ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 70095— 2022

Инженерные сети зданий и сооружений внутренние

МОНТАЖ И ПУСКОВАЯ НАЛАДКА СИСТЕМ ХОЛОДОСНАБЖЕНИЯ

Правила и контроль выполнения работ

Издание официальное

Москва
Российский институт стандартизации
2022

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Союзом «Монтажников инженерных систем зданий и сооружений» (Союз «ИСЗС-Монтаж»), Техническим комитетом по стандартизации ТК 400 «Производство работ в строительстве. Типовые технологические и организационные процессы»

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 400 «Производство работ в строительстве. Типовые технологические и организационные процессы»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 16 мая 2022 г. № 295-ст

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

*Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26 Федерального закона от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (*gost.e-ecolog.ru

© Оформление. ФГБУ «РСТ», 2022

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 Сокращения 3
5 Общие положения 3
6 Монтажные работы 4
6.1 Подготовительные работы 4
6.2 Монтаж холодильного оборудования 4
6.3 Монтаж трубопроводов и трубопроводной арматуры 5
6.4 Монтаж тепловой изоляции трубопроводов 5
6.5 Монтаж силовых и слаботочных кабелей и проводов, щитов, КИП и средств автоматизации 6
7 Испытания системы холодоснабжения 7
7.1 Измерение параметров системы холодоснабжения 7
7.2 Испытания трубопроводов и индивидуальные испытания смонтированного оборудования системы холодоснабжения 8
8 Пусковая наладка 10
8.1 Регулирование системы холодоснабжения 10
8.2 Комплексная наладка системы холодоснабжения 12
8.3 Особенность наладки системы холодоснабжения по одноконтурной схеме 13
8.4 Особенность наладки системы холодоснабжения по двухконтурной схеме 14
9 Контроль выполнения работ 15
Приложение А (обязательное) Технологические операции, подлежащие контролю при выполнении работ по монтажу, испытаниям и пусковой наладке системы холодоснабжения 17
Библиография 24

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Инженерные сети зданий и сооружений внутренние

МОНТАЖ И ПУСКОВАЯ НАЛАДКА СИСТЕМ ХОЛОДОСНАБЖЕНИЯ

Правила и контроль выполнения работ

Internal buildings and structures utilities. Mounting and start-up systems of cooling. Regulation and monitoring of work

Дата введения — 2023—01—01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на системы холодоснабжения с холодоносителем (вода, незамерзающий раствор) вводимых в эксплуатацию, эксплуатируемых, реконструируемых жилых и общественных зданий и сооружений.

Настоящий стандарт устанавливает правила и контроль выполнения работ по монтажу, испытаниям и пусковой наладке системы холодоснабжения жилых и общественных зданий и сооружений.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие документы:

ГОСТ 8.361 Государственная система обеспечения единства измерений. Расход жидкости и газа. Методика выполнения измерений по скорости в одной точке сечения трубы

ГОСТ 166 (ИСО 3599—76) Штангенциркули. Технические условия

ГОСТ 427 Линейки измерительные металлические. Технические условия

ГОСТ 2405 Манометры, вакуумметры, мановакуумметры, напоромеры, тягомеры и тягонапоромеры. Общие технические условия

ГОСТ 7502 Рулетки измерительные металлические. Технические условия

ГОСТ 13837 Динамометры общего назначения. Технические условия

ГОСТ 14202 Трубопроводы промышленных предприятий. Опознавательная окраска, предупреждающие знаки и маркировочные щитки

ГОСТ 22261 Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия

ГОСТ 22270 Системы отопления, вентиляции и кондиционирования. Термины и определения

ГОСТ 28243 Пирометры. Общие технические требования

ГОСТ 28498 Термометры жидкостные стеклянные. Общие технические требования. Методы испытаний

ГОСТ Р 55614 Контроль неразрушающий. Толщиномеры ультразвуковые. Общие технические требования

ГОСТ Р 58513 Отвесы стальные строительные. Технические условия

ГОСТ Р 58514 Уровни строительные. Технические условия

ГОСТ Р ИСО 5725-1 Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений. Часть 1. Основные положения и определения

СП 48.13330.2019 «СНиП 12-01-2004 Организация строительства»

СП 61.13330.2012 «СНиП 41-03-2003 Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов»

Издание официальное

СП 68.13330.2017 «СНиП 3.01.04-87 Приемка в эксплуатацию законченных строительством объектов. Основные положения»

СП 70.13330.2012 «СНиП 3.03.01-87 Несущие и ограждающие конструкции»

СП 73.13330.2016 «СНиП 3.05.01-85 Внутренние санитарно-технические системы зданий»

СП 74.13330.2011 «СНиП 3.05.03-85 Тепловые сети»

СП 75.13330.2011 «СНиП 3.05.05-84 Технологическое оборудование и технологические трубопроводы»

СП 76.13330.2016 «СНиП 3.05.06-85 Электротехнические устройства»

СП 77.13330.2016 «СНиП 3.05.07-85 Системы автоматизации»

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов (сводов правил) в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный документ, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого документа с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный документ, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого документа с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный документ, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку. Сведения о действии сводов правил целесообразно проверить в Федеральном информационном фонде стандартов.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины по ГОСТ 22270, СП 73.13330.2016, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **вентиляторная градирня:** Тепломассообменный аппарат рекуперативного или смесительного типа, предназначенный для охлаждения оборотной воды потоком воздуха, создаваемого вентиляторами.

3.2 **гидравлическое регулирование:** Изменение расхода и напора хладоносителя (жидкости) в замкнутом контуре (трубопроводной сети) циркуляции системы холодоснабжения с помощью регулирующих устройств.

3.3

испытания (E. Test, F. Essai): Экспериментальное определение количественных и (или) качественных характеристик свойств объекта испытаний как результата воздействия на него, при его функционировании, при моделировании объекта и (или) воздействий.

Примечание — Определение включает оценивание и (или) контроль.

[ГОСТ 16504—81, статья 1]

3.4 **комплексная наладка:** Проверка работоспособности системы холодоснабжения в автоматическом режиме, при одновременной работе системы с сопутствующими инженерными системами, с целью достижения соответствия фактических данных системы параметрам проектной и рабочей документации.

3.5 **наладка:** Комплекс работ по регулированию системы холодоснабжения в рабочем режиме с целью достижения работоспособности систем на соответствие параметрам, приведенным в проектной и рабочей документации.

3.6 **промежуточный теплообменник:** Теплообменник, устанавливаемый в контуре (трубопроводной сети) потребителей холода, с целью осуществления бесконтактного процесса теплообмена между двумя жидкими средами (водой и незамерзающим раствором).

3.7 **пусковая наладка:** Комплекс работ, выполняемый после завершения монтажа системы холодоснабжения на этапе ввода в эксплуатацию с целью обеспечения соответствия работы оборудования и устройств системы параметрам, заданным в проектной и рабочей документации.

3.8 **регулирование:** Работы, выполняемые с целью достижения работоспособности системы холодоснабжения на соответствие техническим параметрам, указанным в проектной и рабочей документации.

3.9 **система холодоснабжения:** Комплекс оборудования и устройств для производства холода (охлажденной воды) и подачи его потребителям холода.

3.10 **холодоноситель (хладоноситель):** Рабочая среда (жидкость), циркулирующая в замкнутом контуре (трубопроводной сети) источника холода и потребителей холода и служащая для передачи холода от его источника к потребителю холода.

4 Сокращения

В настоящем стандарте применены следующие сокращения:

КИП — контрольно-измерительные приборы;

ПД — проектная документация;

ПН — пусковая наладка;

ППР — проект производства работ;

РД — рабочая документация;

ТД — техническая документация.

5 Общие положения

5.1 Организацию и выполнение работ по монтажу, испытаниям и ПН системы холодоснабжения следует осуществлять в соответствии с ПД, РД, ППР, при соблюдении требований [1], ТД предприятий — изготовителей по монтажу и эксплуатации оборудования системы холодоснабжения, а также настоящего стандарта.

5.2 Работы по монтажу системы холодоснабжения включают:

- подготовительные работы по подразделу 6.1;
- монтаж холодильного оборудования по подразделу 6.2;
- монтаж трубопроводов и трубопроводной арматуры по подразделу 6.3;
- монтаж тепловой изоляции трубопроводов по подразделу 6.4;
- монтаж силовых и слаботочных кабелей и проводов, щитов, КИП и средств автоматизации по подразделу 6.5.

5.3 Работы по испытаниям системы холодоснабжения включают:

- измерение параметров системы холодоснабжения по подразделу 7.1;
- испытания трубопроводов и индивидуальные испытания смонтированного оборудования системы холодоснабжения по подразделу 7.2.

5.4 Работы по ПН системы холодоснабжения включают:

- регулирование системы холодоснабжения по подразделу 8.1;
- комплексную наладку системы холодоснабжения по подразделу 8.2.

5.5 Подключение системы холодоснабжения следует выполнять по одноконтурной или двухконтурной схеме.

Примечания

1 Одноконтурная схема состоит из одного замкнутого контура (трубопроводной сети) циркуляции хладоносителя, монтируемого от испарителя холодильной установки (машины) до потребителя холода (кондиционер, доводчик и т. д.).

