят в целях обоснования минимальной толщины стенок конструкции, а также в целях обоснования конструкции внутреннего элемента крепления, подвергающегося нагрузкам, указанным в 5.3.3. Напряжение при расчете в соответствии с моделью линейных напряжений не должно превышать минимального предела прочности материала на растяжение. Допустимое напряжение во внутренних элементах крепления рассчитывать не требуется, если может быть доказано, что бак выдерживает нагрузки, указанные в 5.3.3, без какого-либо структурного повреждения внутреннего корпуса бака или элементов его крепления.

4.1.12 Проверка и испытания

Производственная проверка предполагает использование конкретных программ и процедур:

- проверки, испытания и критерии приемлемости в условиях производства;
- периодические проверки, испытания и критерии приемлемости в условиях эксплуатации. Повторный визуальный осмотр внешней поверхности баков проводят через промежутки времени в соответствии с 4.1.1.3.

4.1.13 Противопожарная защита

Все баки оборудуют предохранительными устройствами в целях защиты от огня. Бак, материалы, из которых он изготовлен, предохранительное устройство и любые дополнительные изоляционные или защитные материалы рассчитывают совместно в целях обеспечения достаточной безопасности в условиях воздействия огня, которую проверяют в ходе испытаний, указанных в 6.3.1.

Устройства сброса давления подвергают испытаниям в соответствии с 6.3.1.

4.1.14 Детали крепления бака

Изготовитель определяет способы крепления бака(ов) при его (их) монтаже на АТС, а также представляет соответствующие инструкции по монтажу с указанием максимального усилия и момен-

та зажима во избежание создания неприемлемого напряжения в баке или повреждения поверхности бака.

4.1.15 Квалификационные испытания конструкции

В целях официального утверждения каждого типа бака необходимо удостовериться в соответствии материала, конструкции, метода изготовления и проверки условиям эксплуатации, в которых они предназначены работать, посредством проведения испытаний на соблюдение соответствующих требований, которые предусмотрены квалификационными испытаниями материала и изложены в таблице 1 и квалификационными испытаниями бака, изложенными в таблице 2. Все испытания следует проводить с помощью методов, изложенных в разделе 6. В этих целях компетентный орган проводит отбор баков для проведения испытаний и заверяет результаты самих испытаний. Если испытаниям подвергается большее число баков, чем это предусмотрено в настоящем стандарте, то все результаты должны быть документально подтверждены.

Таблица 1 — Испытания на проверку соответствия материалов конструкции установленным требованиям

Испытание материала, используемого во внутреннем корпусе	Соответствующий пункт настоящего стандарта
Испытание на растяжение	4.1.9.3 б)
Испытание на удар	4.1.9.3 в)
Испытание на изгиб	4.1.9.3 г)
Анализ сварки	4.1.9.3 д)

Таблица 2 — Испытания на проверку конструкции бака установленным требованиям

Испытание	Соответствующий пункт настоящего стандарта
Испытание на огнестойкость	6.3.1
Испытание на сбрасывание	6.3.2
Испытание на время удержания	6.3.3

4.1.16 Производственные проверки и испытания

В документации приводят описание следующих производственных проверок и испытаний:

- этапы проведения проверок;
- испытания, проведенные на производственных образцах;
- неразрушающие испытания;
- устранение неисправностей;
- испытание под давлением.

4.1.17 Несоблюдение требований, предусмотренных испытаниями

В случае несоблюдения требований, предусмотренных испытаниями, повторное испытание проводят следующим образом:

- если есть данные, свидетельствующие о неправильном проведении испытания или об ошибке в измерениях, то проводят дополнительное испытание. Если результаты этого испытания положительны, то результаты первого испытания не учитывают;
- если испытание было проведено в соответствии с предписанными требованиями, то в этом случае определяют причины такого несоблюдения.

Если несоблюдение обнаруживают в ходе неразрушающих испытаний, то все выявленные дефектные баки выбраковывают или ремонтируют утвержденным методом. Все соответствующие испытания образцов или партии, которые необходимы для подтверждения приемлемости новой партии, проводят еще раз. Если одно или более испытаний показывают неудовлетворительные результаты, все баки из данной партии выбраковывают.

4.1.18 Изменение конструкции

Под изменением конструкции понимают любое изменение в выборе структурных материалов или изменение размерных характеристик, не относящихся к обычным предельным отклонениям, применяемым в процессе изготовления.

Незначительные изменения в конструкции допускаются при условии проведения соответствующих испытаний по сокращенной схеме. Виды испытаний при изменении конструкции указаны в таблице 3.

Таблица 3 — Виды испытаний при изменении конструкции

Изменение конструкции	Вид испытания		
	на огнестойкость	на сбрасывание	на время удержания
Диаметр, не менее 20 %	X	X	X
Длина, не менее 50 %	X	X	X
Рабочее давление, не менее 20 %	X	X	X
Изоляционный материал/метод изоляции	X	O	X
Примечание — x — применимо; o — неприменимо.			

4.2 Теплообменник-испаритель сжиженного природного газа

4.2.1 Теплообменником-испарителем СПГ может быть любое устройство, предназначенное для испарения криогенного жидкого топлива и подачи его в виде газа в двигатель при температуре газа в пределах от минус 40 °С до плюс 105 °С.

4.2.2 Материал, из которого изготавливают теплообменник-испаритель СПГ и который вступает в контакт с СПГ в ходе эксплуатации, должен быть совместим с испытуемым СПГ. Для проверки такой совместимости применяют процедуру, предусмотренную в 6.9.

4.2.3 Деталь теплообменника-испарителя СПГ, которая соприкасается с баком, относится к классу 5.

4.2.4 Конструкция теплообменника-испарителя СПГ должна выдерживать давление, в 1,5 раза превышающее рабочее давление, без утечки и деформации.

4.2.5 Конструкция теплообменника-испарителя СПГ должна обеспечивать герметичность (на утечку во внешнюю среду) при давлении, в 1,5 раза превышающем рабочее давление (см. 6.6).

4.2.6 Конструкция теплообменника-испарителя СПГ должна обеспечивать его нормальную работу при температурах, указанных в 6.14.

4.2.7 Теплообменник-испаритель СПГ должен соответствовать условиям испытания, предусмотренного для класса 5.

4.2.8 Теплообменник-испаритель СПГ должен соответствовать требованиям испытания на морозостойкость с использованием водяной рубашки. Ту часть теплообменника-испарителя, в которой, как правило, находится раствор антифриза, заполняют водой до номинальной емкости и выдерживают при температуре минус 40 °С в течение 24 ч. К входному и выходному патрубкам для охлаждающей жидкости теплообменника-испарителя подсоединяют отрезки шланга системы охлаждения длиной 1 м каждый. После выдерживания в условиях замерзания проводят при комнатной температуре испытание на внешнюю утечку, предусмотренное в 6.5. Для целей этого испытания допускается использовать отдельный образец.

4.3 Заправочный узел сжиженного природного газа

4.3.1 Заправочный узел СПГ должен отвечать требованиям, предусмотренным в 4.1.8.

4.3.2 Изготовитель заправочного узла может требовать использования штуцера СПГ конкретного типа.

4.3.3 Порядок испытания заправочного узла сжиженного природного газа

4.3.3.1 Заправочный узел СПГ, испытуемый в соответствии с установленной процедурой с учетом конкретных предписаний, должен отвечать требованиям класса 5.

4.3.3.2 Неметаллический материал, из которого изготавливают заправочный узел СПГ, должен быть совместим с СПГ. Для проверки такой совместимости применяют процедуру, предусмотренную в 6.9, 6.11 и 6.12.

4.3.3.3 Заправочный узел СПГ должен обеспечивать герметичность при давлении, в 1,5 раза превышающем рабочее давление (см. 6.4).

4.3.3.4 Конструкция заправочного узла СПГ должна обеспечивать его эксплуатацию при температурах, указанных в 6.14.

4.3.3.5 Заправочный узел должен выдерживать 7000 циклов в ходе испытания на износоустойчивость, указанного в 6.7.

4.3.3.6 Циклическое воздействие низкой температуры

96 % общего числа циклов испытания элемента оборудования проводят при криогенной температуре и номинальном эксплуатационном давлении. В качестве криогенного источника может выступать азот (либо СПГ) в жидком или газообразном состоянии при температуре не выше той, которая соответствует номинальному эксплуатационному давлению СПГ. Обеспечивают движение рабочего тела, которое затем перекрывают. Во время нерабочей части цикла следует предусмотреть возможность снижения давления на выходе из испытательной арматуры до 50 % испытательного давления. По завершении циклов воздействия элементы оборудования подвергают испытанию на утечку при криогенной температуре. На этом этапе испытание допускается прерывать через 20 %-ные интервалы для проведения испытания на утечку.

4.3.3.7 Циклическое воздействие комнатной температуры

2 % общего числа циклов испытания элемента оборудования проводят при соответствующей комнатной температуре, указанной для номинального эксплуатационного давления. По завершении циклов воздействия комнатной температуры элемент оборудования должен выдержать испытание на утечку при комнатной температуре по 6.5.

4.3.3.8 Циклическое воздействие высокой температуры

2 % общего числа циклов испытания элемента оборудования проводят при соответствующей максимальной температуре, указанной для номинального эксплуатационного давления. По завершении циклов воздействия высокой температуры элемент оборудования должен выдержать испытание на утечку при высокой температуре по 6.5.

По окончании циклического воздействия и повторного испытания на утечку элемент оборудования должен обеспечивать возможность извлечения заправочного штуцера с потерей не более 30 $см^3$ СПГ.

4.3.4 Заправочный узел СПГ должен быть изготовлен из безыскрового материала и соответствовать требованиям испытания на невоспламеняемость.

4.3.5 Электрическое сопротивление на участке соединения заправочного узла и заправочного штуцера СПГ не должно превышать 10 Ом в состоянии как под давлением, так и без него. Соответствующее испытание проводят до и после испытания на износоустойчивость.

4.4 Регулятор давления сжиженного природного газа

4.4.1 Материал, из которого изготавливают регулятор и который вступает в контакт с СПГ в ходе эксплуатации, должен быть совместим с испытуемым СПГ. Для проверки такой совместимости применяют процедуру, предусмотренную в 6.8.

4.4.2 Регулятор давления СПГ должен соответствовать условиям испытаний, предусмотренных для класса 5.

4.4.3 Классификация и испытательные давления

4.4.3.1 Деталь регулятора давления, которая подвергается давлению СПГ, относится к классу 5.

Регулятор давления должен обеспечивать герметичность (см. 6.5) при закрытом(ых) выходном(ых) отверстии(ях) этой детали.

4.4.4 Конструкция регулятора давления должна обеспечивать его эксплуатацию при температурах, указанных в 6.14.

4.4.5 Испытание на износоустойчивость

Проводят испытание на износоустойчивость, предусмотренное в 6.7, за исключением следующего:

- число циклов составляет 7000;
- элемент оборудования подсоединяют к источнику криогенной жидкости под давлением.

4.5 Датчики давления и температуры сжиженного природного газа

4.5.1 Датчики давления и температуры СПГ классифицируют по классу 5.

4.5.2 Порядок испытания датчиков давления и/или температуры СПГ

4.5.2.1 Порядок испытания датчиков давления и/или температуры СПГ должен отвечать требованиям в отношении класса 5 и соответствовать порядку испытания, предусмотренному в разделе 6, с учетом следующих требований.

4.5.2.2 Испытание на сопротивление изоляции

Цель данного испытания состоит в проверке возможности пробоя изоляции между штырями соединителя датчика давления и/или температуры СПГ и его кожухом.

От одного из штырей соединителя на кожух датчика давления и/или температуры СПГ в течение, по крайней мере, двух секунд подают постоянный ток напряжением 1000 В. Минимально допустимое сопротивление составляет более 10 МОм.

4.5.2.3 Материал, из которого изготавливают датчики давления и/или температуры СПГ и который вступает в контакт с СПГ в ходе эксплуатации, должен быть совместим с испытуемым СПГ. Для проверки такой совместимости применяют процедуру, предусмотренную в 6.8.

4.5.2.4 Конструкция датчиков давления и/или температуры СПГ должна обеспечивать их эксплуатацию при температурах, указанных в 6.14.

4.5.2.5 Деталь класса 5 датчиков давления и температуры СПГ должна выдерживать давление, в 1,5 раза превышающее рабочее давление, при температуре, указанной для номинального эксплуатационного давления, и при комнатной и максимальной температурах, указанных в 6.14.

4.6 Сигнализатор уровня сжиженного природного газа

4.6.1 Материал, из которого изготавливают сигнализатор природного газа и который вступает в контакт с природным газом в ходе эксплуатации, должен быть совместим с испытуемым газом. Для проверки такой совместимости применяют процедуру, предусмотренную в 6.9.

4.6.2 Порядок испытания сигнализатора природного газа

4.6.2.1 Конструкция сигнализатора природного газа должна обеспечивать его эксплуатацию при температурах, указанных в 6.14.

4.6.2.2 Испытание на сопротивление изоляции

Цель данного испытания состоит в проверке возможности пробоя изоляции между штырями соединителя и кожухом сигнализатора природного газа.

От одного из штырей соединителя на кожух сигнализатора природного газа в течение, по крайней мере, двух секунд подают постоянный ток напряжением 1000 В. Минимально допустимое сопротивление составляет 10 МОм.

4.6.3 Сигнализатор природного газа должен отвечать соответствующим требованиям в отношении электромагнитной совместимости АТС.

4.7 Автоматический клапан

4.7.1 Материалы, из которых изготавливают автоматический клапан СПГ и которые вступают в контакт с СПГ в ходе эксплуатации, должны быть совместимы с испытуемым СПГ. Для проверки такой совместимости применяют процедуру, предусмотренную в 6.8.

4.7.2 Технические требования к эксплуатации

4.7.2.1 Конструкция автоматического клапана СПГ должна выдерживать давление, в 1,5 раза превышающее рабочее давление, без утечки и деформации (см. 6.4).

4.7.2.2 Конструкция автоматического клапана СПГ должна обеспечивать герметичность при давлении, превышающем рабочее давление в 1,5 раза (см. 6.5).

4.7.3 Автоматический клапан СПГ, находящийся в нормальном положении использования, указанном изготовителем, подвергают испытанию на 7000 срабатываний, после чего он отключается. Автоматический клапан должен оставаться герметичным при давлении, в 1,5 раза превышающем рабочее давление, согласно 6.6 и 6.7. Проведение циклов испытания: 96 % общего числа циклов испытания проводят при криогенных температурах, 2 % – при температуре окружающей среды и 2 % — при высокой температуре (см. 6.14).

4.7.4 Конструкция автоматического клапана СПГ должна обеспечивать его нормальную работу при температурах, указанных в 6.14.

4.7.5 Испытание на сопротивление изоляции

Цель данного испытания состоит в проверке возможности пробоя изоляции между двухштырьковой катушкой в сборе и кожухом автоматического клапана СПГ.

От одного из штырей соединителя на кожух автоматического клапана в течение, по крайней мере, двух секунд подают постоянный ток напряжением 1000 В. Минимально допустимое сопротивление составляет 10 МОм.

4.8 Контрольный (обратный) клапан

4.8.1 Материалы, из которых изготавливают контрольный клапан СПГ и которые вступают в контакт с СПГ в ходе эксплуатации, должны быть совместимы с испытуемым СПГ. Для проверки такой совместимости применяют процедуру, предусмотренную в 6.8.

4.8.2 Технические требования к эксплуатации

4.8.2.1 Конструкция контрольного клапана СПГ должна выдерживать давление, в 1,5 раза превышающее рабочее давление, без утечки и деформации при криогенной температуре.

4.8.2.2 Конструкция контрольного клапана СПГ должна обеспечивать герметичность (на утечку во внешнюю среду) при давлении, в 1,5 раза превышающем рабочее давление (см. 6.5), и температурах, указанных в 6.14.

4.8.2.3 Контрольный клапан СПГ, находящийся в нормальном положении использования, указанном изготовителем, подвергают испытанию на 7000 срабатываний при криогенной температуре (см. 6.14), после чего он отключается. Контрольный клапан должен оставаться герметичным (на утечку во внешнюю среду) при давлении, в 1,5 раза превышающем рабочее давление (см. 6.5).

4.8.2.4 Конструкция контрольного клапана СПГ должна обеспечивать его нормальную работу при температурах, указанных в 6.14.

4.8.3 Контрольный клапан СПГ должен соответствовать условиям испытания, предусмотренного для элемента оборудования класса 5.

4.9 Редукционный клапан

4.9.1 Материалы, из которых изготавливают редукционный клапан СПГ и которые вступают в контакт с СПГ в ходе эксплуатации, должны быть совместимы с испытуемым СПГ. Для проверки такой совместимости применяют процедуру, предусмотренную в 6.8.

4.9.2 Технические требования к эксплуатации

4.9.2.1 Конструкция редукционного клапана СПГ класса 5 должна выдерживать давление, в 1,5 раза превышающее рабочее давление, при криогенной температуре и с закрытым выпускным отверстием.

4.9.2.2 Конструкция редукционного клапана и предохранительного ограничителя давления класса 5 должна обеспечивать герметичность при давлении, в 1,5 раза превышающем рабочее давление, с закрытым выпускным отверстием (см. 6.5).

4.9.3 Конструкция редукционного клапана СПГ должна обеспечивать его нормальную работу при температурах, указанных в 6.14.

4.9.4 Редукционный клапан СПГ должен соответствовать условиям испытания, предусмотренного для элемента оборудования класса 5.

4.10 Ограничительный клапан

4.10.1 Материалы, из которых изготавливают ограничительный клапан СПГ и которые вступают в контакт с СПГ в ходе эксплуатации, должны быть совместимы с испытуемым СПГ. Для проверки такой совместимости применяют процедуру, предусмотренную в 6.9.

4.10.2 Технические требования к эксплуатации

4.10.2.1 Конструкция ограничительного клапана СПГ, если он не встроен в бак, должна выдерживать давление, в 1,5 раза превышающее рабочее давление, при криогенной температуре.

4.10.2.2 Конструкция ограничительного клапана СПГ, если он не встроен в бак, должна обеспечивать герметичность на утечку во внешнюю среду (см. 6.5) при давлении, в 1,5 раза превышающем рабочее давление.

4.10.2.3 Конструкция ограничительного клапана СПГ должна обеспечивать его нормальную работу при температурах, указанных в 6.14.

4.10.3 В конструкции ограничительного клапана СПГ предусматривают перепускной канал (на случай внутренней утечки), позволяющий уравнивать давления.

4.10.4 Ограничительный клапан должен срабатывать, если расход находится в пределах не более 10 % и не менее 20 % указанного изготовителем номинального массового расхода, при котором должно происходить его закрытие.

4.10.4.1 Испытаниям подлежат три образца клапанов каждого размера и каждой модели. Клапаны СПГ, предназначенные для использования лишь в жидкой среде, следует испытывать с применением воды. За исключением случаев, указанных в 4.10.4.3, следует проводить отдельные испытания с образцами, устанавливаемыми в вертикальном, горизонтальном и перевернутом положениях.

4.10.4.2 Испытание с помощью воды следует осуществлять с применением жидкостного расходомера (или аналогичного устройства), подключаемого к системе трубопроводов, в которой создается достаточное давление для обеспечения требуемого расхода.

Система должна включать впускной пьезометр или трубку, размер которой превышает, по крайней мере, на один номер размер испытуемого клапана; при этом на участке между расходомером и пьезометром подсоединяют регулировочный клапан. Для предупреждения гидравлического удара при закрытии ограничительного клапана допускается использовать гибкий шланг или гидростатический перепускной клапан, либо оба приспособления.

4.10.4.3 Клапан, предназначенный для установки в каком-либо определенном положении, испытывают только в данном положении.

4.10.5 Когда ограничительный клапан СПГ находится в закрытом положении, расход через перепускной канал не должен превышать заявленного изготовителем расхода воздушного потока (в $см^3$/мин) при эксплуатационном давлении.

4.10.6 Устройство должно соответствовать условиям испытания, предусмотренного для элемента оборудования класса 5.

4.11 Ручной вентиль

4.11.1 Материалы, из которых изготавливают ручной вентиль СПГ и которые вступают в контакт с СПГ в ходе эксплуатации, должны быть совместимы с испытуемым СПГ. Для проверки такой совместимости применяют процедуру, предусмотренную в 6.8.

4.11.2 Технические требования к эксплуатации

4.11.2.1 Конструкция ручного вентильного устройства СПГ класса 5 должна выдерживать давление, в 1,5 раза превышающее рабочее давление, при криогенной температуре.

4.11.2.2 Конструкция ручного вентильного устройства СПГ класса 5 должна обеспечивать его нормальную работу при температурах от минус 162 °С до плюс 85 °С.

4.11.3 Требования, предъявляемые к ручному вентильному устройству сжиженного природного газа

Один образец подвергают испытанию на усталость при циклическом изменении давления, не превышающем четырех циклов в минуту, следующим образом: выдерживание при температуре минус 162 °С или ниже при изменении давления на протяжении 100 циклов в диапазоне от нуля до рабочего давления. После этого максимальный крутящий момент, прилагаемый к вентилю, должен не более чем в два раза превышать значение усилия, приведенное в технической документации на данное устройство. После этого испытания ручной вентиль СПГ подвергают испытанию на внешнюю утечку, предусмотренному в 6.5.

Если в ходе испытания происходит обледенение, то допускается устранение обледенения с ручного вентиля СПГ и его высушивание.

4.11.4 Ручной вентиль СПГ должен соответствовать условиям испытания, предусмотренного для элемента оборудования класса 5.

4.12 Топливный насос сжиженного природного газа

4.12.1 Материалы, из которых изготавливают топливный насос СПГ и которые вступают в контакт с СПГ в ходе эксплуатации, должны быть совместимы с испытуемым СПГ. Для проверки такой совместимости применяют процедуру, предусмотренную в 6.8.

4.12.2 Конструкция топливного насоса СПГ класса 5 должна обеспечивать его нормальную работу при температурах от минус 162 °С до плюс 85 °С.

4.12.3 Устройство должно соответствовать условиям испытания, предусмотренного для элементов оборудования класса 5.

4.12.4 Топливный насос СПГ должен быть сконструирован таким образом, чтобы избегать запирания СПГ.

4.12.5 Должны быть предусмотрены средства для безопасного удаления СПГ, остающегося в насосе в момент выключения двигателя, без повышения давления сверх максимально безопасного рабочего давления.

4.12.6 Топливный насос СПГ должен быть снабжен устройством регулирования давления для поддержания давления в заданном диапазоне эксплуатационного давления.

4.12.6.1 Вместо использования устройства регулирования давления допускается ограничение энергии, подаваемой с помощью приводного механизма.

4.12.6.2 Вместо устройства регулирования давления допускается использование электронной системы регулирования.

4.12.6.3 Стравливание природного газа в атмосферу через устройство регулирования давления в условиях нормального функционирования не допускается.

4.12.6.4 Топливный насос СПГ должен быть снабжен предохранительным клапаном для ограничения давления в насосе до максимально безопасного рабочего давления.

4.12.7 Вместо предохранительного клапана насоса допускается использование предохранительного клапана топливной системы, если одновременно со сбрасыванием давления в системе он обеспечивает сбрасывание давления в насосе.

4.12.8 Допускается включение топливного насоса СПГ непосредственно перед запуском двигателя для обеспечения требуемого давления в топливной системе. При этом подача топлива в двигатель не происходит, если двигатель не включен.

4.12.9 Применимые процедуры испытаний

4.12.9.1 Процедуры испытаний топливного насоса СПГ, установленного внутри бака:

- на совместимость с СПГ (см. 6.8);
- теплостойкость (см. 6.10);
- стойкость к действию озона (см. 6.11);
- устойчивость к низкой температуре (см. 6.15).

4.12.9.2 Процедуры испытаний топливного насоса СПГ, установленного снаружи бака:

- на избыточное давление или прочность (см. 6.4);
- внешнюю утечку (см. 6.5);
- совместимость с СПГ (см. 6.8);
- коррозионную стойкость (см. 6.9);
- теплостойкость (см. 6.10);
- стойкость к действию озона (см. 6.11);
- термоциклирование (см. 6.12);
- виброустойчивость (см. 6.13);
- устойчивость к низкой температуре (см. 6.15).

5 Требования по размещению криогенных бортовых топливных систем на автомобильных транспортных средствах

5.1 Общие предписания

5.1.1 Составляющие элементы АТС и/или подсистемы, соприкасающиеся с СПГ, должны быть описаны в соответствии с приложением А.

5.1.2 Должна быть обеспечена надлежащая и безопасная работа системы СПГ АТС при рабочем давлении и рабочих температурах, на которые она рассчитана и для которых она официально утверждена.

5.1.3 Все элементы системы официально утверждают по типу конструкции в качестве отдельных или многофункциональных деталей в соответствии с положениями настоящего стандарта.

5.1.4 Материалы, используемые в системе, должны быть совместимы с СПГ.

5.1.5 Все элементы системы должны быть надлежащим образом прикреплены.

5.1.6 Систему СПГ, находящуюся под рабочим давлением, подвергают испытанию на утечку с использованием поверхностно-активного вещества, при этом не должно образовываться пузырей в течение 3 мин, либо проверяют с использованием подтвержденного равноценного метода.

5.1.7 Систему СПГ устанавливают таким образом, чтобы обеспечить ее максимально возможную защиту от повреждений, например повреждений, вызванных смещением элементов оборудования АТС, столкновением, попаданием гравия или обусловленных загрузкой или разгрузкой АТС, либо смещением этих грузов.

5.1.8 К системе СПГ не допускается подсоединять никакие устройства, за исключением тех, наличие которых строго необходимо для обеспечения надлежащей работы двигателя механического АТС.

5.1.9 АТС допускается оснащать системой подогрева пассажирского салона и/или грузового отделения, которую подсоединяют к системе СПГ. Эта система подогрева должна быть надлежащим образом защищена и не должна влиять на нормальное функционирование системы СПГ.

5.1.10 Идентификация АТС, работающих на сжиженном природном газе

5.1.10.1 АТС категорий M_2 и M_3, оснащенные системой СПГ, должны иметь наклейку, указанную в приложении Б.

5.1.10.2 Эту наклейку прикрепляют спереди и сзади АТС категорий M_2 и M_3 и снаружи дверей с правой (в случае АТС, предназначенных для левостороннего движения) либо с левой (в случае АТС, предназначенных для правостороннего движения) стороны.

5.1.10.3 Наклейку с указанием требований, касающихся заправки топливом, помещают вблизи заправочного узла СПГ. Такие требования должны соответствовать рекомендациям изготовителя.

5.2 Дополнительные требования

5.2.1 Никакой элемент системы СПГ, в том числе любой защитный материал, являющийся частью таких элементов оборудования, не должен выступать за внешние габариты АТС, за исключением заправочного блока, причем последний не должен выступать из своего гнезда более чем на 10 мм.

5.2.2 Предусматривают надлежащую теплозащиту прилегающих элементов оборудования, при этом элементы системы компримированного природного газа (КПГ) и/или СПГ не должны располагаться в пределах 100 мм от системы выпуска отработавших газов или аналогичного источника тепла, если такие элементы оборудования не имеют надлежащего теплозащитного кожуха.

5.2.3 Система СПГ имеет следующие элементы оборудования:

- бак(и) и емкость(и) СПГ;
- теплообменник/испаритель СПГ;
- предохранительный клапан СПГ;
- систему стравливания СПГ;
- заправочный узел СПГ;
- ограничительный клапан СПГ (устройство ограничения потока);
- вентиль СПГ (ручной);
- топливопровод СПГ;
- соединительные муфты СПГ;
- контрольный клапан или обратный клапан СПГ;
- манометр или указатель уровня топлива;
- электронный блок управления;
- для АТС категории М — сигнализатор природного газа или газонепроницаемый кожух.

5.2.4 Система СПГ может включать в себя следующие элементы оборудования:

- регулятор давления СПГ;
- датчик давления и/или температуры СПГ;
- топливный насос СПГ;
- указатель уровня СПГ;
- автоматический клапан СПГ;
- сигнализатор природного газа;
- газонепроницаемый кожух.

5.2.5 Элементы оборудования работающие на СПГ АТС, установленные на выходе теплообменника/испарителя (газовая фаза), считаются элементами оборудования КПГ.

5.3 Установка бака

5.3.1 Бак устанавливают в АТС стационарно, при этом не допускается его установка в моторном отсеке.

5.3.2 Бак устанавливают таким образом, чтобы не происходило контакта между металлическими поверхностями, за исключением контакта с узлами крепления бака(ов).

5.3.3 На готовом к эксплуатации АТС расстояние между баком и поверхностью дороги должно составлять не менее 200 мм.

5.3.3.1 Положения 5.3.3 не применяют, если бак в достаточной степени защищен спереди и с боков и никакая часть бака не расположена ниже этой защитной конструкции.

5.3.3.2 Бак(и) устанавливают и закрепляют таким образом, чтобы при полном(ых) баке(ах) могли поглощаться следующие нагрузки (без причинения повреждений):

- АТС категорий M_1 и N_1:
  - а) 20 g по направлению движения;
  - б) 8 g по горизонтали перпендикулярно к направлению движения;
- АТС категорий M_2 и N_2:
  - а)10 g по направлению движения;
  - б) 5 g по горизонтали перпендикулярно к направлению движения;

- АТС категорий M_3 и N_3:

а) 6,6 g по направлению движения;

б) 5 g по горизонтали перпендикулярно к направлению движения.

Вместо практических испытаний допускается использовать метод расчета, если разработчик может продемонстрировать результаты его соответствия требованиям технической службы.

5.4 Вспомогательное оборудование баков сжиженного природного газа

5.4.1 Автоматический клапан

5.4.1.1 Автоматический клапан устанавливают на линии подачи топлива непосредственно на каждом баке СПГ (в защищенном месте).

5.4.1.2 Автоматический клапан должен срабатывать таким образом, чтобы подача топлива прекращалась при выключении двигателя независимо от положения ключа зажигания, и должен оставаться в закрытом положении при неработающем двигателе. Для целей диагностики допускается задержка в 2 с.

5.4.2 Ограничительный клапан

Ограничительный клапан устанавливают внутри бака СПГ или непосредственно на баке СПГ (в защищенном месте).

5.4.3 Предохранительный клапан (первичный)

Выходное отверстие первичного предохранительного клапана подсоединяют к вентиляционной системе разомкнутого цикла для отвода газов на более высокий уровень. Следует предусмотреть меры защиты во избежание любого закупоривания или замерзания вентиляционного канала. Первичный предохранительный клапан СПГ не должен отводить газы в газонепроницаемый кожух (если таковой установлен).

5.4.4 Предохранительный клапан (вторичный)

Допускается сброс газов непосредственно через выходное отверстие вторичного предохранительного клапана. Необходимо предусмотреть меры защиты от проникновения влаги или повреждения. Выходное отверстие вторичного предохранительного клапана не подсоединяют к тому же вентиляционному каналу, что и первичный предохранительный клапан. Вторичный предохранительный клапан СПГ не должен отводить газы в газонепроницаемый кожух (если таковой установлен).

5.4.5 Ручной запорный вентиль для топлива

Ручной запорный вентиль для топлива устанавливают непосредственно на баке СПГ (в защищенном месте). Он должен быть легкодоступен. Ручной запорный вентиль для топлива может быть встроен в автоматический клапан.

5.4.6 Ручной запорный вентиль для паров

Ручной запорный вентиль для паров устанавливают непосредственно на баке СПГ (в защищенном месте). Он должен быть легкодоступен.

5.4.7 Патрубок или соединитель для стравливания

Патрубок или соединитель для стравливания может быть установлен внутри бака СПГ или на баке СПГ (в защищенном месте). Он должен быть легкодоступен. Соединитель для стравливания должен отвечать своему назначению при температуре и давлении в баке СПГ, соответствующих рабочим давлению и температуре.

5.4.8 Система регулирования стравливания

Первичный предохранительный клапан выводят на вентиляционный канал с последующим отводом газов на более высокий уровень. Выходные отверстия первичного и вторичного предохранительных клапанов защищают от загрязнения, попадания осколков, снега, льда и/или влаги. Размер вентиляционного канала должен исключать возможность ограничения расхода вследствие перепада давления. Газы, уходящие через вентиляционный канал или вторичный предохранительный клапан, не должны проникать в замкнутые пространства, другие АТС, наружные воздухозаборные системы (например, системы кондиционирования воздуха), воздухозаборники двигателя или выхлопы двигателя. В случае двухтопливных баков выходные отверстия первичных предохранительных клапанов с разводом на каждый бак могут иметь вывод через коллектор на общий вентиляционный канал.

5.5 Жесткие и гибкие топливопроводы

5.5.1 Жесткие топливопроводы СПГ изготавливают в виде цельнотянутых бесшовных либо сварных трубок из нержавеющей аустенитной стали или меди.

5.5.2 На баках жесткий топливопровод СПГ может быть заменен гибким топливопроводом, выдерживающим рабочие температуру и давление.

5.5.3 Жесткие и гибкие топливопроводы крепят таким образом, чтобы они не подвергались вибрации или внешним нагрузкам.

5.5.4 В точке крепления гибкие или жесткие топливопроводы устанавливают таким образом, чтобы не было контактов между металлическими деталями.

5.5.5 Жесткие и гибкие топливопроводы не следует размещать в месте расположения точек поддомкрачивания.

5.5.6 На открытых участках топливопроводы должны покрываться защитным материалом.

5.5.7 Топливопровод СПГ должен иметь изоляцию или защитное покрытие на тех участках, где низкая температура может вызывать повреждение других элементов оборудования и/или являться причиной травмы для людей.

5.6 Фитинги или газовые соединения между элементами оборудования

5.6.1 Резьбовые соединения с упорными гайками не допускаются.

5.6.2 Трубки из нержавеющей стали следует соединять только при помощи фитингов из нержавеющей стали.

5.6.3 Жесткие топливопроводы следует сочленять при помощи соответствующих соединений, например двухкомпонентных соединений с затяжными гайками в случае стальных трубок и соединений с уплотнительными кольцами с двойным конусом.

5.6.4 Число соединений должно быть минимальным.

5.6.5 Все соединения должны находиться в доступных для осмотра местах.

5.6.6 Топливопроводы, проходящие через пассажирский салон или замкнутое пространство багажного отделения, должны иметь обоснованно необходимую длину и в любом случае должны быть защищены газонепроницаемым кожухом.

5.7 Автоматический клапан

В системе СПГ автоматический клапан устанавливают на выходе испарителя на максимально близком расстоянии от него.

5.8 Заправочный блок или узел

5.8.1 Крепление заправочного блока должно исключать возможность его вращения и обеспечивать его защиту от грязи и влаги.

5.8.2 Если бак СПГ установлен в пассажирском салоне или закрытом (багажном) отделении, то заправочный блок размещают с внешней стороны АТС или в моторном отсеке.

5.9 Система переключения вида топлива и электрооборудование

5.9.1 Электрооборудование системы СПГ должно быть защищено от перегрузок.

5.9.2 АТС с конвертированным двигателем оборудуют системой переключения вида топлива во избежание одновременной подачи в двигатель в течение ограниченного периода времени более чем одного вида топлива. АТС с конвертированным двигателем, использующие дизельное топливо в качестве первичного топлива для воспламенения газовоздушной смеси, допускаются в тех случаях, когда эти двигатели и АТС отвечают обязательным нормам выброса.

5.9.3 Конструкция электрических соединений и элементов электрооборудования внутри газонепроницаемого кожуха должна исключать возможность образования электрической искры.

5.10 Конструкция системы СПГ должна исключать возможность любого запирания СПГ.

5.11 На АТС категории М систему СПГ оборудуют сигнализатором природного газа и/или газонепроницаемым кожухом. Для АТС категории N систему СПГ допускается оборудовать сигнализатором природного газа, если топливный бак вместе с трубопроводом установлен снаружи АТС, что исключает возможность запирания газа. Если же бак расположен внутри грузового отделения АТС категории N, то наличие сигнализатора природного газа и/или газонепроницаемого кожуха является обязательным.

6 Процедуры и методы испытаний

6.1 Классификация элементов специального оборудования

Элементы оборудования СПГ (от заправочного устройства до испарителя включительно), предназначенные для использования на АТС, классифицируют, исходя из рабочего давления, температуры и назначения, в соответствии с таблицей 4.

Таблица 4 — Классификация элементов специального оборудования

Класс оборудования	Параметр
Класс 1	Детали среднего давления, включая патрубки и арматуру, в которых находится регазифицированный СПГ под давлением от 450 до 3000 кПа (3 МПа)
Класс 2	Детали низкого давления, включая патрубки и арматуру, в которых находится КПГ под давлением от 20 до 450 кПа
Класс 3	Детали среднего давления, такие как предохранительные клапаны или детали, защищенные предохранительным клапаном, включая патрубки и арматуру, в которых находится КПГ под давлением от 450 до 3000 кПа (3 МПа)
Класс 4	Детали, вступающие в контакт с газом и подвергаемые давлению ниже 20 кПа
Класс 5	Детали, подвергаемые воздействию температур, которые могут достигать минус 40 °С и ниже

Элемент оборудования может состоять из нескольких деталей, каждая из которых относится к своему собственному классу, исходя из максимального рабочего давления и назначения.

В зависимости от классификации элементов оборудования устанавливают испытания, которые следует провести для официального утверждения элементов оборудования или их деталей по типу конструкции.

6.2 Применимые процедуры испытаний

6.2.1 В таблице 5 указаны процедуры испытаний применительно к различным классам оборудования.

Таблица 5 — Процедуры испытаний

Испытание	Класс 1	Класс 2	Класс 3	Класс 4	Класс 5	Соответствующий подраздел стандарта
Устойчивость к избыточному давлению или на прочность	X	X	X	O	X	6.4
Внешняя утечка	X	X	X	O	X	6.5
Внутренняя утечка	A	A	A	O	A	6.6
Износоустойчивость	A	A	A	O	A	6.7
Совместимость с СПГ	A	A	A	A	A	6.8
Коррозионная стойкость	X	X	X	X	A	6.9
Теплостойкость	A	A	A	A	A	6.10
Стойкость к действию озона	A	A	A	A	A	6.11
На термоциклирование	A	A	A	O	A	6.12
На виброустойчивость	A	A	A	O	A	6.13
На устойчивость к рабочим температурам	X	X	X	X	X	6.14
На устойчивость к низкой температуре (для СПГ)	O	O	O	O	X	6.15

Окончание таблицы 5

Примечания

1 X — применимо; O — неприменимо; A — в соответствующих случаях.

2 Испытание на внутреннюю утечку применимо, если элемент данного класса включает седла внутренних клапанов, которые, как правило, находятся в закрытом положении, когда двигатель отключен.

3 Испытание на износоустойчивость применимо, если элемент данного класса включает неразъемные части, которые находятся в непрерывном движении в процессе работы двигателя.

4 Испытание на совместимость с СПГ, на теплостойкость, на стойкость к действию озона применимо, если элемент данного класса включает синтетические/неметаллические части.

5 Испытание на термоциклирование применимо, если элемент данного класса включает синтетические/неметаллические части.

6 Испытание на виброустойчивость применимо, если элемент данного класса включает неразъемные части, которые находятся в непрерывном движении в процессе работы двигателя.

Для материалов, из которых изготавливают элементы оборудования, должны быть приложены технические требования, которые соответствуют предписаниям, касающимся испытаний, в отношении:

- температуры;
- давления;
- совместимости с СПГ;
- износоустойчивости.

6.2.2 Общие требования

6.2.2.1 Для проведения испытаний на утечку необходимо использовать криогенную жидкость.

6.2.2.2 При проведении гидростатического испытания на прочность для получения требуемого давления допускается использовать воду или другую жидкость.

6.2.2.3 Продолжительность испытания на утечку и гидростатического испытания на прочность составляет не менее 3 мин.

6.3 Методы испытаний бака

6.3.1 Испытание на огнестойкость

6.3.1.1 Общие положения

Испытание на огнестойкость заключается в подтверждении того, что готовые баки в сборе с системой противопожарной защиты (клапан бака, предохранительные устройства и/или несъемная тепловая изоляция) установленной конструкции не разорвутся в ходе испытаний в предусмотренных условиях воздействия огня. В ходе проверки на огнестойкость необходимо принимать самые строгие меры предосторожности на случай разрыва бака.

6.3.1.2 Подготовка бака

Температура внутреннего корпуса бака должна соответствовать температуре СПГ. Данное требование считают выполненным, если на протяжении предшествующих 24 ч в топливном баке находился СПГ в жидком состоянии в объеме, равном половине объема внутреннего корпуса бака.

Бак заполняют СПГ с таким расчетом, чтобы количество СПГ, определенное при помощи системы измерения массы, соответствовало примерно 10 % максимально допустимого общего количества, на которое рассчитан внутренний корпус бака.

6.3.1.3 Источник огня

Пламя должно охватывать бак и выходить за его габаритную длину и ширину на 0,1 м. Средняя температура пламени на протяжении испытания составляет не менее 590 °С.

В качестве источника огня допускается использовать любое топливо при условии, что оно обеспечивает единообразное выделение тепла, достаточного для поддержания заданной испытательной температуры в баке до тех пор, пока из него не выйдет весь газ. При выборе топлива необходимо принимать во внимание фактор загрязнения воздуха. В целях обеспечения воспроизводимости скорости нагревания бака необходимо подробно описать схему источника огня. Если в ходе испытания произошел любой сбой или нарушение параметров источника огня, результаты испытания считают недействительными.

6.3.1.4 Измерение температуры и давления

Средняя температура в зоне, ограниченной расстоянием в 10 мм под баком, измеренная двумя или более термопарами, должна составлять не менее 590 °С.

Температуру термопар и давление в баке в ходе испытания регистрируют через интервалы, равные 30 с или менее.

6.3.1.5 Общие требования, предъявляемые к испытанию

Давление в баке в начале испытания должно находиться в пределах 0,1 МПа от давления насыщения СПГ во внутреннем корпусе бака.

Измеряют промежуток времени с момента, когда средняя температура впервые достигает 590 °С, до момента срабатывания первичного предохранительного клапана.

Как только происходит срабатывание предохранительного клапана, испытание продолжают до полного закрытия предохранительного клапана.

6.3.1.6 Приемлемость результатов

Время удержания бака, под которым понимают промежуток времени до момента срабатывания предохранительного клапана, в условиях воздействия внешнего пламени должно составлять не менее 5 мин.

Бак не должен давать разрыва, а давление во внутреннем корпусе бака не должно превышать соответствующее допустимое пороговое значение, при котором возникает сбой. Вторичный предохранительный клапан ограничивает давление во внутреннем корпусе бака до испытательного давления, указанного в 4.1.10.

6.3.2 Испытание на сбрасывание

Баки каждого типа подвергают испытанию на сбрасывание в целях проверки бака на целостность конструкции. Испытания на сбрасывание включают в себя сбрасывание бака с высоты 9 м на его наиболее уязвимый участок (кроме муфтового конца) и сбрасывание с высоты 3 м на муфтовый конец. Бак заполняют на полную емкость жидким азотом до давления, соответствующего половине рабочего давления. В течение одного часа после испытания на сбрасывание не должно происходить потери продукта, не считая случая срабатывания предохранительного клапана и утечки паров на участке между заправочной горловиной и вторичным контрольным клапаном, если испытание проводят с установленной на баке заправочной горловиной. Допускаются ухудшение вакуума, образование вмятин на корпусе, сдавливание патрубков и нарушение их защитного покрытия, а также повреждение элементов опорной структуры.

Бак подвергают испытанию на вертикальное сбрасывание, при этом поверхность, на которую он падает указанными ниже участками, должна быть твердой, плоской, неупругой, гладкой и горизонтальной. С этой целью бак подвешивают на установленной минимальной высоте от земли с креплением в точке, диаметрально противоположной зоне удара, таким образом, чтобы центр тяжести был расположен вертикально над ней.

Топливные насосы и прочие дополнительные приспособления бака также должны отвечать предъявляемым к баку требованиям в отношении испытания на сбрасывание и входить в комплект испытуемого оборудования.

6.3.3 Испытание на время удержания

Бак заполняют СПГ примерно на 10 % максимально допустимого общего объема при указанном изготовителем наивысшем показателе в диапазоне расчетных значений температуры/давления заправки. Гидростатическое давление регистрируют каждую минуту в течение 120 ч при температуре окружающей среды (20 ± 5) °С. На протяжении всего испытания гидростатическое давление должно оставаться стабильным (± 10 кПа) или повышаться. Измеряют суммарный вес бака и содержимого, который должен оставаться стабильным (± 1 %) на протяжении всего испытания; любая утечка жидкости (нарушение герметичности) на протяжении испытания не допускается. Допустимое гидростатическое давление, измеряемое в продолжение не менее 120 ч, должно быть менее номинального давления срабатывания, на которое отрегулирован первичный предохранительный клапан бака. Если после 120 ч гидростатическое давление остается менее номинального давления срабатывания, на которое отрегулирован первичный предохранительный клапан, то испытание допускается продолжать до достижения этого давления, при этом за указанный изготовителем наивысший показатель в диапазоне расчетных значений температуры/давления заправки допускается принимать гидростатическое давление, зарегистрированное за 120 ч до достижения номинального давления срабатывания, на которое отрегулирован первичный предохранительный клапан. Изготовитель может также указать более длительное время удержания, чем 120 ч, либо соответствующее время удержания (свыше 120 ч) с учетом диапазона расчетных значений температуры/давления заправки, определенное исходя из зарегистрированной картины изменения гидростатического давления во времени.

6.3.4 Испытание под давлением

Каждый внутренний корпус испытывают под давлением, указанным в 4.1.10, которое поддерживается на протяжении не менее 30 с; по итогам проверки не должно быть выявлено признаков утечки, видимой деформации или иного дефекта.

6.4 Испытание элементов специального оборудования на избыточное давление (испытание на прочность)

Элемент оборудования, по которому проходит СПГ, должен выдерживать, не подвергаясь какому-либо заметному разрушению или постоянной деформации, гидравлическое давление, в 1,5—2 раза превышающее максимальное рабочее давление, в течение минимум 3 мин при комнатной температуре с заглушенным выпускным отверстием детали высокого давления. В качестве контрольной среды допускается использовать воду или любую другую подходящую гидравлическую рабочую среду.

Образцы, предварительно подвергнутые испытанию на износоустойчивость, подсоединяют к источнику гидростатического давления. К трубопроводу, подающему гидростатическое давление, подключают запорный клапан и манометр, рассчитанный на измерение давления, не менее чем в 1,5 и не более чем в 2 раза превышающего испытательное давление. Значения испытательного давления указаны в таблице 6.

Таблица 6 — Значения рабочего и испытательного давления при испытании на разрыв

Классификация элемента оборудования	Рабочее давление $P_р$, кПа	Испытательное давление, кПа
Класс 1	$450 < P_р < 3000$	В 1,5 раза превышающее рабочее давление
Класс 2	$20 < P_р < 450$	В 2 раза превышающее рабочее давление
Класс 3	$450 < P_р < 3000$	В 2 раза превышающее давление сброса
Класс 4	—	—
Класс 5	Указанное изготовителем	В 1,5 раза превышающее рабочее давление

6.5 Испытание элементов специального оборудования на внешнюю утечку

При испытании при любом аэростатическом давлении от нуля до значения, указанного в таблице 6, элемент оборудования не должен давать утечки через герметическое уплотнение штока или корпуса либо другие разъемы и не должен иметь признаков пористости литья.

Испытание проводят при следующих условиях:

- при комнатной температуре;
- минимальной рабочей температуре;
- максимальной рабочей температуре.

В ходе данного испытания входное отверстие элемента оборудования подсоединяют к источнику подачи криогенной жидкости, имеющей температуру, соответствующую указанной в 6.14, или более низкую температуру, при заявленном изготовителем рабочем давлении. Движение рабочего тела поддерживают в течение 0,5 ч.

Внешняя утечка не должна превышать предписываемые значения, указанные в приложениях, либо, если таковые не упоминаются, внешняя утечка не должна превышать 15 $см^3$/ч.

6.5.1 Испытание на устойчивость к высокой температуре

Элемент оборудования, по которому проходит СПГ, не должен давать утечки более 15 $см^3$/ч при расходе, указанном в 4.1.1, в условиях воздействия наружной температуры и при максимальных рабочих температурах, указанных в 6.14.

6.5.2 Испытание на устойчивость к низкой температуре

Элемент оборудования, по которому проходит СПГ, не должен давать утечки более 15 $см^3$/ч при давлении, указанном в 4.1.1, в условиях воздействия наружной температуры и при минимальных рабочих температурах, указанных в 6.14.

6.6 Испытание элементов специального оборудования на внутреннюю утечку

Образцы клапанов или заправочного блока, ранее прошедшие испытание на внешнюю утечку, подвергают нижеуказанным испытаниям.

Седло клапана в закрытом положении должно обеспечивать герметичность при любом аэростатическом давлении в пределах от нуля до значения, в 1,5 раза превышающего рабочее давление. Учитываемой температурой является криогенная температура (см. 6.14).

При испытании на внутреннюю утечку входное отверстие клапана, взятого в качестве образца, подсоединяют к источнику аэростатического давления, клапан переводят в закрытое положение, а его выходное отверстие открывают. К трубопроводу, подающему давление, подсоединяют автоматический клапан и манометр, рассчитанный на измерение давления, превышающего не менее чем в 1,5 и не более чем в 2 раза испытательное давление. Манометр подсоединяют на участке между автоматическим клапаном и испытуемым образцом. При отсутствии иных указаний утечку обнаруживают визуально под действием испытательного давления при погружении открытого выходного отверстия в воду.

Соответствие вышеприведенным требованиям определяют путем подсоединения трубки определенной длины к выходному отверстию клапана. Открытый конец этой отводной трубки вводят в опрокинутый мерный баллон, шкала которого градуируется в кубических сантиметрах. Опрокинутый баллон закрывают при помощи герметического затвора. Это устройство регулируют таким образом, чтобы:

- срез отводной трубки находился приблизительно на 13 мм выше уровня воды внутри опрокинутого мерного баллона;
- вода внутри и снаружи мерного баллона находилась на одном уровне. После таких регулировок регистрируют уровень воды внутри мерного баллона. После закрытия клапана в результате предполагаемого обычного рабочего хода к его входному отверстию подают воздух или азот под указанным испытательным давлением в течение контрольного времени, составляющего не менее 2 мин. В течение этого времени мерный баллон, при необходимости, корректируют в вертикальном положении для поддержания одинакового уровня воды внутри и снаружи баллона.

По завершении этого испытания и после установления одинакового уровня воды внутри и снаружи мерного баллона вновь регистрируют уровень воды внутри мерного баллона. Скорость утечки воздуха или азота V_1, см^3/ч, вычисляют на основании данных об изменении объема внутри мерного баллона по формуле

$$V_1 = V_t \cdot \frac{60}{t} \cdot \left(\frac{273}{T} \cdot \frac{P}{101.3} \right), \qquad (3)$$

где V_t — увеличение объема внутри мерного баллона в ходе испытания;

t — продолжительность испытания, мин;

P — барометрическое давление испытания, кПа;

T — температура окружающего воздуха во время испытания, К.

Вместо вышеуказанного метода скорость утечки измеряют с помощью расходомера, устанавливаемого на входе испытуемого клапана. Рабочий диапазон расходомера должен быть таковым, чтобы он мог точно показывать максимально допустимую скорость утечки жидкости, используемой в ходе испытания.

6.7 Испытание элементов специального оборудования на износоустойчивость (постоянный режим работы)

В соответствующих случаях для элементов оборудования СПГ проводят испытание на износоустойчивость.

6.8 Испытание элементов специального оборудования на совместимость со сжиженным природным газом

Для неметаллических деталей, вступающих в контакт с СПГ, чрезмерное изменение объема или уменьшение веса не допускается.

Стойкость к действию нормального пентана определяют с соблюдением следующих условий:

- среда: *н*-пентан;

- температура: 23 °С;
- период погружения: 72 ч.

Требования:

- максимальное изменение объема: 20 %.

После выдерживания на воздухе при температуре 40 °С в течение 48 ч масса не должна уменьшаться по сравнению с первоначальным значением более чем на 5 %.

6.9 Испытание элементов специального оборудования на коррозионную стойкость

Металлические элементы оборудования, по которым проходит СПГ, должны выдерживать испытания на утечку после их выдерживания в течение 144 ч в солевом тумане в соответствии с общими методами испытаний элементов топливной системы, работающей на сжатом природном газе. В ходе испытания все соединительные детали должны быть перекрыты.

Медные или латунные элементы оборудования, по которым проходит СПГ, должны выдерживать испытания на утечку после их погружения на 24 ч в аммиак в соответствии с общими методами испытаний элементов топливной системы, работающей на сжатом природном газе. В ходе испытания все соединительные детали должны быть перекрыты.

6.10 Испытания элементов специального оборудования на теплостойкость

Испытание проводят в соответствии с требованиями к испытаниям резины и термоэластопластов на ускоренное старение и теплостойкость. Испытуемый образец подвергают воздействию воздуха при температуре, равной максимальной рабочей температуре, в течение 168 ч.

Допустимое изменение прочности на растяжение не должно превышать 25 %. Допустимое изменение удлинения в момент разрыва не должно превышать следующих значений:

- максимальное увеличение: 10 %;
- максимальное уменьшение: 30 %.

6.11 Испытания элементов специального оборудования на стойкость к действию озона

Испытуемый образец, растягиваемый до удлинения на 20 %, подвергают воздействию воздуха при 40 °С, концентрация озона в котором составляет 50 частей на 100 млн, в течение 72 ч.

Растрескивание испытуемого образца не допускается.

6.12 Испытания элементов специального оборудования на термоциклирование

Неметаллическая деталь, по которой проходит СПГ, должна выдерживать испытания на утечку после циклического воздействия на нее в течение 96 ч температуры, варьирующейся от минимальной до максимальной рабочей температуры, в условиях максимального рабочего давления. Продолжительность каждого цикла составляет 120 мин.

6.13 Испытание элементов специального оборудования на виброустойчивость

6.13.1 После 6 ч воздействия вибрации в соответствии с нижеизложенным методом испытания все элементы оборудования, имеющие движущиеся детали, должны оставаться в неповрежденном состоянии, продолжать работать и быть способны выдержать испытания данного элемента оборудования на утечку.

6.13.2 Метод испытания

Элемент оборудования закрепляют в соответствующем приспособлении и подвергают вибрации в течение 2 ч с частотой 17 Гц и амплитудой 1,5 мм (0,06 дюйма) в каждой из трех осей. По завершении воздействия вибрации в течение 6 ч элемент оборудования должен отвечать требованиям 6.6.

6.14 Испытание элементов специального оборудования на устойчивость к рабочим температурам

Рабочие температуры устанавливают в соответствии с таблицей 7.

Таблица 7 — Испытание элементов специального оборудования на устойчивость к рабочим температурам

Режим испытания	Моторный отсек	Узлы двигателя	На борту
Умеренный (M)	От − 20 °C до + 105 °C включ.	От − 20 °C до + 120 °C включ.	От − 20 °C до + 85 °C включ.
Холодный (C)	От − 40 °C до + 105 °C включ.	От − 40 °C до + 120 °C включ.	От − 40 °C до + 85 °C включ.
СПГ (L)	От − 162 °C до + 105 °C включ.	От − 162 °C до + 120 °C включ.	От − 162 °C до + 85 °C включ.
Примечание — Температура СПГ (L) — температура жидкости внутри элементов оборудования. Температура окружающей среды обозначается буквами M или C.			

Учитывая, что при использовании СПГ температура насыщения и давление находятся в прямой взаимозависимости, как показано в таблице 8, то применительно к элементам оборудования СПГ, с учетом указанного испытательного давления, допускаются более высокие минимальные температуры.

Таблица 8 — Давление СПГ при температуре насыщения

Температура, °C	Давление, МПа
− 161,6	0,0
− 152,5	0,1
− 146,4	0,2
− 141,7	0,3
− 137,8	0,4
− 134,4	0,5
− 131,4	0,6
− 128,7	0,7
− 126,3	0,8
− 124,0	0,9
− 121,9	1,0
− 119,9	1,1
− 118,1	1,2
− 116,3	1,3
− 114,6	1,4
− 113,0	1,5
− 111,5	1,6
− 110,0	1,7
− 108,6	1,8
− 107,3	1,9
− 106,0	2,0
− 104,7	2,1
− 103,5	2,2
− 102,3	2,3
− 101,2	2,4

6.15 Испытание элементов специального оборудования на устойчивость к низкой температуре

96 % общего числа циклов испытания элемента оборудования проводят при температуре ниже минус 162 °С и рабочем давлении.

4 % общего числа циклов испытания элемента оборудования проводят при максимальной температуре, указанной в 6.14, и рабочем давлении. По завершении циклов воздействия температуры элемент оборудования должен отвечать требованиям 6.5 и 6.6.

При необходимости это испытание разрешается прерывать через 20 %-ные интервалы для проведения испытания на утечку.

После циклического испытания проводят гидростатическое испытание.

Приложение А
(обязательное)

Описание транспортных средств в отношении установки на них криогенных бортовых топливных систем

А.1 Описание АТС:

- марка (зарегистрированная в установленном порядке);
- тип/типы (индекс — первая структурная часть обозначения АТС, присвоенного в порядке, установленном для изделий автомобильной промышленности);
- категория (M_1, M_2, M_3 или N_1, N_2, N_3);
- наименование и адрес завода — изготовителя АТС;
- тип кузова;
- тип двигателя;
- требования (нормы) к АТС в отношении уровня загрязняющих веществ.

А.2 Описание двигателя:

- принцип работы: принудительное зажигание/воспламенение от сжатия/четырехтактный/двухтактный;
- число и расположение цилиндров, порядок зажигания;
- рабочий объем, $см^3$;
- степень сжатия;
- максимальная мощность, кВт;
- номинальная частота вращения, $мин^{-1}$;
- максимальный крутящий момент, Н·м;
- система подачи топлива;
- тип каталитического катализатора.

А.3 Описание комплекта криогенной бортовой системы питания:

- техническое описание системы, агрегатов, элементов;
- принцип работы и способ регулирования;
- обозначение (марка);
- номера сертификатов соответствия на КБТС и его агрегаты и элементы (при наличии сертификатов);
- монтажные чертежи установки КБТС на АТС; сборочные, габаритные, установочные чертежи агрегатов и элементов; технические условия на КБТС; технические условия на агрегаты и элементы КБТС (при их наличии).

А.4 Описание бака(ов):

- обозначение (марка);
- тип (включая чертежи);
- материал;
- количество баков при установке на АТС;
- емкость, л;
- номер сертификата соответствия (при наличии сертификата);
- схемы установки баков на АТС, которые должны содержать описание, состоящее из сведений как по КБТС в целом, так и отдельно по агрегатам и элементам.

Приложение Б
(справочное)

Положения, касающиеся опознавательного знака транспортных средств категорий M_2 и M_3, а также N_2 и N_3, работающих на СПГ

Б.1 Знак представляет собой наклейку, которая должна быть устойчивой к изменению погодных условий. Цвет и размеры этой наклейки должны соответствовать следующим требованиям:

цвет:

- фон: зеленый;
- кайма: белая или белая светоотражающая;
- буквы: белые или белые светоотражающие;

Размеры:

- ширина каймы: от 4 до 6 мм;
- высота букв: не менее 25 мм;
- толщина букв: не менее 4 мм;
- ширина наклейки: от 110 до 150 мм;
- высота наклейки: от 80 до 110 мм.

Аббревиатуру «LNG» следует располагать по центру наклейки, как приведено на рисунке Б.1.

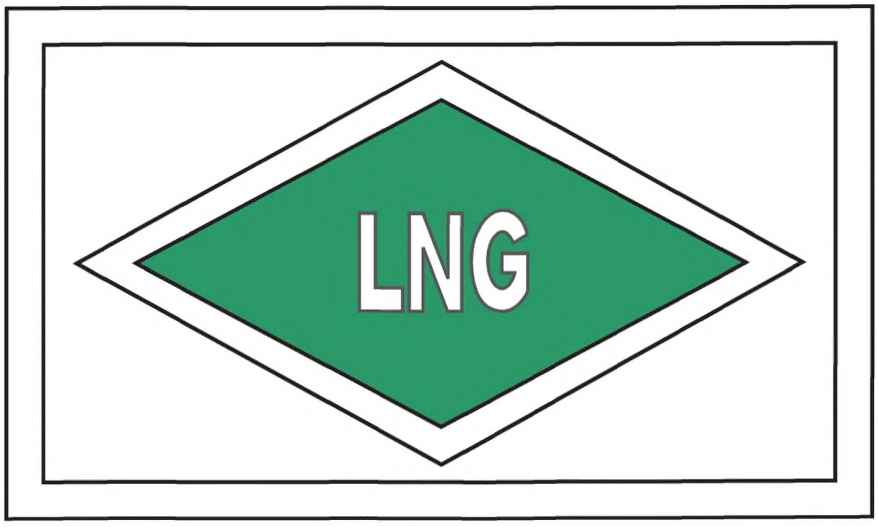


Рисунок Б.1

УДК 629:006.354 МКС 43.060.40

Ключевые слова: автомобильные транспортные средства, криогенные системы питания, криогенное оборудование, сжиженный природный газ

БЗ 8—2019/115

Редактор *Н.В. Таланова*
Технический редактор *И.Е. Черепкова*
Корректор *Е.Д. Дульнева*
Компьютерная верстка *Е.А. Кондрашовой*

Сдано в набор 19.11.2019. Подписано в печать 25.11.2019. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 3,72. Уч.-изд. л. 3,34.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ»
для комплектования Федерального информационного фонда стандартов,
117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.

gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru