

# МЕЖДУНАРОДНЫЙ СТАНДАРТ

**ISO**  
**13985**

Первое издание  
2006-11-01

---

---

## Жидкий водород. Топливные баки для наземного транспорта

*Liquid hydrogen. Land vehicle fuel tanks*

iTeh STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

ISO 13985:2006

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/e541381d-e79b-46c9-9c29-2ef6376b4c44/iso-13985-2006>

Ответственность за подготовку русской версии несёт GOST R  
(Российская Федерация) в соответствии со статьёй 18.1 Устава ISO



Ссылочный номер  
ISO 13985:2006(R)

© ISO 2006

**Отказ от ответственности при работе в PDF**

Настоящий файл PDF может содержать интегрированные шрифты. В соответствии с условиями лицензирования, принятыми фирмой Adobe, этот файл можно распечатать или смотреть на экране, но его нельзя изменить, пока не будет получена лицензия на установку интегрированных шрифтов в компьютере, на котором ведется редактирование. В случае загрузки настоящего файла заинтересованные стороны принимают на себя ответственность за соблюдение лицензионных условий фирмы Adobe. Центральный секретариат ISO не несет никакой ответственности в этом отношении.

Adobe - торговый знак Adobe Systems Incorporated.

Подробности, относящиеся к программным продуктам, использованным для создания настоящего файла PDF, можно найти в рубрике General Info файла; параметры создания PDF оптимизированы для печати. Были приняты во внимание все меры предосторожности с тем, чтобы обеспечить пригодность настоящего файла для использования комитетами – членами ISO. В редких случаях возникновения проблемы, связанной со сказанным выше, просим информировать Центральный секретариат по адресу, приведенному ниже.

**iTeh STANDARD PREVIEW**  
**(standards.iteh.ai)**

ISO 13985:2006

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/e541381d-e79b-46c9-9c29-2ef6376b4c44/iso-13985-2006>



**ДОКУМЕНТ ЗАЩИЩЕН АВТОРСКИМ ПРАВОМ**

© ISO 2006

Все права сохраняются. Если не указано иное, никакую часть настоящей публикации нельзя копировать или использовать в какой-либо форме или каким-либо электронным или механическим способом, включая фотокопии и микрофильмы, без предварительного письменного согласия ISO по адресу ниже или членом ISO в стране регистрации пребывания.

ISO copyright office  
Case postale 56 • CH-1211 Geneva 20  
Tel. + 41 22 749 01 11  
Fax + 41 22 749 09 47  
E-mail [copyright@iso.org](mailto:copyright@iso.org)  
Web [www.iso.org](http://www.iso.org)

Опубликовано в Швейцарии

## Содержание

Страница

Предисловие .....	iv
Введение .....	v
<b>1 Область применения .....</b>	<b>1</b>
<b>2 Нормативные ссылки .....</b>	<b>1</b>
<b>3 Термины и определения .....</b>	<b>2</b>
<b>4 Требования .....</b>	<b>3</b>
4.1 Общие требования .....	3
4.2 Механические напряжения .....	4
4.3 Температурные напряжения .....	5
4.4 Материалы .....	5
4.5 Конструкция .....	6
4.6 Изоляция .....	6
4.7 Вспомогательные устройства .....	6
4.8 Изготовление и сборка .....	8
<b>5 Испытания типа .....</b>	<b>8</b>
5.1 Утверждение новых конструктивных решений .....	8
5.2 Испытание внутреннего бака на разрыв под действием внутреннего давления .....	9
5.3 Испытание на термическую автономность .....	9
5.4 Проверка уровня максимального наполнения .....	9
5.5 Испытания типа вспомогательного устройства .....	9
<b>6 Стандартные проверки и инспекция .....</b>	<b>9</b>
6.1 Общие положения .....	9
6.2 Проверка под давлением .....	9
6.3 Проверка герметичности .....	10
6.4 Проверка габаритных размеров .....	10
6.5 Проверки сварных швов с разрушением и без разрушения образца .....	10
6.6 Визуальный контроль .....	10
<b>7 Нанесение маркеров и этикеток .....</b>	<b>11</b>
7.1 Метод маркировки .....	11
7.2 Маркировки внутреннего бака .....	11
7.3 Маркировки на наружной оболочке .....	11
7.4 Временные маркировки для первой заправки .....	12
<b>Приложение А (нормативное) Рабочие диапазоны топливного бака .....</b>	<b>13</b>
<b>Приложение В (информативное) Водородная совместимость .....</b>	<b>14</b>
<b>Приложение С (нормативное) Испытания типа топливного бака .....</b>	<b>15</b>
<b>Приложение D (нормативное) Испытания типов вспомогательных устройств .....</b>	<b>17</b>

## Предисловие

Международная организация по стандартизации (ISO) является всемирной федерацией национальных организаций по стандартизации (комитетов-членов ISO). Разработка международных стандартов обычно осуществляется техническими комитетами ISO. Каждый комитет-член, заинтересованный в деятельности, для которой был создан технический комитет, имеет право быть представленным в этом комитете. Международные правительственные и неправительственные организации, имеющие связи с ISO, также принимают участие в работах. Что касается стандартизации в области электротехники, то ISO работает в тесном сотрудничестве с Международной электротехнической комиссией (IEC).

Проекты международных стандартов разрабатываются в соответствии с правилами Директив ISO/IEC, Часть 2.

Основная задача технических комитетов заключается в подготовке международных стандартов. Проекты международных стандартов, принятые техническими комитетами, рассылаются комитетам-членам на голосование. Их опубликование в качестве международных стандартов требует одобрения не менее 75 % комитетов-членов, принимающих участие в голосовании.

Следует иметь в виду, что некоторые элементы настоящего международного стандарта могут быть объектом патентных прав. Международная организация по стандартизации не может нести ответственность за идентификацию какого-либо одного или всех патентных прав.

Международный стандарт ISO 13985 подготовил Технический комитет ISO/TC 197, *Водородные технологии*.

iTeh STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

ISO 13985:2006

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/e541381d-e79b-46c9-9c29-2ef6376b4c44/iso-13985-2006>

## Введение

Топливные баки, описание которых дается в настоящем международном стандарте, предназначены для применения во взаимодействии с системой подачи топлива. Сопряжение устройств системы питания наземного транспорта смотрите в ISO 13984.

iTeh STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

ISO 13985:2006

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/e541381d-e79b-46c9-9c29-2ef6376b4c44/iso-13985-2006>



# Жидкий водород. Топливные баки для наземного транспорта

## 1 Область применения

Настоящий международный стандарт задает конструкционные требования к топливным бакам, которые заправляются жидким водородом и используются в наземных транспортных средствах. Здесь также определяются методы проведения испытаний, необходимых для обеспечения целесообразного уровня предохранения людей и имущества, которым угрожает опасность в результате воспламенения и взрыва водородного топлива.

Международный стандарт применим к топливным бакам, предназначенным для постоянной установки на наземном транспорте.

## 2 Нормативные ссылки

Следующие нормативные документы являются обязательными для применения с настоящим международным стандартом. Для жестких ссылок применяются только указанное по тексту издание. Для плавающих ссылок необходимо использовать самое последнее издание нормативного ссылочного документа (включая любые изменения).

ISO 188:1998, *Каучук вулканизированный или термопластичный. Испытание на ускоренное старение и теплостойкость*

ISO 1431-1, *Каучук вулканизированный или термопластичный. Стойкость к растрескиванию под действием озона. Часть 1. Определение деформации в статических и динамических условиях*

ISO 2768-1, *Допуски общие. Часть 1: Допуски на линейные и угловые размеры без указания допусков на отдельные размеры*

ISO 6957, *Сплавы медные. Испытания в среде аммиака для определения стойкости к коррозии под напряжением*

ISO 9227, *Испытания на коррозию в искусственных атмосферах. Испытания в соляном тумане*

ISO 13984, *Водород сжиженный. Сопряжение устройств системы питания наземного транспорта*

ISO 21010, *Криогенные сосуды. Совместимость газа с материалами*

ISO 21013-3, *Сосуды криогенные. Ограничители давления для работы в криогенных условиях. Часть 3. Определение размеров и вместимости*

ISO 21014, *Сосуды криогенные. Криогенная изоляция*

ISO 21028-1, *Сосуды криогенные. Требования к вязкости материалов при криогенной температуре. Часть 1. Температуры ниже  $-80\text{ }^{\circ}\text{C}$*

ISO 21029-1:2004, *Сосуды криогенные. Переносные, с вакуумной изоляцией, сосуды емкостью не более 1 000 литров. Часть 1. Конструкция, изготовление и испытания*

### 3 Термины и определения

В настоящем документе применяются следующие термины и определения.

- 3.1**  
**вспомогательное устройство**  
**accessory**  
устройство, прикрепленное непосредственно к внутренней или наружной стороне оболочки топливного бака, например, предохранительный, отсеchnый, невозвратный клапан или датчик указателя уровня топлива
- 3.2**  
**система управления испарением**  
**boil-off management system**  
система, которая контролирует испарение газа в нормальных условиях
- 3.3**  
**давление взрыва**  
**burst pressure**  
давление, вызывающее разрыв сосуда под давлением, когда он подвергается постоянному увеличению давления в течение разрушающего испытания
- 3.4**  
**расчетная температура**  
**design temperature**  
температура внутреннего бака, наружной оболочки и всех других вспомогательных устройств, на которые ссылаются в рабочих чертежах и при физических измерениях, например, объема
- 3.5**  
**топливный бак**  
**fuel tank**  
сосуд, используемый для хранения сжиженного водорода
- 3.6**  
**система преобразования водорода**  
**hydrogen conversion system**  
система, рассчитанная на потребление водорода для преобразования энергии
- 3.7**  
**недопустимый диапазон отказов**  
**impermissible fault range**  
диапазон значений давления, в пределах которого ожидается нежелательное событие (см. Приложение А)
- 3.8**  
**внутренний бак**  
**inner tank**  
часть топливного бака, которая содержит жидкий водород
- 3.9**  
**датчик указателя уровня топлива**  
**level gauge**  
устройство, которое измеряет уровень жидкого водорода в топливном баке

**3.10**

**максимальное допустимое рабочее давление**  
**maximum allowable working pressure**  
**MAWP**

максимальное давление, которое рассчитывается для воздействия на компонент и которое является основой для определения прочности рассматриваемого компонента

**3.11**

**нормальный рабочий диапазон**  
**normal operating range**

диапазон, планируемый для значений технологических процессов (см. Приложение А)

**ПРИМЕЧАНИЕ** Если рассматривать внутренние баки, то нормальный рабочий диапазон давления внутри этого бака может быть от нуля до величины давления в МПа, на которое первоначально настраивается предохранительный клапан. Это давление устанавливается на величину ниже или равную MAWP внутреннего бака.

**3.12**

**наружная оболочка**  
**outer jacket**

часть топливного бака, которая окружает внутренний бак(и) и его систему изоляции

**3.13**

**наружное давление**  
**outer pressure**

давление, действующее на наружную сторону внутреннего бака или наружную оболочку

**3.14**

**допустимый интервал отказов**  
**permissible fault range**

интервал между нормальным рабочим диапазоном и диапазоном недопустимых отказов (см. Приложение А)

**3.15**

**давление**  
**pressure**

манометрическое давление в сравнении с атмосферным давлением, если не заявлено иное

**3.16**

**термическая автономность**  
**thermal autonomy**

время увеличения давления во внутреннем баке, измеренное от начального давления 0 МПа в соответствующей точке кипения водорода (-253 °С) до MAWP внутреннего бака

**ПРИМЕЧАНИЕ** Термическая автономность есть мера качества изоляции топливного бака.

**4 Требования****4.1 Общие требования**

Топливный бак и его вспомогательные устройства должны функционировать правильно и безопасным образом. Он должен выдерживать и оставаться газонепроницаемым при воздействии механических, тепловых и химических напряжений, заданных в настоящем международном стандарте.

## 4.2 Механические напряжения

### 4.2.1 Внутреннее/наружное давление

#### 4.2.1.1 Внутренний бак

Внутренний бак должен быть рассчитан на следующее сопротивление давлению внутри бака, которое создается на испытании:

$$P_{\text{test}} = 1,3 (\text{MAWP} + 0,2)$$

где

$P_{\text{test}}$  — испытательное давление, выраженное в мегапаскалях (МПа);

MAWP — максимальное допустимое рабочее давление внутреннего бака, выраженное в мегапаскалях (МПа).

Внутренний бак и его вспомогательные устройства должны быть рассчитаны на сопротивление наружному давлению 0,2 МПа.

#### 4.2.1.2 Наружная оболочка

Наружная оболочка должна быть рассчитана на сопротивление наружному давлению 0,2 МПа.

### 4.2.2 Ускорения

#### 4.2.2.1 Общие положения

Топливный бак и его вспомогательные устройства должны быть смонтированы и защищены таким образом, что ускорения, показанные в Таблице 1, должны быть поглощены без структурного повреждения топливного бака и его вспомогательных устройств. Не допускается какой-либо неуправляемый выпуск водорода.

Таблица 1 – Ускорения

Категории транспортных средств	Ускорения
Транспортные средства категорий M <sub>1</sub> и N <sub>1</sub>	20 г в направлении движения 8 г горизонтально и перпендикулярно направлению движения
Транспортные средства категорий M <sub>2</sub> и N <sub>2</sub>	10 г в направлении движения 5 г горизонтально и перпендикулярно направлению движения
Транспортные средства категорий M <sub>3</sub> и N <sub>3</sub>	6,6 г в направлении движения 10 г горизонтально и перпендикулярно направлению движения
Категории транспортных средств: — Категория M <sub>1</sub> : транспортные средства, используемые для перевозки пассажиров, содержащие не более восьми сидений в дополнение к сидению водителя. — Категория M <sub>2</sub> : транспортные средства, используемые для перевозки пассажиров, содержащие более восьми сидений в дополнение к сидению водителя и имеющие максимальную массу не свыше 5 000 кг. — Категория M <sub>3</sub> : транспортные средства, используемые для перевозки пассажиров, содержащие более восьми сидений в дополнение к сидению водителя и имеющие максимальную массу свыше 5 000 кг. — Категория N <sub>1</sub> : транспортные средства, используемые для перевозки товаров и имеющие массу не свыше 3 500 кг. — Категория N <sub>2</sub> : транспортные средства, используемые для перевозки товаров и имеющие массу свыше 3 500 кг, но не свыше 12 000 кг. — Категория N <sub>3</sub> : транспортные средства, используемые для перевозки товаров и имеющие максимальную массу, превышающую 12 000 кг.	

#### 4.2.2.2 Внутренняя и наружная опора

Под воздействием ускорений, указанных в Таблице 1, напряжения в опорных элементах не должны превышать 50 % минимальной кратковременной прочности при растяжении материала (величина  $R_m$ , вычисленная на модели линейного напряжения).

Допустимое напряжение в опорных элементах можно не рассчитывать, если есть возможность показать, что топливный бак выдерживает ускорения, данные в Таблице 1, без структурного повреждения внутреннего бака или его опор.

### 4.3 Температурные напряжения

#### 4.3.1 Расчетная температура

Расчетная температура внутреннего бака, наружной оболочки и вспомогательных устройств должна быть 20 °С. Дополнительно, внутренний бак, наружная оболочка и вспомогательные устройства должны быть рассчитаны так, чтобы выдерживать диапазон температур от самой низкой до самой высокой возможной рабочей температуры, которая может быть достигнута во время эксплуатации.

#### 4.3.2 Температура окружающей среды

Конструкция топливного бака должна выдерживать температуру окружающей среды в диапазоне от –40 °С до 85 °С. Если топливный бак планируется устанавливать в местах, где имеются местные источники тепла, например, двигатель внутреннего сгорания транспортного средства, то топливный бак должен быть рассчитан на температуру окружающей среды 120 °С или меньшее значение, если оно подтверждается вычислениями.

#### 4.3.3 Рабочая температура

Необходимо учитывать температурные напряжения, вызванные рабочим режимом. Внутренний сосуд и другие компоненты, которые могут быть в контакте с жидким водородом, должны быть рассчитаны для работы при температуре – 253°С.

### 4.4 Материалы

Материалы топливного бака и его вспомогательные устройства должны быть совместимыми (в подходящих случаях) с:

- a) водородом;
- b) другой средой и другими флюидами, которые могут присутствовать в окружении наземного транспортного средства, например, охлаждающие жидкости и кислота аккумулятора.

**ПРИМЕЧАНИЕ** Рекомендации по снижению восприимчивости к водородной хрупкости даются в Приложении В.

Материалы, используемые при низких температурах, должны удовлетворять требования вязкости в ISO 21028-1. Пригодность неметаллических материалов в условиях низкой температуры должна оцениваться с помощью экспериментов, учитывая режим эксплуатации.

Материалы, используемые для наружной оболочки, должны обеспечивать целостность изоляционной системы, а их удлинение при испытании на разрыв (при температуре жидкого водорода) должно составлять, по меньшей мере, 12 %