2 Двухконтурная схема состоит из двух замкнутых контуров (трубопроводных сетей): первый — контур циркуляции хладоносителя, монтируемый от конденсатора холодильной установки (машины) до установок охлаждения (вентиляторные градирни, драйкулеры); второй — контур циркуляции хладоносителя потребителей холода, монтируемый от испарителя холодильной установки (машины) до потребителя холода (воздухоохладителей кондиционеров, доводчиков и т. д.).

Особенности наладки одноконтурной и двухконтурной схемы системы холодоснабжения приведены соответственно в подразделах 8.3 и 8.4.

5.6 Холодильное оборудование, трубопроводы и трубопроводная арматура, тепловая изоляция, силовые, слаботочные кабели и провода, щиты, КИП и средства автоматизации, применяемые при монтаже, должны иметь ТД предприятий-изготовителей (технические паспорта с гарантийными обязательствами, сертификаты, инструкции по монтажу и эксплуатации).

5.7 В процессе производства монтажа, испытаний и ПН следует осуществлять ведение следующих журналов:

а) общего журнала работ по форме, приведенной в [2];

б) сварочных работ по форме, приведенной в СП 70.13330.2012 (приложение Б);

в) прокладки кабелей по форме, приведенной в [3] (приложение П, форма 18).

5.8 В процессе производства монтажа, испытаний и ПН следует осуществлять контроль выполнения работ по [4] с оформлением актов, протоколов, отчетов и записей в журналах работ (по 5.7).

6 Монтажные работы

6.1 Подготовительные работы

6.1.1 Перед монтажом холодильного оборудования и инженерных коммуникаций системы холодоснабжения следует выполнить подготовительные работы в соответствии с 6.1.2—6.1.6 и с учетом требований СП 75.13330.2011 (пункты 2.1—2.14).

6.1.2 До начала производства монтажных работ должна быть осуществлена приемка комплекта РД с отметкой на титульном листе РД — «К производству работ» с оформлением акта по форме, приведенной в [3] (приложение Г).

6.1.3 При подготовке к производству монтажных работ необходимо:

- изучить РД, при возникновении замечаний по составу и технологическим решениям выполняемых по РД работ представить предложения техническому заказчику по их устранению;
- разработать (по требованию технического заказчика) ППР.

Примечание — Примерный состав ППР:

- общие положения ППР, включая технические характеристики оборудования;
- технологические карты производства работ по монтажу холодильного оборудования, трубопроводов и арматуры, тепловой изоляции, силовых щитов и щитов автоматизации, силовых и слаботочных кабелей, КИП, приборов автоматизации;
- перечень технологического инвентаря, оборудования и инструментов, применяемых при монтажных работах;
- график поставки на объект холодильного оборудования и материалов;
- график выполнения монтажных работ и движения рабочей силы.

6.1.4 В помещениях зданий и сооружений до начала производства монтажа холодильного оборудования и инженерных коммуникаций должны быть выполнены работы в соответствии с СП 73.13330.2016 (пункт 4.3).

6.1.5 До начала производства монтажных работ должны быть выполнены:

а) приемка помещений в зданиях и сооружениях, фундаментов под монтаж холодильного оборудования и инженерных коммуникаций с составлением акта по форме, приведенной в [3] (приложение Д);

б) приемка технологической готовности помещений под монтаж КИП и средств автоматизации с составлением акта по форме, приведенной в [5] (приложение Е).

6.1.6 До начала монтажа следует осуществить приемку холодильного оборудования с составлением акта приемки-передачи оборудования по форме № ОС-15, приведенной в Унифицированных формах первичной учетной документации [6].

Примечания

1 Холодильное оборудование, находившееся на хранении сверх нормативных сроков, следует принимать после проведения перед монтажом ревизии.

2 Результаты проведенной ревизии должны быть занесены в технические паспорта холодильного оборудования и общий журнал работ.

6.2 Монтаж холодильного оборудования

6.2.1 Монтаж холодильного оборудования следует выполнять по РД и ППР с учетом требований, предусмотренных ТД предприятий — изготовителей по монтажу и эксплуатации оборудования.

6.2.2 Монтаж холодильного оборудования осуществляют в следующей последовательности:

а) доставка холодильного оборудования к месту монтажа;

б) проверка готовности грузоподъемных механизмов и приспособлений;

в) подготовка холодильного оборудования к подъему;

г) установка виброопор на холодильные машины (установки);

д) подъем, перемещение и установка холодильного оборудования на фундамент в проектное положение;

е) выверка установленного на фундамент холодильного оборудования;

ж) закрепление холодильного оборудования на фундаменте;

и) подсоединение холодильного оборудования к инженерным коммуникациям: трубопроводам, кабелям автоматизации и электропитания.

6.2.3 Правила выполнения работ по монтажу холодильного оборудования приведены в [3] (подраздел 7.2).

6.2.4 По завершении монтажных работ по 6.2—6.5 выполняют индивидуальные испытания холодильного оборудования по 7.2.3.

6.3 Монтаж трубопроводов и трубопроводной арматуры

6.3.1 Монтаж трубопроводов и трубопроводной арматуры следует выполнять по РД и ППР с учетом требований СП 73.13330.2016 (подразделы 5.1, 5.4, 5.5, 6.1, 7.1, 7.3, 8.1), СП 75.13330.2011 (пункты 2.15—2.20, 3.1—3.8, 3.16—3.19).

6.3.2 Производство работ при монтаже трубопроводов и трубопроводной арматуры включает:

- подготовку к монтажу трубопроводов по 6.3.3;
- монтаж трубопроводов и трубопроводной арматуры по 6.3.4.

6.3.3 Подготовку к монтажу трубопроводов выполняют в следующей последовательности:

а) поставка и входной контроль трубопроводов, крепежных и расходных материалов;

б) разметка трассы прокладки трубопровода;

в) установка опор под трубопроводы;

г) очистка внутренней поверхности трубопроводов;

д) разметка труб;

е) резка, гибка труб, подготовка кромок;

ж) подготовка труб к сборке.

6.3.4 Монтаж трубопроводов и трубопроводной арматуры осуществляют в следующей последовательности:

а) сборка деталей и узлов трубопроводов в укрупненные блоки;

б) крепление трубопроводов к опорам (опорным конструкциям);

в) соединение трубопроводов, установка трубопроводной арматуры и закладных деталей.

6.3.5 Правила выполнения работ по монтажу трубопроводов и трубопроводной арматуры приведены в [3] (подразделы 7.3, 7.4).

6.3.6 По завершении монтажа трубопроводов и трубопроводной арматуры выполняют испытания трубопроводов на герметичность по 7.2.2.

6.4 Монтаж тепловой изоляции трубопроводов

6.4.1 Монтаж тепловой изоляции следует выполнять по РД, ППР с учетом требований СП 61.13330.2012 (раздел 5, пункты 6.14—6.32, приложение Г) и ТД предприятий — изготовителей тепловой изоляции.

6.4.2 При производстве работ по монтажу тепловой изоляции трубопроводов следует выполнять:

- подготовку к монтажу тепловой изоляции трубопроводов по 6.4.3;
- монтаж тепловой изоляции трубопроводов по 6.4.4.

6.4.3 При подготовке трубопроводов к монтажу тепловой изоляции необходимо соблюдать следующую последовательность работ:

а) очистка наружной поверхности стальных трубопроводов;

б) грунтовка наружной поверхности стальных трубопроводов;

в) покраска наружной поверхности стальных трубопроводов;

г) поставка и входной контроль тепловой изоляции, крепежных и расходных материалов.

6.4.4 Монтаж тепловой изоляции трубопроводов, отводов, тройников, переходов, арматуры и резервуаров следует выполнять в соответствии с технологией работ, изложенной в [7] (разделы 6, 9) и в [3] (пункт 7.7.1).

6.4.5 Для защиты целостности тепловой изоляции трубопроводов от механических повреждений, от вредного влияния атмосферных факторов и ультрафиолетового излучения в качестве защитного (облицовочного) материала следует применять тонколистовые металлические оболочки.

6.4.6 Правила выполнения работ по монтажу тонколистовых металлических оболочек покровного слоя тепловой изоляции приведены в [3] (пункт 7.7.2).

6.4.7 После выполнения работ по монтажу тепловой изоляции и тонколистовых металлических оболочек покровного слоя тепловой изоляции следует выполнить маркировку трасс магистральных трубопроводов в соответствии с ГОСТ 14202.

6.4.8 По окончании монтажа тепловой изоляции следует оформить акт освидетельствования скрытых работ по форме, приведенной в СП 73.13330.2016 (приложение Б).

6.5 Монтаж силовых и слаботочных кабелей и проводов, щитов, КИП и средств автоматизации

6.5.1 Монтаж силовых и слаботочных кабелей, силовых щитов и щитов автоматизации, КИП и средств автоматизации следует выполнять по РД, ППР с соблюдением требований СП 76.13330.2016 (разделы 4—6), СП 77.13330.2016 (разделы 4—7), а также с учетом требований ТД предприятий — изготовителей по монтажу и эксплуатации.

6.5.2 Производство работ при монтаже силовых и слаботочных кабелей и проводов (далее — кабели и провода), щитов силового оборудования и автоматизации (далее — щиты), КИП и средств автоматизации включает:

- подготовку к монтажу кабелей и проводов, щитов, КИП и средств автоматизации;
- монтаж кабелей и проводов, щитов, КИП и средств автоматизации.

6.5.3 Подготовка к монтажу кабелей и проводов, щитов, КИП и средств автоматизации включает:

а) поставку и входной контроль кабелей и проводов, щитов, КИП и средств автоматизации, крепежных и расходных материалов;

б) подготовку к монтажу кабелей и проводов, щитов, КИП и средств автоматизации;

в) заготовку пучков кабелей и проводов, прозвонку и маркировку;

г) крепление опорных конструкций коробов и лотков к закладным деталям;

д) монтаж коробов и лотков;

е) монтаж соединения металлических коробов и лотков с заземляющим проводником не менее чем в двух местах;

ж) испытание непрерывности цепи заземления металлических лотков и коробов с помощью мегаомметра по ГОСТ 22261.

6.5.4 Монтаж кабелей и проводов, щитов, КИП и средств автоматизации необходимо выполнять в следующей последовательности:

а) раскладка кабелей и проводов, трубных и электрических проводок на лотки и короба;

б) маркировка кабелей и проводов, трубных и электрических проводок;

в) установка щитов, КИП и средств автоматизации;

г) подключение кабелей и проводов, средств автоматизации.

Примечание — Все средства автоматизации, устанавливаемые или встраиваемые в трубопроводы: регуляторы прямого действия, регулирующие клапаны, счетчики и т. п. — следует устанавливать после очистки и промывки трубопроводов до их гидравлического испытания на герметичность.

6.5.5 Правила выполнения работ по монтажу силовых и слаботочных кабелей и проводов, щитов, КИП и средств автоматизации приведены в [3] (подраздел 7.8).

6.5.6 Технология выполнения работ по монтажу средств автоматизации, электропроводок, датчиков в трубопроводах, модулей управления, регулирующих органов и исполнительных механизмов, специальные требования к монтажу элементов систем автоматики, испытания и тестирования оборудования и элементов автоматизированных систем локального управления изложены в [4] (разделы 7, 8, 9, 10).

6.5.7 По окончании монтажа кабелей и проводов должно быть выполнено измерение сопротивления изоляции и обмоток электродвигателей с помощью мегаомметра по ГОСТ 22261 напряжением от 500 до 1000 В.

Сопротивление изоляции кабелей и проводов до 1000 В не должно быть менее 0,5 МОм.

6.5.8 По результатам измерения сопротивления изоляции кабелей и проводов следует составить протоколы измерения по форме, приведенной в СП 77.13330.2016 (приложение А.16).

7 Испытания системы холодоснабжения

7.1 Измерение параметров системы холодоснабжения

7.1.1 При испытаниях и ПН системы холодоснабжения следует проводить измерения параметров системы холодоснабжения по аттестованным методикам измерений в соответствии с [8] (статья 5) и ГОСТ Р ИСО 5725-1, а также по методикам прямых измерений, изложенных в ТД на средства измерений.

7.1.2 Применяемые средства измерений должны иметь свидетельства об утверждении типа средств измерений и документы, подтверждающие проведение их поверки (калибровки) с установленной периодичностью.

7.1.3 Перечень применяемых средств измерений и инструмента для испытаний, ПН системы холодоснабжения приведен в [9] (приложение А).

7.1.4 Перед выполнением измерений необходимо:

- ознакомиться с ПД, РД;
- определить места и виды измерений, количество и последовательность их выполнения;
- на основании ПД, РД определить значения измеряемых величин в выбранных точках измерения;
- определить необходимые для проведения измерений приборы исходя из требований измерений и технических характеристик приборов;
- изучить технические описания необходимых приборов и правила их применения;
- подготовить приборы к измерениям;
- подготовить вспомогательные инструменты, оборудование, рабочие места;
- обеспечить необходимые режимы работы сопутствующих инженерных систем, в том числе составить график выполнения работ и согласовать его со службами, обеспечивающими их выполнение.

7.1.5 Измерения температуры газов (воздуха) и жидкостей следует выполнять по 7.1.5.1—7.1.5.3.

7.1.5.1 Температуры газов (воздуха) и жидкостей от минус 40 °С до плюс 60 °С следует измерять термометрами по ГОСТ 28498 с ценой деления не более 0,5 °С или электронными термометрами с точностью измерения того же класса.

При температурах выше 60 °С следует измерять термометрами с ценой деления 1 °С.

7.1.5.2 Измерение температуры рабочей среды (жидкости) следует проводить на прямых участках трубопровода. Для измерения температуры жидкостей в трубопроводах в местах измерения используют гильзы.

7.1.5.3 Температуру поверхности (нетеплоизолированной) для определения температуры рабочей среды (жидкости) следует измерять термометрами по ГОСТ 28498 или пирометрами по ГОСТ 28243 классом не ниже 1,0.

7.1.6 Измерение давлений газов (воздуха) и жидкостей следует выполнять по 7.1.6.1—7.1.6.4.

7.1.6.1 Для измерения давлений или разностей давлений следует использовать манометры различных конструкций (жидкостные, компрессионные, U-образные, дифференциальные и т. д.), соответствующие — по ГОСТ 2405, а также электронные микроманометры.

7.1.6.2 Манометры должны быть одного класса точности (не ниже 1,5) с диаметром корпуса не менее 160 мм и шкалой с максимальным давлением, равным 4/3 измеряемого давления, и опломбированными.

7.1.6.3 Измерение давлений и скоростей движения рабочей среды (жидкости) в трубопроводах следует проводить на прямых участках трубопровода с расположением измерительных сечений на расстояниях не менее пяти гидравлических диаметров (диаметр трубопровода) от места возмущения потока (отводы, переходы, диафрагмы и т. п.) и (или) не менее двух гидравлических диаметров до него.

7.1.6.4 Давление рабочей среды (жидкости) в трубопроводах следует измерять с помощью манометров классом точности не ниже 0,5, а перепад давления — с помощью дифференциальных манометров [10].

7.1.7 Определение скоростей движения и расходов рабочей среды (жидкости) следует выполнять в соответствии с [9] (подраздел 5.4).

7.1.8 Частоту вращения рабочего колеса вентиляторов градирен и насосов следует определять непосредственным измерением оптическим тахометром и (или) тахометром частоты вращения вала рабочего колеса или вала электродвигателя (при установке рабочего колеса на валу электродвигателя) с учетом [9] (подраздел 5.5).

7.1.9 Для определения параметров вибрации оборудования системы холодоснабжения следует проводить измерения параметров вибрации для проверки соответствия их величин действующим нормам [11] в соответствии с [9] (подраздел 5.5).

7.1.10 Измерения уровней шума с целью проверки соответствия их значений действующим нормам [11] следует выполнять после комплексной наладки систем по [9] (подраздел 5.7).

7.2 Испытания трубопроводов и индивидуальные испытания смонтированного оборудования системы холодоснабжения

7.2.1 По завершении монтажных работ в соответствии с СП 73.13330.2016 (пункт 7.1.1) должны быть выполнены:

- испытания трубопроводов системы холодоснабжения гидростатическим или манометрическим методом по 7.2.2.

Примечание — Испытание изолируемых трубопроводов осуществляют на этапе монтажа до нанесения грунтовки и тепловой изоляции;

- индивидуальные испытания смонтированного оборудования системы холодоснабжения по 7.2.3.

7.2.2 Испытание трубопроводов системы холодоснабжения на герметичность выполняют в соответствии с 7.2.2.1—7.2.2.10.

7.2.2.1 Испытание трубопроводов на герметичность включает:

- подготовку трубопроводов к испытанию по 7.2.2.2;
- внутреннюю очистку трубопроводов перед испытанием по 7.2.2.3, 7.2.2.4;
- гидростатическое или манометрическое испытание трубопроводов по 7.2.2.5—7.2.2.10.

7.2.2.2 Последовательность подготовки к испытанию трубопроводов на герметичность следующая:

а) определение трубопроводов, предназначенных для испытаний в одноконтурной или двухконтурной схеме системы холодоснабжения;

б) подключение к испытуемым трубопроводам временных трубопроводов для подачи воды или воздуха, установка и подключение (опрессовочных) агрегатов повышения давления и показывающих манометров;

в) врезка спускных линий (при необходимости), установка воздуховыпускной трубопроводной арматуры и показывающих манометров;

г) отключение испытываемых трубопроводов от оборудования и от неиспытуемых участков трубопроводов с помощью специальных заглушек с хвостовиками;

д) определение порядка и последовательности заполнения и опорожнения трубопроводов.

7.2.2.3 Перед испытанием трубопроводы подвергают внутренней очистке путем промывки или продувки трубопроводов в соответствии с [3] (пункты 7.6.7—7.6.12).

7.2.2.4 По результатам проведения промывки (продувки) трубопроводов следует составить акт о проведении промывки (продувки) трубопроводов по форме, приведенной в СП 74.13330.2011 (приложение 3).

7.2.2.5 Последовательность гидростатического испытания трубопроводов на герметичность:

а) заполнение трубопровода водой (при этом воздуховыпускную трубопроводную арматуру следует держать открытой до появления в ней воды);

б) осмотр трубопровода при заполнении его водой с целью выявления течи через трещины и неплотности в соединениях;

в) создание пробного давления гидравлическим прессом или насосом, выдержка трубопровода под этим давлением в течение 5 мин (испытание на прочность) и осмотр трубопровода под пробным давлением.

Примечание — Величина пробного давления при гидростатическом испытании согласно СП 73.13330.2016 (пункт 7.3.1) принимается равной 1,5 рабочего давления, но не менее 0,2 МПа (2 кгс/см^2) в самой нижней точке трубопровода;

г) снижение давления до рабочего и окончательный осмотр трубопроводов и узлов обвязки.

Примечание — Длительность испытания на герметичность определена продолжительностью осмотра трубопроводов и узлов обвязки;

д) контроль давления, осуществляемый по показывающему манометру, установленному в конце испытуемого участка трубопровода;

е) опорожнение трубопровода;

ж) снятие гидравлического пресса или насоса, демонтаж временных трубопроводов и манометров.

7.2.2.6 Результаты гидростатического испытания трубопроводов на герметичность следует считать удовлетворительными, если во время испытания в течение 5 мин его нахождения под пробным давлением согласно СП 73.13330.2016 (пункт 7.3.1):

- падение давления не превысило 0,02 МПа (0,2 кгс/см^2);
- отсутствовали течи в сварных швах, трубах, резьбовых и фланцевых соединениях, трубопроводной арматуре.

7.2.2.7 Манометрическое испытание трубопроводов на герметичность (при невозможности проведения гидростатического испытания) следует проводить в соответствии с СП 73.13330.2016 (пункт 7.2.3).

7.2.2.8 Гидростатическое (гидравлическое) или манометрическое (пневматическое) испытание трубопроводов при скрытой прокладке трубопроводов следует выполнять до их закрытия с составлением акта освидетельствования скрытых работ по форме, приведенной в СП 73.13330.2016 (приложение Б).

Испытание изолируемых трубопроводов следует осуществлять до нанесения грунтовки и тепловой изоляции.

7.2.2.9 Технология выполнения манометрических испытаний трубопроводов на герметичность приведены в [3] (пункты 7.6.24—7.6.30).

7.2.2.10 По результатам гидростатического или манометрического испытания трубопроводов на герметичность следует составлять акт по форме, приведенной в СП 73.13330.2016 (приложение В).

7.2.3 Индивидуальные испытания смонтированного оборудования системы холодоснабжения включают:

- проверку настроек датчиков регулирования, установок защиты и сигнализации и других характеристик электротехнических устройств в соответствии с СП 76.13330.2016 (раздел 7);
- индивидуальные испытания средств автоматизации, в том числе уточнение логических и временных взаимосвязей средств автоматизации, проверку прохождения сигналов, уточнение параметров процессоров (контроллеров) в соответствии с СП 77.13330.2016 (раздел 8);
- индивидуальные испытания холодильного оборудования.

7.2.3.1 Индивидуальные испытания электротехнических устройств выполняют в два этапа:

а) первый этап — первичное опробование электротехнических устройств, включающее:

1) подачу напряжения на электротехнические устройства от временных или постоянных сетей электроснабжения,

2) проверку функционирования смонтированных электротехнических устройств при подаче испытательного напряжения на отдельные устройства и функциональные группы,

3) проверку маркировки в соответствии с РД, правильности подключения, целостности и фазировки жил силовых кабелей методом прозвонки,

4) измерение распределения значений тока по одножильным кабелям,

5) измерение сопротивления заземления;

б) второй этап — опробование электротехнических устройств, включающее:

1) уточнение параметров настройки, установок защиты и характеристик электротехнических устройств,

2) опробование электротехнических устройств, схем управления, защиты и сигнализации на холостом ходу,

3) оформление акта технической готовности электромонтажных работ по форме [3] (приложение П, форма 2) и записей в общем журнале работ.

7.2.3.2 Индивидуальные испытания средств автоматизации осуществляют в следующей последовательности:

а) проверка маркировки в соответствии с РД, правильности подключения, целостности и фазировки электрических проводок методом прозвонки;

б) проверка фазировки и контроль характеристик исполнительных механизмов;

в) уточнение логических и временных взаимосвязей средств автоматизации;

г) предварительное определение характеристик объекта, уточнение параметров процессоров (контроллеров);

д) проверка правильности прохождения сигналов управления и телеметрии в соответствии с логикой процессора (контроллера);

е) включение в работу средств автоматизации для обеспечения индивидуального испытания технологического оборудования и корректировка параметров настройки аппаратуры средств автоматизации в процессе их работы;

ж) оформление акта окончания работ по монтажу систем автоматизации по форме, приведенной в СП 77.13330.2016 (приложение А.5), и записей в общем журнале работ.

Примечание — Индивидуальные испытания средств автоматизации проводят после выполнения работ второго этапа индивидуальных испытаний электротехнических устройств.

7.2.3.3 Индивидуальные испытания системы холодоснабжения следует выполнять после проведения индивидуальных испытаний электротехнических устройств и средств автоматизации.

Индивидуальным испытаниям подлежат следующие оборудование и устройства системы холодоснабжения:

а) насосная установка;

б) мембранный расширительный бак;

в) предохранительный клапан;

г) вентиляторная градирня;

д) охладитель жидкости сухого типа (драйкулер);

е) холодильная установка (машина);

ж) теплообменник.

Примечание — Последовательность выполнения индивидуальных испытаний должна соответствовать очередности, приведенной в перечислениях а)—ж).

7.2.3.4 Порядок выполнения индивидуальных испытаний холодильного оборудования приведен в [9] (подразделы 7.1—7.8).

7.2.3.5 Индивидуальные испытания холодильного оборудования согласно СП 73.13330.2016 (пункт 7.1.2) должны быть выполнены на холостом ходу и под нагрузкой в течение первого часа непрерывной работы.

7.2.3.6 По окончании индивидуальных испытаний составляют акты индивидуальных испытаний оборудования системы холодоснабжения по форме, приведенной в СП 73.13330.2016 (приложение Д).

8 Пусковая наладка

ПН по системе холодоснабжения следует выполнять в соответствии с утвержденной программой ПН, разработанной с учетом требований СП 73.13330.2016 (раздел 8).

При ПН осуществляют:

- регулирование системы холодоснабжения по 8.1;
- комплексную наладку системы холодоснабжения по 8.2.

Примечание — Разрешение на проведение ПН и обеспечение необходимой нагрузки на холодильное оборудование для проведения ПН обеспечивает технический заказчик.

8.1 Регулирование системы холодоснабжения

8.1.1 До выполнения регулирования системы холодоснабжения должны быть разработаны и утверждены:

- совмещенный график выполнения регулирования системы холодоснабжения;
- программы выполнения каждого этапа регулирования системы холодоснабжения.

8.1.2 Регулирование системы холодоснабжения включает следующие этапы:

- регулирование холодильного оборудования по 8.1.3;
- гидравлическое регулирование сети трубопроводов по 8.1.4;
- регулирование функционирования средств автоматизации по 8.1.5.

8.1.3 Регулирование холодильного оборудования выполняют на следующем оборудовании:

- насосная установка;
- холодильная установка (машина).

8.1.3.1 Регулирование насосной установки заключается в обеспечении в гидравлическом контуре необходимых значений расхода и напора хладоносителя в соответствии с требованиями ПД, РД.

8.1.3.2 Регулирование насосной установки выполняют:

- при отсутствии устройства регулирования частоты вращения ротора электродвигателя (частотного преобразователя) с помощью дросселирующих устройств;
- при наличии частотного преобразователя, создающего повышенный напор в гидравлическом контуре (выбором соответствующей частоты вращения ротора электродвигателя).

8.1.3.3 Насосную установку, не обеспечившую необходимый напор в гидравлическом контуре по требованиям ПД, РД, заменяют на другую.

8.1.3.4 При регулировании холодильной установки (машины) следует обеспечить автоматическое заполнение испарителя жидким хладагентом до уровня, при котором достигается охлаждение расчетного количества хладоносителя до проектной температуры на выходе из испарителя.

Примечание — Уровень жидкого хладагента в испарителе (величина условная) соответствует определенной величине температуры «перегрева» хладагента (от 4 °С до 8 °С), который поддерживается с помощью регулятора «перегрева» хладагента — терморегулирующего вентиля либо дифференциального регулятора давления.

8.1.3.5 Настройку терморегулирующего вентиля проводят в соответствии с ТД предприятия-изготовителя.

8.1.4 Гидравлическое регулирование трубопроводной сети системы холодоснабжения выполняют по 8.1.4.1—8.1.4.5.

8.1.4.1 Перед гидравлическим регулированием трубопроводной сети системы холодоснабжения следует:

- убедиться путем измерения значения величины давления с помощью манометра по ГОСТ 2405, что трубопроводная сеть находится под давлением хладоносителя, равным гидростатическому давлению (по данным в ПД, РД);
- указать на исполнительной схеме трубопроводной сети проектные значения расходов хладоносителя по участкам сети и по потребителям (по данным в ПД, РД);
- установить все регулирующие устройства на трубопроводной сети системы холодоснабжения в открытое положение;
- проверить наличие нагрузки на потребители холода системы холодоснабжения в соответствии с ПД, РД.

8.1.4.2 Гидравлическое регулирование трубопроводной сети системы холодоснабжения выполняют в следующей последовательности:

- включают насосную установку, установленную в трубопроводной сети системы холодоснабжения;
- включают и выводят на рабочий режим работы потребителей холода, установленных в трубопроводной сети системы холодоснабжения;
- выполняют измерения значений фактических расходов давлений (по показаниям манометров) и температур хладоносителя по участкам трубопроводной сети и по потребителям (способами, изложенными в 7.1);
- сравнивают измеренные значения фактических расходов давлений (по показаниям манометров) и температур хладоносителя по участкам трубопроводной сети и по потребителям с данными ПД, РД.

Примечание — Если величина невязки расходов хладоносителя, по данным ПД, РД и фактическим измеренным значениям расходов, превышает 10 %, выполняют гидравлическое регулирование трубопроводной сети системы холодоснабжения.

8.1.4.3 Гидравлическое регулирование трубопроводной сети системы холодоснабжения выполняют способами, приведенными в [9] (приложение Г).

Примечание — Выбор способа гидравлического регулирования трубопроводной сети системы холодоснабжения следует определять исходя из уровня автоматизации системы холодоснабжения, типа применяемых регуляторов, балансировочных вентилей и т. п.

8.1.4.4 Трубопроводную сеть системы холодоснабжения считают гидравлически отрегулированной, если величина невязки расходов хладоносителя, по данным ПД, РД и фактическим измеренным значениям расходов хладоносителя, не превышает 10 %.

8.1.4.5 По окончании гидравлического регулирования трубопроводной сети системы холодоснабжения составляют паспорт системы холодоснабжения по форме, приведенной в [9] (приложение Д).

8.1.5 Регулирование функционирования средств автоматизации включает:

- регулирование параметров настройки средств автоматизации, каналов связи до значений, указанных в ПД, РД;
- определение соответствия логики функционирования средств автоматизации алгоритмам взаимодействия с выявлением причин отказа или ложного срабатывания, а также установка значений срабатывания позиционных устройств;
- определение расходных характеристик регулирующих устройств и приведение их к значениям, указанным в ПД, РД, с помощью имеющихся в конструкции элементов регулирования.

8.2 Комплексная наладка системы холодоснабжения

8.2.1 Комплексную наладку системы холодоснабжения следует выполнять после завершения регулирования системы холодоснабжения, при работе потребителей холода в режиме максимального холодопотребления.

8.2.2 Комплексную наладку следует выполнять после устранения недостатков, выявленных при регулировании системы холодоснабжения.

8.2.3 Комплексную наладку системы холодоснабжения проводят при одновременной работе всех сопутствующих инженерных систем здания (электроснабжения, автоматизации, кондиционирования, водоснабжения и водоотведения).

8.2.4 Комплексная наладка системы холодоснабжения включает следующие этапы:

а) комплексную наладку электротехнических устройств, в том числе:

1) настройку взаимодействия электрических схем и электротехнических устройств в различных режимах работы холодильного оборудования,

2) обеспечение взаимосвязей, регулирование и настройку характеристик и параметров отдельных устройств и функциональных групп электротехнических устройств с целью обеспечения заданных в ПД, РД режимов работы холодильного оборудования,

3) опробование электротехнических устройств по полной схеме на холостом ходу и под нагрузкой во всех режимах работы для обеспечения комплексной наладки холодильного оборудования.

Комплексную наладку электротехнических устройств считают выполненной после получения на электротехнических устройствах электрических параметров и режимов, предусмотренных ПД, РД.

По результатам комплексной наладки электротехнических устройств следует составить акт сдачи-приемки пусконаладочных работ по форме, приведенной в СП 76.13330.2016 (приложение Б);

б) комплексную наладку средств автоматизации, в том числе:

1) настройку взаимодействия средств автоматизации в различных режимах работы холодильного оборудования,

2) обеспечение взаимосвязей, регулирование и настройку характеристик и параметров отдельных средств автоматизации с целью обеспечения заданных в ПД, РД режимов работы холодильного оборудования,

3) опробование средств автоматизации по полной схеме на холостом ходу и под нагрузкой во всех режимах работы для обеспечения комплексной наладки холодильного оборудования,

4) уточнение статических и динамических характеристик холодильного оборудования, корректировка значений параметров настройки средств автоматизации, с учетом их взаимного влияния в процессе работы холодильного оборудования.

Комплексную наладку средств автоматизации считают выполненной после получения средствами автоматизации параметров и режимов, предусмотренных ПД, РД.

По результатам комплексной наладки средств автоматизации системы холодоснабжения следует составить акт сдачи-приемки средств автоматизации системы холодоснабжения в эксплуатацию по форме, приведенной в [5] (приложение Б);

в) комплексную наладку холодильного оборудования, в том числе:

1) опробование одновременной работы холодильного оборудования совместно с электротехническими устройствами и средствами автоматизации по утвержденным программам,

2) обеспечение режима работы холодильного оборудования в соответствии с данными ПД, РД,

3) проверку работы средств автоматизации при имитации различных аварийных ситуаций.

Комплексную наладку холодильного оборудования считают выполненной после получения параметров и режимов работы холодильного оборудования, предусмотренных ПД, РД.

По результатам комплексной наладки холодильного оборудования следует составить акт приемки по форме, приведенной в СП 68.13330.2017 (приложение 2).

8.2.5 По требованию технического заказчика в программу комплексной наладки системы холодоснабжения могут быть включены измерения уровней шума, вибрации и т. д.

8.2.6 После комплексной наладки системы холодоснабжения выполняют:

- измерения расхода хладоносителя, подаваемого к каждому потребителю холода и общего расхода хладоносителя из холодильного центра, перепада температур на входе и выходе хладоносителя из холодильного центра и его давления на выходе способами, изложенными в 7.1, с проверкой соответствия значений этих параметров ПД, РД;
- сравнение количества, отданного потребителям «холода» на выходе из холодильного центра, с количеством «холода», полученного потребителями холода.

Примечание — Величина потери «холода» в магистральных трубопроводах от холодильного центра до потребителей «холода» не должна быть более 5 % от общего количества отданного потребителям «холода» на выходе из холодильного центра.

8.2.7 По результатам выполнения ПН по системе холодоснабжения следует составить технический отчет по форме, приведенной в [9] (приложение Е).

8.3 Особенность наладки системы холодоснабжения по одноконтурной схеме

8.3.1 Наладка работы системы холодоснабжения по одноконтурной схеме заключается в обеспечении циркуляции хладоносителя в гидравлическом контуре с параметрами, обеспечивающими работу потребителей холода в соответствии с ПД, РД.

8.3.2 Наладку системы холодоснабжения по одноконтурной схеме выполняют после регулирования холодильного оборудования и гидравлического регулирования трубопроводной сети системы холодоснабжения в следующей последовательности:

а) полностью открывают регулирующие клапаны на узлах регулирования потребителей холода;

б) включают насосную установку циркуляционного гидравлического контура, обеспечивая максимальную нагрузку на потребителей холода;

в) включают холодильную установку (машину), обеспечивая поддержание выставленной уставки температуры хладоносителя на выходе из испарителя холодильной установки (машины), в соответствии с ПД, РД;

г) выполняют измерения расхода хладоносителя по потребителям холода (способом, изложенным в 7.1);

д) при выявлении недостаточного или избыточного расхода хладоносителя по потребителям холода проводят дополнительную корректировку настройки регулирующих устройств, балансировочных клапанов на узлах регулирования потребителей холода, начиная с потребителей холода с избыточным расходом хладоносителя.

Примечание — Если разница фактических расходов хладоносителя по потребителям холода и проектных не превышает 10 %, то систему холодоснабжения по одноконтурной схеме считают пригодной к эксплуатации. В противном случае мероприятия по устранению причин отклонения фактических расходов хладоносителя от проектных значений приводят в техническом отчете [содержание технического отчета приведено в [9] (приложение Е)];

е) проверяют выключение компрессора холодильной установки (машины) по сигналу датчика температуры хладоносителя, устанавливаемого на сборном коллекторе обратного трубопровода при достижении минимального значения температуры хладоносителя, например $t_{мин}$ = 11,5 °С;

ж) проверяют включение компрессора холодильной установки при достижении максимальной температуры хладоносителя, например $t_{макс}$ = 12,5 °С.

Примечание — Разность максимального и минимального значений температур, например Δt = 1,0 °С, называют зоной нечувствительности;

и) проверяют «время задержки включения» холодильной установки (машины) (цикл работы холодильной установки) — необходимое время между двумя включениями холодильной установки (машины), которое не должно быть менее 6 мин.

Примечание — При времени задержки включения холодильной установки (машины) менее 6 мин рекомендуется устанавливать буферный бак.

8.3.3 Результаты наладки системы холодоснабжения по одноконтурной схеме признают удовлетворительными, если рабочий режим системы холодоснабжения по одноконтурной схеме характеризуется:

- устойчивым гидравлическим режимом работы контура;
- поддержанием температуры и расхода хладоносителя в соответствии с ПД, РД;
- отсутствием повышенной цикличности работы холодильной установки (машины).

8.4 Особенность наладки системы холодоснабжения по двухконтурной схеме

8.4.1 Наладка работы системы холодоснабжения по двухконтурной схеме заключается в обеспечении циркуляции хладоносителей (двух жидкостей) в двух гидравлических контурах с параметрами, обеспечивающими работу потребителей холода в соответствии с ПД, РД.

8.4.2 Наладку системы холодоснабжения по двухконтурной схеме выполняют после регулирования холодильного оборудования и гидравлического регулирования трубопроводной сети системы холодоснабжения в следующей последовательности:

- полностью открывают регулирующие клапаны на узлах регулирования потребителей холода;
- включают насосную установку 2-го контура, обеспечивая при этом максимальную нагрузку на потребителей холода;
- включают насосную установку 1-го контура;
- включают холодильную установку (машину) 1-го контура, обеспечивая поддержание выставленной уставки температуры хладоносителя (незамерзающего раствора) на выходе из испарителя холодильной установки (машины), в соответствии с ПД, РД;
- выполняют измерения расхода хладоносителя (охлажденной воды) 2-го контура по потребителям холода (способом, изложенным в 7.1);
- при выявлении недостаточного или избыточного расхода хладоносителя (охлажденной воды) по потребителям холода проводят дополнительную корректировку настройки регулирующих устройств, балансировочных клапанов на узлах регулирования потребителей холода, начиная с потребителей холода с избыточным расходом хладоносителя (охлажденной воды).

Примечание — Если разница фактических расходов хладоносителя (охлажденной воды) по потребителям холода и проектных не превышает 10 %, систему холодоснабжения по двухконтурной схеме считают пригодной к эксплуатации. В противном случае мероприятия по устранению причин отклонения фактических расходов хладоносителя от проектных значений приводят в техническом отчете [содержание технического отчета приведено в [9] (приложение Е)];

- проверяют выключение компрессора холодильной установки (машины) по сигналу датчика температуры, устанавливаемого на выходе подающего хладоносителя (охлажденной воды) из промежуточного теплообменника во 2-м контуре, при достижении минимального значения температуры, подающего хладоносителя, например $t_{мин}$ = 7,0 °С;
- проверяют включение компрессора холодильной установки (машины) при достижении максимальной температуры подающего хладоносителя (охлажденной воды) на выходе из промежуточного теплообменника во 2-м контуре, например $t_{макс}$ = 8,0 °С.

Примечание — Разность максимального и минимального значений температур, например Δt = 1,0 °С, называют зоной нечувствительности;

- проверяют «время задержки включения» холодильной установки (машины) [цикл работы холодильной установки (машины)] — необходимое время между двумя включениями холодильной установки (машины), которое не должно быть менее 6 мин.

Примечание — При времени задержки включения холодильной установки (машины) менее 6 мин рекомендуется устанавливать аккумулирующий бак.

8.4.3 Результаты наладки системы холодоснабжения по двухконтурной схеме признают удовлетворительными, если рабочий режим системы холодоснабжения по двухконтурной схеме характеризуется:

- устойчивым гидравлическим режимом работы двух контуров;
- поддержанием температуры и расходов хладоносителей (двух жидкостей) в соответствии с ПД, РД;
- отсутствием повышенной цикличности работы холодильной установки (машины).

9 Контроль выполнения работ

9.1 Контроль выполнения работ проводят с целью обеспечения соответствия проводимых работ и применяемых материалов, изделий и конструкций требованиям ПД, РД, ТД предприятий-изготовителей согласно требованиям СП 48.13330.2019 (раздел 9).

9.2 Контроль выполнения работ по монтажу и ПН систем холодоснабжения включает:

- входной контроль по 9.3;
- контроль технологических операций (операционный контроль) по 9.4;
- оценку соответствия выполненных работ (приемочный контроль) по 9.5.

9.3 Входной контроль комплектности оборудования, изделий и материалов следует выполнять до начала монтажных работ.

9.3.1 При входном контроле необходимо оценить внешний вид поступающих на объект оборудования и материалов, проверить наличие сертификатов и соответствие поставляемых оборудования и материалов спецификации в ПД, РД, а именно:

а) оборудования по приложению А (таблица А.1, пункт 1.2);

б) трубопроводов, арматуры, крепежных и расходных материалов для монтажа по приложению А (таблица А.1, пункт 2.2);

в) тепловой изоляции, крепежных и расходных материалов по приложению А (таблица А.1, пункт 3.2);

г) кабелей, проводов, лотков и металлических коробов, крепежных и расходных материалов для монтажа по приложению А (таблица А.1, пункт 4.2);

д) силовых щитов и щитов автоматизации по приложению А (таблица А.1, пункт 4.10);

е) КИП и средств автоматизации по приложению А (таблица А.1, пункт 4.14).

9.3.2 Результаты входного контроля оформляют актом приемки-передачи оборудования и материалов в монтаж в соответствии с 6.1.6.

9.3.3 Оборудование, трубопроводную арматуру и другие материалы, не принятые по результатам входного контроля, следует хранить отдельно. Их применение для выполнения работ без согласования с заказчиком не допускается.

9.4 В ходе проведения монтажных работ и ПН по системе холодоснабжения следует осуществлять контроль выполнения технологических операций (операционный контроль), приведенных в приложении А.

9.4.1 При операционном контроле необходимо проверять:

- соответствие выполненных монтажных работ требованиям РД, ППР, ТД предприятий-изготовителей согласно приложению А, а именно:

а) оборудования (таблица А.1, пункты 1.1, 1.2—1.12);

б) трубопроводов (таблица А.1, пункты 2.1, 2.3—2.14);

в) тепловой изоляции трубопроводов (таблица А.1, пункты 3.1, 3.3—3.7);

г) кабелей электропитания и проводов (таблица А.1, пункты 4.1, 4.3—4.9);

д) силовых щитов и щитов автоматизации (таблица А.1, пункты 4.11, 4,12);

е) КИП и средств автоматизации (таблица А.1, пункты 4.13, 4.15—4.17).

- соответствие выполненных работ по ПН требованиям РД, ППР, ТД предприятий-изготовителей (таблица А.1, пункты 5.1, 5.2).

9.4.2 Результаты операционного контроля фиксируют в журнале общих работ по форме, приведенной в [2].

9.5 Оценку соответствия (промежуточный приемочный контроль) необходимо осуществлять после окончания следующих отдельных видов выполненных работ:

а) промывки (продувки) трубопроводов по приложению А (таблица А.1, пункт 2.13) с составлением акта в соответствии с 7.2.2.3;

б) гидростатических или манометрических испытаний трубопроводов по приложению А (таблица А.1, пункт 2.14) с составлением акта в соответствии с 7.2.2.10;

в) выполнения грунтовки, покраски и покрытия тепловой изоляцией поверхности трубопроводов по приложению А (таблица А.1, пункты 3.4—3.7), с составлением акта в соответствии с 6.4.8;

г) испытания изоляции электропроводки кабелей и проводов по приложению А (таблица А.1, пункт 4.8) с составлением протоколов измерения сопротивления изоляции в соответствии с 6.5.8;

д) индивидуальных испытаний электротехнических устройств по приложению А (таблица А.1, пункт 4.12) с составлением акта в соответствии с 7.2.3.1;

е) индивидуальных испытаний средств автоматизации по приложению А (таблица А.1, пункт 4.17) с составлением акта в соответствии с 7.2.3.2;

ж) индивидуальных испытаний оборудования системы холодоснабжения по приложению А (таблица А.1, пункт 1.12) с составлением акта в соответствии с 7.2.3.6;

и) регулирования системы холодоснабжения по приложению А (таблица А.1, пункт 5.1) с составлением паспорта системы холодоснабжения в соответствии с 8.1.4.5;

к) комплексной наладки системы холодоснабжения по приложению А (таблица А.1, пункт 5.2) с составлением актов приемки после завершения комплексной наладки: электротехнических устройств по перечислению а) 8.2.4, средств автоматизации по перечислению б) 8.2.4, холодильного оборудования по перечислению в) 8.2.4;

л) составления технического отчета по 8.2.7 по результатам выполнения ПН по системе холодоснабжения.

9.6 По окончании работ заказчику должна быть передана исполнительная документация (акты, протоколы, отчеты) по выполнению работ 9.5.

9.7 На заключительном этапе при приемке системы холодоснабжения в целом проводят заключительный приемочный контроль, при котором выполняют проверку соответствия исполнительной документации, законченных монтажных работ и ПН по системе холодоснабжения, осуществляют оценку объема выполненных работ с составлением акта приемки, например по форме КС-2 согласно [12].

9.8 При промежуточном и заключительном приемочном контролях выполненных работ может быть проведено вскрытие конструкций системы холодоснабжения.

Примечание — В случае выявления несоответствия выполненных работ РД и требованиям нормативно-технических документов работы подлежат переделке за счет монтажной организации.

Приложение А
(обязательное)

Технологические операции, подлежащие контролю при выполнении работ по монтажу, испытаниям и пусковой наладке системы холодоснабжения

Таблица А.1

Контролируемая операция	Способ и инструмент контроля	Контролируемый этап выполнения работ	Критерий контроля
1 Монтаж оборудования			
1.1 Строительная готовность помещений для монтажа оборудования	Визуальный, документарный	До начала работ	Соответствие РД, ППР, 6.1.4, перечисление а) 6.1.5. Акт приемки помещений
1.2 Приемка оборудования	Визуальный, документарный	До начала работ	Соответствие ПД, РД, 6.1.6. Проверка комплектности. Наличие сертификатов, паспортов, ТД предприятий-изготовителей. Отсутствие повреждений. Акт приемки-передачи оборудования
1.3 Готовность фундаментов под оборудование	Визуально-измерительный. Измерительная металлическая рулетка (ГОСТ 7502). Строительный уровень (ГОСТ Р 58514). Стальной строительный отвес (ГОСТ Р 58513)	До начала работ	Соответствие РД, перечисление а) 6.1.5. Отсутствие превышения отклонений по горизонтали фундамента по всей длине и ширине не должны превышать 0,5 мм на 1 м
1.4 Доставка оборудования к месту монтажа и подготовка к подъему	Визуальный	До начала работ	Соответствие ППР и перечисления а), в) 6.2.2
1.5 Проверка готовности грузоподъемных механизмов и приспособлений, инструментов, средства измерений	Визуальный, опробование	До начала работ	Соответствие ППР и перечисление б) 6.2.2. Наличие и исправность грузоподъемных механизмов и приспособлений. Наличие инструмента, оборудования, средств измерений и принадлежностей, применяемых при монтаже
1.6 Установка виброопор на холодильные машины (установки)	Визуально-измерительный. Измерительная металлическая рулетка (ГОСТ 7502). Строительный уровень (ГОСТ Р 58514). Стальной строительный отвес (ГОСТ Р 58513)	В процессе и после выполнения установки	Соответствие требованиям РД, ППР, ТД предприятий — изготовителей по монтажу и эксплуатации оборудования, перечисление г) 6.2.2. Прочность установки опор при механическом опробовании на отрыв

Продолжение таблицы А.1

Контролируемая операция	Способ и инструмент контроля	Контролируемый этап выполнения работ	Критерий контроля
1.7 Подъем, перемещение и установка в проектное положение оборудования	Визуально-измерительный. Измерительная металлическая рулетка (ГОСТ 7502). Строительный уровень (ГОСТ Р 58514). Стальной строительный отвес (ГОСТ Р 58513)	В процессе выполнения установки	Соответствие требованиям РД, ППР, перечисление д) 6.2.2. Соблюдение схем строповки оборудования, требований ТД предприятий — изготовителей по монтажу и эксплуатации оборудования
1.8 Выверка установленного на фундамент оборудования	Визуально-измерительный. Измерительная металлическая рулетка (ГОСТ 7502). Строительный уровень (ГОСТ Р 58514). Стальной строительный отвес (ГОСТ Р 58513)	После окончания установки оборудования	Соответствие требованиям РД, ППР, перечисление е) 6.2.2
1.9 Закрепление оборудования на фундаменте	Визуальный	В процессе выполнения работ	Соответствие требованиям РД, перечисление ж) 6.2.2
1.10 Присоединение оборудования к инженерным коммуникациям	Визуальный	В процессе выполнения работ	Соответствие требованиям РД, ППР и ТД предприятий-изготовителей, перечисление и) 6.2.2
1.11 Подготовка к индивидуальному испытанию оборудования	Визуально-измерительный	Перед испытанием	Соответствие требованиям РД, ППР. Исправность арматуры и КИП. Готовность инженерных сетей к испытанию оборудования
1.12 Индивидуальное испытание оборудования	Визуально-измерительный. Термометр (ГОСТ 28498). Манометр (ГОСТ 2405). Часы	В процессе испытания	Соответствие требованиям РД, ППР и ТД предприятий — изготовителей по монтажу и эксплуатации оборудования, 7.2.3
2 Монтаж трубопроводов и трубопроводной арматуры			
2.1 Строительная готовность помещений для монтажа трубопроводов	Визуальный, документарный	До начала работ	Соответствие РД, ППР, 6.1.4, перечисление а) 6.1.5. Акт приемки помещений
2.2 Поставка и приемка материалов: трубопроводов, арматуры, крепежных и расходных материалов	Визуальный, опробование	До начала работ	Соответствие РД и 6.1.6, перечисление а) 6.3.3. Наличие сертификатов, паспортов. Техническая исправность арматуры
2.3 Разметка трассы прокладки трубопроводов (мест установки опор, арматуры и ответвлений трубопроводов)	Визуально-измерительный. Измерительная металлическая рулетка (ГОСТ 7502). Строительный уровень (ГОСТ Р 58514). Стальной строительный отвес (ГОСТ Р 58513)	В процессе выполнения разметки	Соответствие РД, ППР, перечисление б) 6.3.3. Соблюдение расстояния между средствами крепления

Продолжение таблицы А.1

Контролируемая операция	Способ и инструмент контроля	Контролируемый этап выполнения работ	Критерий контроля
2.4 Установка опор (опорных конструкций)	Визуально-измерительный. Измерительная металлическая рулетка (ГОСТ 7502). Строительный уровень (ГОСТ Р 58514). Стальной строительный отвес (ГОСТ Р 58513)	В процессе выполнения установки	Соответствие РД, ППР, перечисление в) 6.3.3. Соблюдение проектных уклонов, вертикальности стояков. Прочность установки опор при механическом опробовании на отрыв
2.5 Очистка внутренних поверхностей трубопроводов	Визуальный	В процессе выполнения очистки	Соответствие ППР, перечисление г) 6.3.3. Чистота внутренних полостей труб и отсутствие повреждений наружных поверхностей труб
2.6 Разметка труб	Визуально-измерительный. Измерительная металлическая рулетка (ГОСТ 7502). Измерительная линейка (ГОСТ 427)	В процессе выполнения разметки	Соответствие ППР, перечисление д) 6.3.3
2.7 Резка, гибка труб, подготовка кромок	Визуально-измерительный. Измерительная металлическая рулетка (ГОСТ 7502)	В процессе выполнения работ	Соответствие ППР и ТД предприятия-изготовителя, перечисление е) 6.3.3. Срез должен быть чистый, без внешних и внутренних заусенцев. Концы трубопроводов до начала сварки (пайки) или объединения резьбовых соединений должны быть заглушены
2.8 Подготовка труб к сборке	Визуально-измерительный. Измерительная металлическая рулетка (ГОСТ 7502)	В процессе выполнения работ	Соответствие ППР, перечисление ж) 6.3.3
2.9 Сборка деталей и узлов трубопроводов	Визуально-измерительный. Измерительная металлическая рулетка (ГОСТ 7502). Строительный уровень (ГОСТ Р 58514)	В процессе выполнения работ	Соответствие ППР, перечисление а) 6.3.4. Прочность мест соединений сварки (пайки) стыков, отсутствие перекосов. Соответствие расположения арматуры РД
2.10 Крепление трубопроводов к опорам (опорным конструкциям)	Визуальный	В процессе выполнения крепления	Соответствие ППР, перечисление б) 6.3.4. Соответствие взаимного расположения мест соединений [сварки (пайки) стыков] трубопроводов и опор. Расстояние от соединительной детали медных труб до опоры должно быть не менее 50 мм

Продолжение таблицы А.1

Контролируемая операция	Способ и инструмент контроля	Контролируемый этап выполнения работ	Критерий контроля
2.11 Соединение трубопроводов, крепление трубопроводной арматуры и узлов к трубопроводам	Визуально-измерительный. Измерительная металлическая рулетка (ГОСТ 7502). Строительный уровень (ГОСТ Р 58514)	В процессе выполнения сборки и крепления	Соответствие ППР, перечисление в) 6.3.4. Прочность мест соединений сварки (пайки) стыков, соблюдение режима сварки, правильность сварного шва, отсутствие перекосов. Соблюдение проектных уклонов, соосности трубопроводов, узлов, соответствие мест установки арматуры РД
2.12 Подготовка к испытанию трубопроводов	Визуальный	Перед испытанием	Соответствие ППР, 7.2.2.2. Исправность арматуры и КИП
2.13 Промывка (продувка) трубопроводов	Визуальный	В процессе испытания	Соответствие ППР, 7.2.2.3, 7.2.2.4. Выход воды без механических примесей. Акт промывки (продувки) трубопроводов
2.14 Гидростатические или манометрические испытания трубопроводов	Визуально-измерительный. Манометр (ГОСТ 2405). Часы	В процессе испытания	Соответствие ППР, 7.2.2.5—7.2.2.10. Акт гидростатического или манометрического испытания трубопроводов на герметичность
3 Монтаж тепловой изоляции трубопроводов			
3.1 Строительная готовность помещений для тепловой изоляции трубопроводов	Визуальный	До начала работ	Соответствие РД, ППР, 6.1.4, перечисление а) 6.1.5
3.2 Поставка материалов для тепловой изоляции, крепежных и расходных материалов	Визуально-измерительный. Толщиномер (ГОСТ Р 55614)	До начала работ	Соответствие РД, перечисление г) 6.4.3. Наличие сертификатов. Соответствие толщины теплоизоляции, указанной в РД
3.3 Очистка наружной поверхности трубопроводов	Визуальный	В процессе выполнения работ	Соответствие перечисление а) 6.4.3. Чистота наружных поверхностей трубопроводов
3.4 Грунтовка и покраска наружной поверхности стальных трубопроводов	Визуальный	В процессе выполнения работ	Соответствие требованиям РД, ППР, перечисления б), в) 6.4.3
3.5 Проклейка швов и стыков теплоизоляционного слоя клеем, лентой	Визуальный	В процессе выполнения работ	Соответствие требованиям РД, ППР. Отсутствие повреждений поверхности теплоизоляционного слоя
3.6 Окожушивание оболочками покровного слоя тепловой изоляции	Визуальный	В процессе выполнения работ	Соответствие 6.4.5, 6.4.6

Продолжение таблицы А.1

Контролируемая операция	Способ и инструмент контроля	Контролируемый этап выполнения работ	Критерий контроля
3.7 Маркировка трасс магистральных трубопроводов	Визуальный	В процессе выполнения работ	Соответствие 6.4.7
4 Монтаж силовых и слаботочных кабелей и проводов, щитов, КИП и средств автоматизации			
4.1 Строительная готовность помещений под монтаж кабелей и проводов, щитов, КИП и средств автоматизации	Визуальный	До начала работ	Соответствие РД, ППР, 6.1.4, перечисление б) 6.1.5. Наличие закладных опорных конструкций для крепления лотков и коробов. Наличие каналов, туннелей, ниш, борозд, закладных труб для скрытой проводки, проемов для прохода трубных и электрических проводок с установкой в них необходимых закладных конструкций (обрамлений, гильз, патрубков и т. п.)
4.2 Поставка кабелей и проводов, щитов, КИП и средств автоматизации, крепежных и расходных материалов	Визуальный	До начала работ	Соответствие РД, ППР, перечисление а) 6.5.3. Наличие сертификатов. Отсутствие внешних повреждений. Целостность оболочек кабелей и проводов
4.3 Подготовка к монтажу кабелей и проводов, щитов, КИП и средств автоматизации: заготовка провода или кабеля	Визуально-измерительный. Штангенциркуль (ГОСТ 166)	При раскатке кабеля.	Соответствие марки сечения кабеля РД ППР, перечисление б) 6.5.3. Проверка целостности и состояния изоляции жил кабеля. Жилы проводов должны быть промаркированы и зачищены
4.4 Заготовка пучков, прозвонка и маркировка	Визуально-измерительный. Измерительная металлическая рулетка (ГОСТ 7502)	В процессе работы	Соответствие требованиям РД, ППР, перечисление в) 6.5.3
4.5 Монтаж лотков и коробов	Визуально-измерительный. Измерительная металлическая рулетка (ГОСТ 7502)	В процессе выполнения монтажа	Соответствие требованиям РД, ППР, перечисление г) 6.5.3
4.6 Испытания непрерывности цепи заземления металлических лотков и коробов	Визуально-измерительный. Мегаомметр (ГОСТ 22261)	После окончания установки лотков	Соответствие РД, ППР, перечисления д) — ж) 6.5.3. Наличие заземляющего проводника, не менее чем в двух местах. Сопротивление заземляющего проводника не должно превышать 0,1 Ом
4.7 Монтаж кабелей и проводов, прокладываемых в лотках, коробах	Визуально-измерительный. Измерительная металлическая рулетка (ГОСТ 7502). Динамометр (ГОСТ 13837)	В процессе выполнения монтажа	Соответствие требованиям РД, ППР, перечисления а) — г) 6.5.4. Тяжение кабелей следует проводить с усилием, не превышающим допустимого для данного кабеля усилия натяжения

Продолжение таблицы А.1

Контролируемая операция	Способ и инструмент контроля	Контролируемый этап выполнения работ	Критерий контроля
4.8 Испытание изоляции после электропроводки кабелей и проводов	Измерительный. Мегаомметр на 1000 В (ГОСТ 22261)	По окончании работ, перед включением в сеть	Соответствие требованиям ППР, 6.5.7, 6.5.8. Сопротивление изоляции кабелей и проводов должно быть не менее 0,5 МОм
4.9 Измерение сопротивления обмоток электродвигателей	Измерительный. Мегаомметр на 1000 В (ГОСТ 22261)	До подключения электродвигателей	Соответствие требованиям РД, ППР, 6.5.7, 6.5.8
4.10 Поставка и подготовка к монтажу щитов	Визуальный	До начала работ	Соответствие РД, ППР, перечисления а), б) 6.5.3. Наличие ТД предприятия-изготовителя (схемы подключения). Отсутствие внешних повреждений щитов
4.11 Монтаж щитов	Визуальный, измерительный. Измерительная металлическая рулетка (ГОСТ 7502). Строительный уровень (ГОСТ Р 58514). Стальной строительный отвес (ГОСТ Р 58513)	В процессе работы	Соответствие требованиям РД, ППР, перечисление в) 6.5.4. Целостность оболочек кабелей и проводов, наличие наконечников на них, запас по длине (100—300 мм). Наличие виброизолирующих прокладок. Наличие металлической или пластиковой бирки с номером кабеля в соответствии с прилагаемой к щитам ТД. Отклонения от вертикали при установке щитов не должны превышать значений, указанных в РД
4.12 Индивидуальные испытания электротехнических устройств	Визуальный	В процессе испытания	Соответствие требованиям РД, ППР, ТД предприятий — изготовителей по монтажу и эксплуатации оборудования, 7.2.3.1
4.13 Технологическая готовность помещений под монтаж КИП и средств автоматизации	Визуальный	До начала работ	Соответствие РД, ППР, перечисление б) 6.1.5. Акт технологической готовности помещений под монтаж
4.14 Поставка КИП и средств автоматизации	Визуальный	До начала работ	Соответствие РД, ППР, перечисления а) 6.5.3. Наличие сертификатов, паспортов, ТД предприятия-изготовителя
4.15 Подготовка к монтажу КИП и средств автоматизации	Визуальный	До начала работ	Соответствие РД, ППР, перечисления б) 6.5.3
4.16 Монтаж КИП и средств автоматизации	Визуальный, измерительный. Измерительная металлическая рулетка (ГОСТ 7502). Строительный уровень (ГОСТ Р 58514)	В процессе работы	Соответствие требованиям РД, ППР, 6.5.4

Окончание таблицы А.1

Контролируемая операция	Способ и инструмент контроля	Контролируемый этап выполнения работ	Критерий контроля
4.17 Индивидуальные испытания средств автоматизации	Визуальный	В процессе испытания	Соответствие требованиям РД, ППР, ТД предприятий — изготовителей по монтажу и эксплуатации оборудования, 7.2.3.2
5 Пусковая наладка			
5.1 Регулирование холодильного оборудования и гидравлическое регулирование сети трубопроводов	Визуально-измерительный. Расходомер (ГОСТ 8.361). Манометр (ГОСТ 2405)	В процессе регулирования	Соответствие требованиям ПД, РД, ППР, 8.1
5.2 Комплексная наладка системы холодоснабжения	Визуально-измерительный. Расходомер (ГОСТ 8.361). Манометр (ГОСТ 2405). Термометр (ГОСТ 28498)	В процессе пусковой наладки	Соответствие требованиям ПД, РД, 8.2. Соблюдение требований ТД предприятий — изготовителей по монтажу и эксплуатации оборудования

Библиография

[1] ПУЭ — Правила устройства электроустановок 7-е издание (утверждены Приказом Минэнерго России от 8 июля 2002 г. № 204)

[2] РД-11-05-2007 — Порядок ведения общего и (или) специального журнала учета выполнения работ при строительстве, реконструкции, капитальном ремонте объектов капитального строительства

[3] СТО НОСТРОЙ 2.23.164-2014 — Инженерные сети зданий и сооружений внутренние. Устройство холодильных центров. Правила, контроль выполнения и требования к результатам работ

[4] СТО НОСТРОЙ 2.15.8-2011 — Инженерные сети зданий и сооружений внутренние. Устройство систем локального управления. Монтаж, испытания и наладка. Требования, правила и методы контроля

[5] СТО НОСТРОЙ 2.15.9-2011 — Инженерные сети зданий и сооружений внутренние. Устройство систем распределенного управления. Монтаж, испытания и наладка. Требования, правила и методы контроля

[6] Форма № ОС-15 — Постановление Госкомстата РФ от 21 января 2003 г. № 7 «Об утверждении унифицированных форм первичной учетной документации по учету основных средств»

[7] СТО НОСТРОЙ 2.12.69-2012 — Инженерные сети зданий и сооружений внутренние. Теплоизоляционные работы для внутренних трубопроводов зданий и сооружений. Правила, контроль выполнения и требования к результатам работ

[8] Федеральный закон РФ от 26 июня 2008 г. № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений»

[9] Р НОСТРОЙ 2.15.4-2011 — Инженерные сети зданий и сооружений внутренние. Рекомендации по испытанию и наладке систем отопления, теплоснабжения и холодоснабжения

[10] ТУ 25-7310.0063-87 — Манометры дифференциальные сильфонные ДСП и ДСС

[11] СанПиН 1.2.3685-21 — Санитарные правила и нормы. Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания

[12] Форма № КС-2 — Постановление Госкомстата России от 11 ноября 1999 г. № 100 «Об утверждении унифицированных форм первичной учетной документации по учету работ в капитальном строительстве и ремонтно-строительных работ

УДК 697.9:006.354 ОКС 91.140.30

Ключевые слова: инженерные сети зданий и сооружений внутренние, система холодоснабжения, монтаж, испытания и пусковая наладка, контроль выполнения

Редактор *Л.С. Зимилова*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *Р.А. Ментова*
Компьютерная верстка *Е.А. Кондрашовой*

Сдано в набор 19.05.2022. Подписано в печать 31.05.2022. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 3,72. Уч.-изд. л. 2,98.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении в ФГБУ «РСТ»
для комплектования Федерального информационного фонда стандартов,
117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru