

**РОССИЙСКАЯ АССОЦИАЦИЯ ЭКСПЕРТНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ  
ТЕХНОГЕННЫХ ОБЪЕКТОВ ПОВЫШЕННОЙ ОПАСНОСТИ**

**РОСТЕХЭКСПЕРТИЗА**

**Нормативные документы межотраслевого применения по вопро-  
сам промышленной безопасности и охраны недр**

**СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ**

**СТО РОСТЕХЭКСПЕРТИЗА 10.001-2009**

**ТЕПЛОВЫЕ СЕТИ**

**Нормы и методы расчета на прочность**

*Издание официальное*

**Москва 2009**

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Цели и принципы стандартизации в Российской Федерации установлены Федеральным законом от 27 декабря 2002 г. №184-ФЗ «О техническом регулировании», а правила применения стандартов организации в Российской Федерации – ГОСТ Р 1.4-2004 «Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты организаций. Общие положения».

### Сведения о стандарте организации

- |                              |   |
|------------------------------|---|
| 1 РАЗРАБОТАН                 | Научно – техническим предприятием Трубопровод (ООО «НТП Трубопровод»)   |
| 2 ВНЕСЕН                     | Научно – техническим предприятием Трубопровод (ООО «НТП Трубопровод»)   |
| 3 УТВЕРЖДЕН                  | 1 Протоколом № 22 заседания Научно-технического Совета ЗАО «ИПН» и ООО «НТП Трубопровод» от 19. 01. 2009 г.<br>2 Протоколом № 6 заседания научно-технического совета некоммерческого партнерства «Российское Теплоснабжение» (НП «РТ») от 17. 12. 2008 г.<br>3 Протоколом № 1 заседания научно-технического Совета Российской Ассоциации Экспертных организаций техногенных объектов повышенной опасности «РОСТЕХЭКСПЕРТИЗА» от 18.02.2009 г. |
| 4 ПРИНЯТ И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ | Приказом от 19.02.2009 г. № 21-к Генерального директора Российской Ассоциации Экспертных организаций техногенных объектов повышенной опасности «РОСТЕХЭКСПЕРТИЗА», с 01 марта 2009 г.   |
| 5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ             |   |
| 6 СОГЛАСОВАН                 | с Федеральной службой по экологическому, технологическому и атомному надзору (Ростехнадзор), письмо № 0908-09/985 от 21.04.2009 г.  |

**Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен без письменного разрешения Ассоциации «Ростехэкспертиза».**

## СОДЕРЖАНИЕ

|   |           |
|---|-----------|
| <b>ВВЕДЕНИЕ</b> .....   | <b>6</b>  |
| <b>1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ</b> .....   | <b>7</b>  |
| <b>2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ</b> .....   | <b>7</b>  |
| <b>3 ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ</b> .....  | <b>8</b>  |
| <b>4 ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ</b> .....   | <b>11</b> |
| <b>5 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ</b> .....  | <b>15</b> |
| 5.1 Основные положения расчета на прочность .....   | 15        |
| 5.2 Допускаемые напряжения .....  | 16        |
| 5.3 Коэффициенты прочности сварных соединений.....  | 18        |
| 5.4 Расчетная и номинальная толщины стенок элементов .....  | 19        |
| <b>6 НАГРУЗКИ И ВОЗДЕЙСТВИЯ</b> .....   | <b>20</b> |
| 6.1 Классификация нагрузок и воздействий .....  | 20        |
| 6.2 Нормативные нагрузки .....  | 20        |
| <b>7 РАСЧЕТ НА ПРОЧНОСТЬ ТРУБ И СОЕДИНИТЕЛЬНЫХ<br/>ДЕТАЛЕЙ ПОД ДЕЙСТВИЕМ ВНУТРЕННЕГО ИЗБЫТОЧНОГО<br/>ДАВЛЕНИЯ</b> ..... | <b>23</b> |
| 7.1 Трубы.....  | 23        |
| 7.2 Отводы.....   | 25        |
| 7.3 Переходы.....   | 26        |
| 7.4 Тройники и врезки.....  | 27        |
| 7.5 Гидравлическое испытание на прочность и плотность.....  | 31        |
| <b>8 ПОВЕРОЧНЫЙ РАСЧЕТ ТРУБОПРОВОДА НА ПРОЧНОСТЬ</b> .....  | <b>32</b> |
| 8.1 Выбор расчетной схемы трубопровода .....  | 32        |
| 8.2 Основные положения. Сочетания нагрузок и воздействий .....  | 33        |
| 8.3 Применение и учет предварительной растяжки .....  | 35        |
| 8.4 Определение нагрузок на оборудование, опоры и строительные<br>конструкции.....                                      | 36        |
| 8.5 Учет влияния компенсаторов при расчете трубопровода.....  | 38        |
| 8.6 Условия прочности.....  | 39        |
| 8.7 Расчетные напряжения в трубах и соединительных деталях .....  | 41        |
| 8.8 Расчетные напряжения в отводах и косых стыках .....   | 43        |
| 8.9 Расчетные напряжения в тройниках и врезках .....  | 44        |
| 8.10 Расчетные напряжения в переходах .....   | 47        |
| 8.11 Расчетные напряжения в изоляции .....  | 47        |
| 8.12 Расчет на циклическую прочность.....   | 49        |
| 8.13 Расчет на статическую и циклическую прочность сильфонных и<br>линзовых компенсаторов.....                          | 52        |
| <b>9 ПОВЕРОЧНЫЙ РАСЧЕТ НА УСТОЙЧИВОСТЬ</b> .....  | <b>60</b> |
| 9.1 Продольное сжимающее усилие .....   | 60        |
| 9.2 Продольная устойчивость участков бесканальной прокладки.....  | 61        |
| 9.3 Продольная устойчивость надземных участков и участков в каналах.....  | 62        |

|   |           |
|---|-----------|
| <b>10 ПОВЕРОЧНЫЙ РАСЧЕТ НА ПРОЧНОСТЬ ТРУБОПРОВОДОВ ИЗ ГИБКИХ ПОЛИМЕРНЫХ ТРУБ</b> .....  | <b>64</b> |
| 10.1 Общие положения .....  | 64        |
| 10.2 Несущая способность гибких труб «Изопрофлекс» и «Изопрофлекс - А» .....  | 65        |
| 10.3 Компенсация температурных расширений, нагрузки на неподвижные опоры и глубина заложения при бесканальной прокладке ..... | 69        |
| <b>11 ПОВЕРОЧНЫЙ РАСЧЕТ НА ПРОЧНОСТЬ ТРУБОПРОВОДОВ ИЗ ГИБКИХ СТАЛЬНЫХ ГОФРИРОВАННЫХ ТРУБ</b> .....                            | <b>70</b> |
| 11.1 Основные положения.....  | 70        |
| 11.2 Напряжения в гибких гофрированных трубах .....   | 70        |
| 11.3 Критерии прочности .....   | 71        |
| 11.4 Нагрузки на неподвижные опоры.....   | 71        |
| <b>ПРИЛОЖЕНИЕ А (РЕКОМЕНДУЕМОЕ) УЧЕТ ПОВЫШЕННОЙ ГИБКОСТИ ОТДЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ</b> .....  | <b>72</b> |
| А.1. Отводы .....   | 72        |
| А.2. Тройники и врезки .....  | 74        |
| <b>ПРИЛОЖЕНИЕ Б (РЕКОМЕНДУЕМОЕ) ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАССТОЯНИЙ МЕЖДУ ПРОМЕЖУТОЧНЫМИ ОПОРАМИ</b> .....                                 | <b>76</b> |
| Б.1. Условия прочности трубопровода.....  | 76        |
| Б.2. Условия жесткости (провисания) трубопровода .....  | 77        |
| Б.3. Расчетное значение расстояний между опорами .....  | 78        |
| <b>ПРИЛОЖЕНИЕ В (СПРАВОЧНОЕ) ПРИМЕР РАСЧЕТА НА ЦИКЛИЧЕСКУЮ ПРОЧНОСТЬ СТАЛЬНОГО ОТВОДА</b> .....                               | <b>79</b> |
| В.1. Исходные данные .....  | 79        |
| В.2. Оценка циклической прочности (выносливости).....   | 79        |
| <b>ПРИЛОЖЕНИЕ Г (СПРАВОЧНОЕ) ПРИМЕР РАСЧЕТА НА ПРОЧНОСТЬ ГИБКОГО СТАЛЬНОГО ТРУБОПРОВОДА ИЗ ТРУБ «КАСАФЛЕКС»</b> .....         | <b>82</b> |
| Г.1 Исходные данные .....   | 82        |
| Г.2 Вычисление напряжений .....   | 82        |
| Г.3 Оценка статической прочности .....  | 83        |
| Г.5 Нагрузка на неподвижную опору .....   | 83        |
| <b>ПРИЛОЖЕНИЕ Д (СПРАВОЧНОЕ) ПРИМЕРЫ РАСЧЕТОВ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ГИБКИХ ТРУБОПРОВОДОВ ИЗ СШИТОГО ПОЛИЭТИЛЕНА РЕХ</b> .....   | <b>84</b> |
| Д.1. Трубопровод из гибких труб «Изопрофлекс».....  | 84        |
| Д.2. Трубопровод из гибких труб «Изопрофлекс-А» .....   | 85        |
| <b>ПРИЛОЖЕНИЕ Е (СПРАВОЧНОЕ) ПРОГНОЗИРОВАНИЕ НАРАБОТКИ НА ОТКАЗ ПОСЛЕ ПРОВЕДЕНИЯ ГИДРОИСПЫТАНИЙ</b> .....                     | <b>87</b> |
| Е.1. Постановка задачи и исходные предпосылки .....   | 87        |
| Е.2. Методика расчета .....   | 87        |
| Е.3. Пример расчета .....   | 88        |

|   |           |
|---|-----------|
| <b>ПРИЛОЖЕНИЕ Ж (РЕКОМЕНДУЕМОЕ) ОПРЕДЕЛЕНИЕ<br/>РАСЧЕТНОГО РЕСУРСА ЭКСПЛУАТАЦИИ ТРУБОПРОВОДА.....</b> | <b>90</b> |
| <b>БИБЛИОГРАФИЯ.....</b>  | <b>91</b> |

## ВВЕДЕНИЕ

Назначение стандарта - повышение работоспособности и надежности проектируемых, вновь изготавливаемых и реконструируемых трубопроводов тепловых сетей.

Настоящий стандарт предназначен для специалистов, осуществляющих проектирование, строительство и реконструкцию трубопроводов тепловых сетей.

Стандарт рекомендован Федеральной службой по экологическому, технологическому и атомному надзору (Ростехнадзор) к использованию в качестве нормативного документа межотраслевого применения. В этой связи, ранее выпущенные нормы Госгортехнадзора РФ по расчету на прочность тепловых сетей РД 10-400-01 [1] становятся не актуальными.

Настоящий стандарт разработан Научно – техническим предприятием Трубопровод (ООО НТП «Трубопровод») при участии Группы «Полипластик», ЗАО «Завод АНД Газтрубпласт», ОАО «ВНИПИЭнергопром», ОАО «Инжпроектсервис», ОАО НПО «ЦНИИТМАШ».

Разработка выполнена авторским коллективом в составе:

В.Я. Магалиф, А.В. Матвеев, А.З. Миркин, Е.Е. Шапиро - ООО НТП «Трубопровод»,

П.В. Кононов, А.А. Шаталов - Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору (Ростехнадзор),

В.В. Коврига, И.В. Гвоздев, В.В. Швабауэр - Группа «Полипластик», ЗАО «Завод АНД Газтрубпласт»,

Г.Х. Умеркин, А.И. Коротков - ОАО «ВНИПИЭнергопром»,

В.К. Смирнов - ОАО «Инжпроектсервис»,

А.Г. Казанцев - ОАО НПО «ЦНИИТМАШ».

---

**СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ «РОССИЙСКАЯ АССОЦИАЦИЯ ЭКСПЕРТНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ ТЕХНОГЕННЫХ ОБЪЕКТОВ ПОВЫШЕННОЙ ОПАСНОСТИ «РОСТЕХЭКСПЕРТИЗА»**

**Нормативные документы межотраслевого применения по вопросам промышленной безопасности и охраны недр**

**ТЕПЛОВЫЕ СЕТИ**

**Нормы и методы расчета на прочность**

---

Дата введения 01 марта 2009 г.

**1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ**

1.1. Настоящий стандарт организации (далее – стандарт) распространяется на проектируемые, вновь изготавливаемые и реконструируемые:

- стальные трубопроводы водяных тепловых сетей с рабочим давлением до 2.5 МПа включительно и рабочей температурой до 200°C включительно,

- стальные паропроводы с рабочим давлением до 4.0 МПа включительно и рабочей температурой до 250°C включительно (категория III, группа 2) от выходных запорных задвижек коллекторов источника теплоты или от наружных стен источника теплоты до выходных запорных задвижек тепловых пунктов (узлов вводов) зданий и сооружений,

- трубопроводы водяных тепловых сетей из гибких стальных труб с рабочим давлением до 1.6 МПа включительно и рабочей температурой до 150°C включительно,

- трубопроводы водяных тепловых сетей из гибких полимерных труб с рабочим давлением до 1.0 МПа включительно и рабочей температурой до 95°C включительно.

1.2. Настоящий стандарт распространяется как на воздушные тепловые сети (в каналах, городских и внутриквартальных тоннелях, надземные), так и на тепловые сети, заземленные в грунте (бесканальные).

1.3. Настоящий стандарт устанавливает методы расчета на прочность трубопроводов тепловых сетей, а также устанавливает требования по определению толщины стенки труб и соединительных деталей трубопровода из условия обеспечения их несущей способности под действием внутреннего избыточного давления и коррозии.

**2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ**

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие нормативные и технические документы:

ОКС: 23.040

ОКП: 13 0000

---

Ключевые слова: трубопроводы, тепловые сети, расчеты на прочность, трубы из сшитого полиэтилена «Изопрофлекс», «Изопрофлекс-А», гофрированные трубы из нержавеющей стали, трубы «Касафлекс», гибкие трубы с теплоизоляцией из пенополиуретана в гофрированной полиэтиленовой оболочке

---