

НАЦИОНАЛЬНОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ СТРОИТЕЛЕЙ  
НАЦИОНАЛЬНОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ ПРОЕКТИРОВЩИКОВ

---

Стандарт организации

Инженерные сети зданий и сооружений внутренние

СИСТЕМЫ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ С ПЕРЕМЕННЫМ  
РАСХОДОМ ХЛАДАГЕНТА

Правила проектирования и монтажа,  
контроль выполнения и  
требования к результатам работ

СТО НОСТРОЙ 145

Проект, окончательная редакция

---

Закрытое акционерное общество «ИСЗС – Консалт»

Общество с ограниченной ответственностью  
«Издательство БСТ»

Москва 2014

## Предисловие

- |   |                                     |   |
|---|-------------------------------------|---|
| 1 | РАЗРАБОТАН                          | Закрытым акционерным обществом<br>«ИСЗС-Консалт»  |
| 2 | ПРЕДСТАВЛЕН НА<br>УТВЕРЖДЕНИЕ       | Комитетом по системам инженерно-<br>технического обеспечения зданий и<br>сооружений Национального объединения<br>строителей, протокол от _____ № ____ |
| 3 | УТВЕРЖДЕН<br>И ВВЕДЕН<br>В ДЕЙСТВИЕ | Решением Совета Национального<br>объединения строителей, протокол от<br>_____ № ____  |
| 4 | ВВЕДЕН                              | ВПЕРВЫЕ   |

© Национальное объединение строителей

*Распространение настоящего стандарта осуществляется в соответствии с  
действующим законодательством и с соблюдением правил, установленных  
Национальным объединением строителей*

## Содержание

|  |    |
|--|----|
| Введение.....  | V  |
| 1 Область применения.....  | 1  |
| 2 Нормативные ссылки.....  | 1  |
| 3 Термины и определения, обозначения и сокращения.....   | 7  |
| 4 Общие и специальные требования к проектированию систем кондиционирования с переменным расходом хладагента.....   | 11 |
| 4.1 Общие положения.....   | 11 |
| 4.2 Размещение наружного оборудования систем кондиционирования с переменным расходом хладагента.....               | 12 |
| 4.3 Размещение внутреннего оборудования систем кондиционирования с переменным расходом хладагента.....             | 14 |
| 4.4 Особенности проектирования канальных кондиционеров.....  | 15 |
| 4.5 Сети трубопроводов.....  | 17 |
| 4.6 Специальные требования и ограничения.....  | 19 |
| 5 Общие требования к монтажу оборудования.....   | 20 |
| 6 Монтаж наружного оборудования.....   | 22 |
| 6.1 Монтаж опорных конструкций и фундаментов, выполнение отверстий в ограждениях, перекрытиях и кровле зданий..... | 22 |
| 6.2 Установка наружного оборудования в проектное положение.....  | 24 |
| 7 Монтаж внутреннего оборудования.....   | 25 |
| 7.1 Общие требования.....  | 25 |
| 7.2 Монтаж настенных испарительных блоков.....   | 26 |
| 7.3 Монтаж кассетных испарительных блоков.....   | 28 |
| 7.4 Монтаж напольно-потолочных (универсальных) испарительных блоков.....   | 30 |
| 7.5 Монтаж канальных испарительных блоков.....   | 31 |

**СТО НОСТРОЙ 145, проект, окончательная редакция**

|   |  |    |
|---|--|----|
| 8   | Монтаж трубопроводов холодильного контура .....        | 35 |
| 9   | Монтаж трубопроводов системы удаления конденсата ..... | 43 |
| 10  | Монтаж системы электропитания и управления .....       | 49 |
| 11  | Пусконаладочные работы .....                           | 55 |
| 12  | Контроль выполнения работ .....                        | 70 |
| Приложение А (рекомендуемое) Инструмент, оборудование и принадлежности .....  |  | 76 |
| Приложение Б (рекомендуемое) Технологические операции, подлежащие контролю при производстве монтажных работ систем кондиционирования воздуха с переменным расходом хладагента ..... |  | 79 |
| Библиография .....  |  | 92 |

## Введение

Настоящий стандарт разработан в рамках Программы стандартизации Национального объединения строителей и направлен на реализацию Градостроительного кодекса Российской Федерации, Федерального закона от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании», Федерального закона от 30 декабря 2009 г. № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений», приказа Министерства регионального развития Российской Федерации от 30 декабря 2009 г. № 624 «Об утверждении Перечня видов работ по инженерным изысканиям, по подготовке проектной документации, по строительству, реконструкции, капитальному ремонту объектов капитального строительства, которые оказывают влияние на безопасность объектов капитального строительства».

В стандарте изложены основные требования к проектированию и общие правила выполнения работ по монтажу систем кондиционирования с переменным расходом хладагента.

Авторский коллектив: канд.тех.наук *Бусахин А.В.* (ООО «Третье Монтажное Управление «Промвентиляция»), *Любешкин А.Е.*, *Кушнерев А.В.*, *Целиков В.Н.*, *Гаврилушкин А.В.* (ООО «МЕДИА-консалтинговое агентство «АДВ-ТУ-АДВ»), *Токарев Ф.В.* (НП «ИСЗС-Монтаж»).



**Инженерные сети зданий и сооружений внутренние  
СИСТЕМЫ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ  
С ПЕРЕМЕННЫМ РАСХОДОМ ХЛАДАГЕНТА  
Правила проектирования и монтажа,  
контроль выполнения и требования к результатам работ**

Internal buildings and structures utilities  
Air-conditioning variable refrigerating volume systems  
Designing and mounting, monitoring implementation and requirements

---

## **1 Область применения**

Настоящий стандарт распространяется на системы кондиционирования с переменным расходом хладагента, используемые для обеспечения параметров микроклимата, как в малоэтажных зданиях, так и в многоэтажных зданиях и сооружениях большой площади.

## **2 Нормативные ссылки**

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты и своды правил:

ГОСТ 12.1.005–88 Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны

ГОСТ 12.1.030–81 Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Защитное заземление, зануление

ГОСТ 12.2.003–91 Система стандартов безопасности труда. Оборудование производственное. Общие требования безопасности

**СТО НОСТРОЙ 145, проект, окончательная редакция**

ГОСТ 12.2.233–2012 (ИСО 5149:1993) Система стандартов безопасности труда. Системы холодильные холодопроизводительностью свыше 3,0 кВт. Требования безопасности

ГОСТ 12.3.002–75 Система стандартов безопасности труда. Процессы производственные. Общие требования безопасности

ГОСТ 12.3.009–76 Система стандартов безопасности труда. Работы погрузочно-разгрузочные. Общие требования безопасности

ГОСТ 12.4.087–84 Система стандартов безопасности труда. Строительство. Каски строительные. Технические условия

ГОСТ 21.613–88 Система проектной документации для строительства. Силовое электрооборудование. Рабочие чертежи

ГОСТ 166–89 Штангенциркули. Технические условия

ГОСТ 617–2006 Трубы медные и латунные круглого сечения общего назначения. Технические условия

ГОСТ 1508–78 Кабели контрольные с резиновой и пластмассовой изоляцией. Технические условия

ГОСТ 1811–97 Трапы для систем канализации зданий. Технические условия

ГОСТ 3242–79 Соединения сварные. Методы контроля качества

ГОСТ 3262–75 Трубы стальные водопроводные. Технические условия

ГОСТ 7502–98 Рулетки измерительные металлические. Технические условия

ГОСТ 7338–90 Пластины резиновые и резинотканевые. Технические условия

ГОСТ 8734–75 Трубы стальные бесшовные холоднодеформированные. Сортамент

**СТО НОСТРОЙ 145, проект, окончательная редакция**

ГОСТ 9293–74 Азот газообразный и жидкий. Технические условия

ГОСТ 9416–83 Уровни строительные. Технические условия

ГОСТ 10348–80 Кабели монтажные многожильные с пластмассовой изоляцией. Технические условия

ГОСТ 10434–82 Соединения контактные электрические.

Классификация. Общие технические требования

ГОСТ 10704–91 Трубы стальные электросварные прямошовные.

Сортамент

ГОСТ 14192–96 Маркировка грузов

ГОСТ 14918–80 Сталь тонколистовая оцинкованная с непрерывных линий. Технические условия

ГОСТ 15150–69 Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды

ГОСТ 19104–88 Соединители низкочастотные на напряжение до 1500 В цилиндрические. Основные параметры и размеры

ГОСТ 17325–79 Пайка и лужение. Основные термины и определения

ГОСТ 17187-2010 Шумомеры. Часть 1. Технические требования

ГОСТ 19249–73 Соединения паяные. Основные типы и параметры

ГОСТ 19738–74 Припой серебряные. Марки

ГОСТ 19904–90 Прокат листовой холоднокатаный. Сортамент

ГОСТ 22261–94 Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия

ГОСТ 22270–76 Оборудование для кондиционирования воздуха, вентиляции и отопления. Термины и определения

**СТО НОСТРОЙ 145, проект, окончательная редакция**

ГОСТ 24297–2013 Верификация закупленной продукции.

Организация проведения и методы контроля

ГОСТ 25032–81 Средства грузозахватные. Классификация и общие технические требования

ГОСТ 25154–82 Зажимы контактные наборные с плоскими выводами. Конструкция, основные параметры и размеры

ГОСТ 25573–82 Стропы грузовые канатные для строительства. Технические условия

ГОСТ 26411–85 Кабели контрольные. Общие технические условия

ГОСТ 28564–90 Машины и агрегаты холодильные на базе компрессоров объемного действия. Методы испытаний

ГОСТ 30494–2011 Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях

ГОСТ 31996–2012 Кабели силовые с пластмассовой изоляцией на номинальное напряжение 0,66; 1 и 3 кв. Общие технические условия

ГОСТ Р 12.4.026–2001 Система стандартов безопасности труда. Цвета сигнальные, знаки безопасности и разметка сигнальная. Назначение и правила применения. Общие технические требования и характеристики. Методы испытаний

ГОСТ Р 50849–96 Пояса предохранительные строительные. Общие технические условия. Методы испытаний

ГОСТ Р 50571.16–2007 (МЭК 60364-6:2006) Электроустановки низковольтные. Часть 6. Испытания

ГОСТ Р 52134–2003 Трубы напорные из термопластов и соединительные детали к ним для систем водоснабжения и отопления. Общие технические условия

**СТО НОСТРОЙ 145, проект, окончательная редакция**

ГОСТ Р 52720–2007 Арматура трубопроводная. Термины и определения

ГОСТ Р 52922–2008 Фитинги из меди и медных сплавов для соединения медных труб способом капиллярной пайки. Технические условия

ГОСТ Р 52949–2008 Фитинги-переходники из меди и медных сплавов для соединения трубопроводов. Технические условия

ГОСТ Р 52955–2008 Припои для капиллярной пайки фитингов из меди и медных сплавов для соединения систем трубопроводов. Марки

ГОСТ Р 53768–2010 Провода и кабели для электрических установок на номинальное напряжение до 450/750 В включительно. Общие технические условия

ГОСТ Р 54892–2012 Монтаж установок разделения воздуха и другого криогенного оборудования. Общие положения

ГОСТ Р МЭК 60050-826–2009 Установки электрические. Термины и определения

СП 7.13130.2009 Противопожарные требования. Отопление, вентиляция и кондиционирование

СП 30.13330.2012 «СНиП 2.04.01-85\* Внутренний водопровод и канализация зданий»

СП 43.13330.2010 «СНиП 2.09.03-85 Сооружения промышленных предприятий»

СП 48.13330.2011 «СНиП 12-01-2004 Организация строительства»

СП 49.13330.2011 «СНиП 12-03-2001 Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования»

СП 60.13330.2012 «СНиП 41-01-2003 Отопление, вентиляция и кондиционирование»

**СТО НОСТРОЙ 145, проект, окончательная редакция**

СП 73.13330.2012 «СНиП 3.05.01-85 Внутренние санитарно-технические системы»

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

СП 76.13330.2011 «СНиП 3.05.06-85 Электротехнические устройства»

СП 77.13330.2011 «СНиП 3.05.07-85 Системы автоматизации»

СНиП 12-04-2002 Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство

СТО НОСТРОЙ 2.12.69-2012 Теплоизоляционные работы для внутренних трубопроводов зданий и сооружений

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

СТО НОСТРОЙ 2.23.1-2011 Монтаж и пусконаладка испарительных и компрессорно-конденсаторных блоков бытовых систем кондиционирования в зданиях и сооружениях. Общие технические требования

СТО НОСТРОЙ 2.23.85-2013 Технологическое оборудование и технологические трубопроводы предприятий черной металлургии. Общие требования по производству монтажа, пусконаладочным работам и приемки работ

Примечание – При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных нормативных документов в информационной системе общего пользования – на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодно издаваемому информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по

## СТО НОСТРОЙ 145, проект, окончательная редакция

состоянию на 1 января текущего года, и по соответствующим ежемесячно издаваемым информационным указателям, опубликованным в текущем году.

Если ссылочный нормативный документ заменен (изменен, актуализирован), то при пользовании настоящим стандартом следует руководствоваться заменяющим (измененным, актуализированным) нормативным документом. Если ссылочный нормативный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

### 3 Термины и определения, обозначения и сокращения

3.1 В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

**3.1.1 воздуховод:** Замкнутый по периметру канал, предназначенный для перемещения воздуха или смеси воздуха с примесями под действием разности давлений на концах канала.

[ГОСТ 22270–76, пункт 59]

**3.1.2 воздухораспределитель:** Концевой элемент для выпуска или отвода в обслуживаемое помещение требуемого количества воздуха. Классификация воздухораспределителей:

- виды воздухораспределителей по конструктивному признаку: решетка, насадок, перфорированная панель.

- по месту установки воздухораспределители могут быть: потолочные, пристенные, напольные.

- по характеру организации приточной струи воздухораспределители могут быть: с подачей компактной струи, с подачей неполной веерной струи, с подачей полной веерной струи, с подачей плоской струи, с двухструйной подачей.

[ГОСТ 22270–76, пункт 63]

**3.1.3 воздушный фильтр:** Фильтр для очистки воздуха от взвешенных частиц.

[ГОСТ 22270–76, пункт 48]

**3.1.4 внутренний испарительный блок:** Рециркуляционный кондиционер непосредственного испарения, состоящий из теплообменника (испарителя), вентилятора, датчиков температуры, платы управления, электронного терморегулирующего вентиля и контролирующей параметры микроклимата в помещении.

Примечание – Возможные исполнения: настенный, кассетный, напольно-потолочный (универсальный), канальный.

**3.1.5 внешний компрессорно-конденсаторный блок воздушного или водяного охлаждения:** Комплекс основного и вспомогательного оборудования, состоящий из компрессора, вентилятора, конденсатора, ресивера, отделителя жидкости, контролирующих, управляющих элементов, предохранительных клапанов аварийного отключения устройства и системы управления, предназначенный для подготовки жидкого хладагента высокого давления (давления конденсации), подаваемого во внутренние испарительные блоки.

**3.1.6 внутреннее оборудование:** Совокупность внутренних испарительных блоков, блоков распределения хладагента, устройства индивидуального управления и устройства централизованного управления, объединенных в единую систему кондиционирования воздуха с переменным расходом хладагента.

**3.1.7 клапан:** Тип арматуры, у которой запирающий или регулирующий элемент перемещается параллельно оси потока рабочей среды.

[ГОСТ Р 52720–2007, пункт 4.2]

**3.1.8 наружное оборудование:** Совокупность внешних компрессорно-конденсаторных блоков, объединенных в единую систему кондиционирования воздуха с переменным расходом хладагента.

**3.1.9 силовое электрооборудование:** К силовому электрооборудованию относят:

- комплектные трансформаторные подстанции 6.10/0,4.0,66 кВ;
- электрические, сети для питания электроприемников напряжением до 1 кВ в пределах проектируемого здания, сооружения;
- управляющие устройства электроприводов до 1 кВ систем вентиляции и кондиционирования воздуха, водоснабжения, канализации и других механизмов общего (например, общецехового) назначения, если электроприводы этих систем и механизмов поставляются без таковых.

[ГОСТ 21.613–88, Приложение]

**3.1.10 система кондиционирования воздуха с переменным расходом хладагента:** Совокупность внешнего и внутренних блоков, соединенных медными фреонопроводами, работающая по принципу парокомпрессионной холодильной машины с регулированием производительности компрессора и испарителями непосредственного испарения, в которых количество подачи хладагента регулируется электронными терморегулирующими вентилями, и обеспечивающая точное поддержание параметров микроклимата в помещениях, регулируемых индивидуальными, групповыми или центральными пультами управления с возможностью организации удаленного контроля.

**3.1.11 система удаления конденсата:** Совокупность трубопроводов, обеспечивающая отвод конденсата, образующегося при

## СТО НОСТРОЙ 145, проект, окончательная редакция

работе внутренних испарительных блоков системы кондиционирования с переменным расходом хладагента, до ввода в систему канализации здания.

**3.1.12 характеристики технические:** Информация, приводимая в технических документах на арматуру, содержащая сведения о номинальном диаметре, номинальном или рабочем давлении, температуре рабочей среды, параметрах окружающей среды, габаритных размерах, массе, показателях надежности и других показателях, характеризующих применимость арматуры в конкретных эксплуатационных условиях.

[ГОСТ Р 52720–2007, пункт 2.10]

**3.1.13 электрическая цепь:** Совокупность электрического оборудования электрической установки, защищенного от сверхтоков одним и тем же защитным устройством (одними и теми же защитными устройствами) (по ГОСТ Р МЭК 60050-826–2009, пункт 826-14-01).

**3.1.14 электрооборудование:** Любое оборудование, предназначенное для производства, преобразования, передачи, распределения или потребления электрической энергии, например: машины, трансформаторы, аппараты, измерительные приборы, устройства защиты, кабельная продукция, электроприемники (по ГОСТ Р МЭК 60050-826–2009, пункт 826-16-01).

3.2 В стандарте применены следующие сокращения:

ГВС – горячее водоснабжение;

ХВС – холодное водоснабжение;

ТЗ – техническое задание;

ППР – проект производства работ;

ПДУ – пульты дистанционного управления.

## **4 Общие и специальные требования к проектированию систем кондиционирования воздуха с переменным расходом хладагента**

### **4.1 Общие положения**

4.1.1 Системы кондиционирования воздуха с переменным расходом хладагента воздуха следует применять:

- для обеспечения параметров микроклимата и чистоты воздуха, требуемых для обеспечения технологического процесса по техническому заданию (ТЗ) на проектирование; при экономическом обосновании или в соответствии с требованиями специальных нормативных документов;

- для обеспечения параметров микроклимата в пределах оптимальных норм (всех или отдельных параметров) по ТЗ на проектирование;

- для обеспечения необходимых параметров микроклимата в пределах допустимых норм, когда они не могут быть обеспечены вентиляцией в теплый период года без применения искусственного охлаждения воздуха.

4.1.2 Скорость движения воздуха для указанных систем допускается принимать в обслуживаемой или рабочей зоне помещений (на постоянных и непостоянных рабочих местах) в пределах допустимых норм в соответствии с СП 60.13330.2012 (пункт 5.1), ГОСТ 30494, ГОСТ 12.1.005 и СанПин 2.2.4.548-96 [1].

## **СТО НОСТРОЙ 145, проект, окончательная редакция**

4.1.3 Холодильную мощность внутренних испарительных блоков системы кондиционирования воздуха с переменным расходом хладагента следует выбирать по расчету на ассимиляцию теплоизбытков в помещении.

4.1.4 Номинальная холодильная мощность внешнего компрессорно-конденсаторного блока системы кондиционирования воздуха с переменным расходом хладагента и суммарная номинальная холодильная мощность внутренних испарительных блоков той же системы кондиционирования должны отличаться друг от друга на величину, не превышающую соответствующее предельное значение, установленное производителем.

### **4.2 Размещение наружного оборудования систем кондиционирования воздуха с переменным расходом хладагента**

4.2.1 Наружное оборудование систем кондиционирования воздуха с переменным расходом хладагента следует размещать преимущественно снаружи зданий: на поверхности земли, на ограждающих конструкциях (стенах) зданий, на кровле зданий или внутри зданий: в технических помещениях при наличии необходимого воздухообмена или подводящих и отводящих воздушных каналов.

**Примечание** – Необходимый воздухообмен – это расход воздуха определенной температуры, проходящий через внешний компрессорно-конденсаторный блок, достаточный для процесса конденсации хладагента и определяемый техническими характеристиками предприятия-изготовителя в зависимости от мощности внешнего компрессорно-конденсаторного блока.

4.2.2 Для установки наружного оборудования следует предусматривать кронштейны, монтажные площадки, опоры, разгрузочные

## СТО НОСТРОЙ 145, проект, окончательная редакция

рамы, бетонные основания или иные строительные конструкции по расчету их несущей способности с учетом вибрационной, ветровой и снеговой нагрузки.

4.2.3 С целью снижения передачи вибраций от наружного оборудования к несущим конструкциям здания следует применять antivибрационные опоры. В качестве antivибрационных опор для внешних компрессорно-конденсаторных блоков систем кондиционирования воздуха с переменным расходом хладагента рекомендуется применять техническую пластину по ГОСТ 7338.

4.2.4 Вокруг наружного оборудования необходимо предусматривать свободное пространство, необходимое для обеспечения необходимого воздухообмена.

4.2.5 Высота основания крепления наружного оборудования над плоскостью кровли или земли должна выбираться с учетом снегового покрова, характерного для данной местности. Для предотвращения залива оборудования дождевой водой и удаления конденсата от наружного оборудования необходимо организовать водоотводящие каналы и трапы согласно ГОСТ 1811. Между выступающими частями оборудования, а также между оборудованием и строительными конструкциями предусматривается пространство или монтируются мостки шириной, достаточной для выполнения монтажных работ, технического обслуживания и эксплуатации оборудования.

4.2.6 Для обеспечения ремонта оборудования (вентиляторов, электродвигателей) массой единицы оборудования или части его более 100 кг следует предусматривать грузоподъемные машины (если не могут быть использованы механизмы, предназначенные для технологических нужд) в соответствии с СП 60.133330.2012 (пункт 7.10.8).

## **СТО НОСТРОЙ 145, проект, окончательная редакция**

4.2.7 По заданию на проектирование допускается устанавливать оборудование на кровле и снаружи здания соответствующего климатического исполнения (при расчетных параметрах Б) и категории размещения оборудования по ГОСТ 15150, при расчетной температуре наружного воздуха минус 40 °С и ниже требуется согласование эксплуатации оборудования на открытом воздухе предприятием-изготовителем.

При установке оборудования на кровле необходимо предусмотреть ограждения для защиты от доступа посторонних лиц.

### **4.3 Размещение внутреннего оборудования систем кондиционирования воздуха с переменным расходом хладагента**

4.3.1 В зависимости от типа внутреннего испарительного блока (далее – внутреннего блока) размещение внутреннего оборудования систем кондиционирования воздуха с переменным расходом хладагента следует предусматривать на полу, на стене, либо на потолке.

4.3.2 Выбор места размещения внутреннего блока следует осуществлять с учетом следующих требований:

- струя холодного воздуха не должна быть направлена на постоянные рабочие места, если дальнобойность струи превышает расстояние от воздухораспределителя до рабочего места;
- холодный исходящий воздух не должен (в том числе в результате отражений) попадать на вход (запрет коротких контуров циркуляции);
- при расстановке нескольких внутренних блоков необходимо избегать попадания холодного воздуха от одного блока на вход другому.

## **СТО НОСТРОЙ 145, проект, окончательная редакция**

4.3.3 Вокруг внутренних блоков необходимо предусматривать свободное пространство, достаточное для рециркуляции воздуха и проведения сервисных работ, в соответствии с требованиями предприятия-изготовителя. Внутренние блоки осуществляют охлаждение или нагрев воздуха в помещении, выброс воздуха осуществляется вытяжными установками.

4.3.4 При скрытой установке внутренних блоков различных конструктивных исполнений: кассетные, настенно-потолочные (консольные), каналные, следует предусматривать ревизионные сервисные люки для проведения работ по сервисному обслуживанию. Как правило, люки предусматриваются в местах расположения электрической панели внутреннего блока, подключения трубопроводов и съема воздушных фильтров. Габариты ревизионного люка следует принимать с учетом обеспечения выполнения полного комплекса работ по сервисному обслуживанию внутреннего блока.

### **4.4 Особенности проектирования каналных кондиционеров**

4.4.1 Один внутренний блок канального типа допустимо проектировать для обслуживания одного или нескольких помещений. Для распределения воздуха по различным зонам одного или нескольких помещений следует предусматривать распределительную сеть воздуховодов. Проектирование распределительной сети воздуховодов следует выполнять с учетом требований соответствующих нормативных документов по системам вентиляции.

4.4.2 Не допускается объединять в сеть воздуховодов одного внутреннего блока канального типа помещения различной категории по взрывопожарной и пожарной опасности.

## **СТО НОСТРОЙ 145, проект, окончательная редакция**

4.4.3 При скрытой установке внутренних блоков канального типа с расходом 3000 м<sup>3</sup>/ч и менее допускается устанавливать их в подшивных потолках обслуживаемых помещений, а также в подшивных потолках коридоров при условии установки противопожарных клапанов (кроме помещений в пределах одной квартиры) в местах пересечения воздуховодами стены, разделяющей коридор и обслуживаемое помещение.

4.4.4 Выбор типа и сечения воздуховодов следует выполнять исходя из аэродинамического расчета воздуховодов с учетом характеристик внутренних блоков канального типа. По возможности следует использовать гибкие воздуховоды необходимого сечения.

4.4.5 Воздуховоды, подающие воздух в помещение, следует покрывать теплоизоляционным материалом необходимой толщины в соответствии с СТО НОСТРОЙ 2.12.69-2012 (пункт 6.4) и СТО 59705183-001-2007 (раздел 10) [2], исходя из условия предотвращения выпадения конденсата.

Теплоизоляционным материалом следует также покрывать: детали (адаптеры), предназначенные для соединения внутренних блоков канального типа с сетью воздуховодов, регулирующие клапаны, шиберы, заслонки.

4.4.6 В соответствии с требованиями СП 60.13330.2012 (пункт 7.11.16) внутри воздуховодов, а также снаружи на расстоянии не менее 100 мм от их стенок не допускается размещать газопроводы и трубопроводы с горючими веществами, кабели, электропроводку и канализационные трубопроводы; не допускается также пересечение воздуховодов этими коммуникациями.

## 4.5 Сети трубопроводов

4.5.1 Для систем кондиционирования воздуха с переменным расходом хладагента должны быть запроектированы:

- трубопроводы, предназначенные для циркуляции хладагента по холодильному контуру (далее трубопроводы холодильного контура);
- трубопроводы, предназначенные для отвода конденсата.

4.5.2 В качестве трубопроводов холодильного контура (в газообразном или жидком агрегатном состоянии) следует применять преимущественно медные трубопроводы (поставляются в бухтах или прямых отрезках), которые должны соответствовать стандартам DIN EN 12735-1 [3] или ASTM B 280 [4].

4.5.2.1 В руководствах по монтажу внешних и внутренних блоков системы кондиционирования воздуха с переменным расходом хладагента указываются внешние диаметры трубопроводов холодильного контура. При отсутствии указаний диаметров трубопроводов холодильного контура в руководствах по монтажу, выбор диаметра трубопроводов холодильного контура выполняют на основе гидравлического расчёта внутреннего диаметра трубопровода. Выбор диаметра трубопроводов холодильного контура осуществляют с учетом следующих характеристик:

- потери давления хладагента в трубопроводах;
- холодопроизводительности системы;
- скорости потока хладагента в трубопроводе;
- плотности хладагента.

4.5.2.2 Выбор толщины стенок трубопроводов холодильного контура выполняют из условия обеспечения прочности и герметичности холодильного контура в зависимости от максимального давления хладагента.

## **СТО НОСТРОЙ 145, проект, окончательная редакция**

4.5.2.3 При объединении (слиянии) трубопроводов в количестве:

- двух следует применять разветвители (рефнетты).
- трех или четырех следует применять хладагентные коллекторы.

4.5.2.4 Прокладка трубопроводов холодильного контура и трубопроводов системы удаления конденсата допустима одним из следующих способов (или их комбинацией на различных участках трассы):

- скрыто в штробах внутри стены при условии не нарушения существующих скрытых коммуникаций;
- открыто по стене при помощи крепежных элементов или в коробе;
- открыто на подвесах (или в лотках).

4.5.2.5 Трубопроводы холодильного контура следует покрывать теплоизоляционным материалом необходимой толщины в соответствии с требованиями СП 60.13330.2012 (пункт 6), исходя из условия предотвращения выпадения конденсата.

4.5.3 Трубопроводы системы удаления конденсата следует применять преимущественно из полипропилена необходимого диаметра и толщины. Допустимо использовать стальные или медные трубопроводы.

4.5.3.1 Выбор диаметра трубопроводов системы удаления конденсата следует выполнять на основе расчета потока конденсата.

4.5.3.2 Для обеспечения отвода конденсата, уклон и диаметр трубопроводов системы удаления конденсата следует принимать в соответствии с расчетом согласно СП 30.13330.2012 (пункт 18). При необходимости подъема конденсата или при наличии горизонтального участка трубопровода системы удаления конденсата следует применять дренажные насосы (помпы).

## СТО НОСТРОЙ 145, проект, окончательная редакция

4.5.3.3 Слив конденсата следует проектировать в систему канализации здания. Допустимо организовывать слив в систему ливневого водостока.

4.5.3.4 В месте подключения трубопровода системы удаления конденсата к системе внутренней канализации следует предусматривать сифон с разрывом струи.

### 4.6 Специальные требования и ограничения

4.6.1 Для систем кондиционирования с переменным расходом хладагента следует ограничивать эквивалентную длину трубопроводов. В обязательном порядке лимитируются следующие длины:

- максимальная длина трубопровода;
- разность между максимальной и минимальной длинами до первого разветвителя (рефнета);
- максимальная длина магистрального трубопровода;
- максимальная длина трубопровода от разветвителя до внутреннего блока;
- общая максимальная длина трубопроводов, включая длину каждого распределительного трубопровода;
- расстояние между наружными блоками;
- максимальная длина трубопроводов от первого разветвителя до самого дальнего внутреннего блока;
- допустимая разность высот между наружными и самым дальним (по вертикали) внутренним блоком;
- допустимая разность высот между самыми удаленными (по вертикали) внутренними блоками.

## **СТО НОСТРОЙ 145, проект, окончательная редакция**

Предельные значения для указанных критериев зависят от мощности системы и должны уточняться по технической документации на оборудование.

### **5 Общие требования к монтажу оборудования**

#### **5.1 Общие положения**

5.1.1 К оборудованию систем кондиционирования с переменным расходом хладагента относят наружное и внутреннее оборудование, систему трубопроводов для циркуляции хладагента, систему трубопроводов удаления конденсата, системы электропитания и управления.

5.1.2 Организация и выполнение работ по монтажу, испытаниям и пусконаладке системы кондиционирования с переменным расходом хладагента должны осуществляться в соответствии с рабочей документацией, проектом производства работ и технической документацией предприятий-изготовителей, при соблюдении требований СП 30.13330.2012, СП 43.13330.2010, СП 48.13330, СП 49.13330, СП 60.13330, СП 73.13330, СП 75.13330, СП 76.13330, СП 77.13330, СНиП 12-04-2002, ППБ 01-93 [5], а также настоящего стандарта.

5.1.3 До начала монтажных работ заказчик должен передать монтажной организации рабочую документацию, в полной ее готовности, с отметкой: «К производству работ».

5.1.4 При подготовке к производству работ монтажной организацией необходимо:

- изучить рабочую документацию;
- выдать заказчику, при необходимости, замечания и предложения по составу и технологическим решениям рабочей документации;

## СТО НОСТРОЙ 145, проект, окончательная редакция

- разработать и утвердить у заказчика проект производства работ по системе кондиционирования воздуха с переменным расходом хладагента (далее – ППР) и, при необходимости, проект производства работ краном (далее – ППРк);

Пр и м е ч а н и е – В состав ППР должны входить:

- 1 Общие положения ППР.
- 2 Технические характеристики оборудования.
- 3 Технологическая карта такелажных работ.
- 4 Технологическая карта производства работ по монтажу оборудования.
- 5 Технологическая карта производства работ по монтажу трубопроводов и арматуры.
- 6 Технологическая карта производства работ по монтажу тепловой изоляции трубопроводов.
- 7 Технологическая карта производства работ по монтажу силовых щитов, силовых и слаботочных кабелей.
- 8 Перечень технологического инвентаря, оборудования и инструментов, применяемых при монтажных работах.
- 9 График поставки на объект оборудования и материалов.
- 10 График выполнения монтажных работ и движения рабочей силы.
- 11 Общие положения по охране труда, электробезопасности и пожарной безопасности.
- 12 Решения по защите окружающей среды.
- 13 Перечень работ, требующих составления актов освидетельствования скрытых работ.
- 14 Элемент стройгенплана с расположением приобъектных постоянных и временных транспортных путей.

5.1.5 Монтаж наружного оборудования выполняется по рабочей документации с отметкой «К производству работ» и в соответствии с утвержденным ППР. В случае отсутствия ППР, проведение монтажа наружного оборудования запрещается.

5.2 Монтажные работы могут проводить организации, имеющие выданные саморегулируемой организацией свидетельства о допуске к видам работ, которые оказывают влияние на безопасность здания или сооружения, утвержденные Приказом Минрегиона России от 30 декабря 2009 года № 624.

## **СТО НОСТРОЙ 145, проект, окончательная редакция**

5.3 Персонал монтажной организации должен иметь действующие удостоверения по правилам охраны труда, электробезопасности, пожаробезопасности, работам на высоте, такелажным работам, пройти соответствующие инструктажи и иметь средства индивидуальной защиты.

5.4 При совместной деятельности нескольких монтажных организаций должны проводиться дополнительные мероприятия по обеспечению безопасности совместного выполнения работ по СНиП 12-04-2002 и СП 49.13330.

## **6 Монтаж наружного оборудования**

### **6.1 Монтаж опорных конструкций и фундаментов, выполнение отверстий в ограждениях, перекрытиях и кровле зданий**

6.1.1 Монтаж наружного оборудования следует выполнять в соответствии с проектом и инструкциями предприятия-изготовителя, используя инструмент, приведенный в приложении А.

6.1.2 Разметку отверстий в конструкциях здания под крепежные элементы, а также разметку трасс и отверстий для прокладки коммуникаций следует производить в соответствии с проектом.

6.1.3 Крепление наружного оборудования выполнять согласно СП 43.13330, СП 75.13330.2011, ВСН 361-85 [6] и Руководства по креплению технологического оборудования фундаментными болтами [7].

6.1.4 Крепление для наружного оборудования на вертикальной стене (вид и размер) необходимо учитывать в зависимости от материала стены (кирпич, бетон и т.д.), а так же веса самого оборудования.

6.1.5 Применяемые крепежные элементы должны обеспечивать надежную фиксацию деталей и оборудования к конструкциям в течение

## СТО НОСТРОЙ 145, проект, окончательная редакция

всего срока службы элементов системы кондиционирования с переменным расходом хладагента.

6.1.6 Размеры отверстий и борозд для прокладки трубопроводов в перекрытиях, стенах и перегородках зданий и сооружений принимаются в соответствии с СП 73.13330, если другие размеры не предусмотрены проектом.

6.1.7 Проход отверстий и выборка борозд в перекрытиях, перегородках, внешних ограждениях и кровле здания не должны нарушать их несущую способность, герметичность, целостность скрытых проводок, трубопроводов и огнестойкость конструкции здания.

6.1.8 Ширина и глубина борозд должна быть достаточной для того, чтобы после укладки в них коммуникаций осталась возможность закрыть их штукатурным раствором толщиной не менее 20 мм в соответствии с СП 76.13330.2011 (пункт 3.52).

6.1.9 В отверстие для прокладки коммуникаций устанавливается гильза из негорючего материала. После прокладки коммуникаций свободное пространство в гильзе заполняется штукатурным раствором или мастикой, не поддерживающими горения, с пределом огнестойкости не ниже предела огнестойкости прилегающих помещений.

6.1.10 В конструкциях толщиной более 1,5 м, в стенах из армированного бетона, а также при наличии жестких ограничений по допустимому уровню шума и вибраций от основного инструмента и оборудования в зоне проведения монтажных работ, отверстия для коммуникаций рекомендуется выполнять с использованием оборудования для алмазного бурения, приведенного в СТО НОСТРОЙ 2.23.1-2011 (приложение Б, пункт Б.4).

## **6.2 Установка наружного оборудования в проектное положение**

6.2.1 До места монтажа наружное оборудование следует перевозить, поднимать и устанавливать в вертикальном положении с учетом требований ГОСТ 12.3.009 и ГОСТ 12.3.002.

6.2.2 Места производства погрузочно-разгрузочных работ должны быть оснащены необходимыми средствами коллективной защиты и знаками безопасности по ГОСТ 12.4.026.

6.2.3 Подъемно-транспортное оборудование, применяемое при проведении погрузочно-разгрузочных и такелажных работ, должно соответствовать требованиям ГОСТ 12.2.003, правилам устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов, а также требованиям безопасности, изложенным в стандартах и технических условиях на оборудование данного вида.

6.2.4 Грузозахватные средства должны удовлетворять требованиям ГОСТ 25032 и правилам по охране труда.

6.2.5 Строповка осуществляется квалифицированным персоналом в соответствии с требованиями предприятия-изготовителя и ГОСТ 25573. Расстроповка наружного оборудования, установленного в проектное положение, осуществляется после его надежного крепления в вертикальном положении по временной или постоянной схеме. Наружное оборудование, состоящее из нескольких внешних компрессорно-конденсаторных блоков, устанавливается в одной плоскости, если не предусмотрена иная (разноуровневая) схема исполнения. Значение перепада высот между внешними компрессорно-конденсаторными блоками, входящими в одну систему регламентирует предприятие-изготовитель.

## **7 Монтаж внутреннего оборудования**

### **7.1 Общие требования**

7.1.1 Доставка внутреннего оборудования к месту монтажа осуществляется транспортными средствами, позволяющими обеспечить сохранность оборудования в соответствии с требованиями манипуляционных знаков, расположенных на упаковке по ГОСТ 14192.

7.1.2 Размещение внутреннего оборудования следует производить в соответствии с рабочей документацией, СП 48.13330, СП 49.13330, СНиП 12-04-2002 и инструкциями предприятия-изготовителя.

7.1.3 Конструкция монтажных площадок, пластин, опор, кронштейнов и крепежных элементов должна выдерживать вес внутреннего оборудования.

7.1.4 Монтаж внутреннего оборудования необходимо осуществлять с учетом доступа к блокам управления, местам соединений трубопроводов холодильного контура и подключения системы удаления конденсата, чтобы обеспечивалась возможность технического обслуживания блоков в период эксплуатации, применяя инструмент, перечисленный в Приложении А.

7.1.5 Перепад высот между внутренними и внешними компрессорно-конденсаторными блоками (внешний блок выше внутренних, внешний блок ниже внутренних) и перепад между внутренними блоками регламентируется предприятием-изготовителем.

7.1.6 Для размещения внутреннего оборудования в соответствии с рекомендациями предприятия-изготовителя должно быть выбрано положение, которое позволит равномерно и беспрепятственно

## **СТО НОСТРОЙ 145, проект, окончательная редакция**

распределяться охлажденному или нагретому воздуху по всей площади помещения.

7.1.7 Внутренние испарительные блоки нельзя размещать в местах, не защищенных от механических и электромагнитных повреждений, воздействия влаги и активных химических веществ, в том числе:

- с высоким содержанием солей;
- рядом с термальными источниками с высоким содержанием серосодержащих газов в окружающем воздухе, что может привести к преждевременной коррозии медных трубопроводов и паяных соединений холодильного контура;
- в местах с содержанием в окружающем воздухе паров машинного масла или других масел;
- в местах, где используются органические растворители;
- рядом с устройствами, являющимися источниками сильного электромагнитного излучения (возможен сбой в работе системы управления).

7.1.8 Перед тем как выполнить проход отверстия или борозды в стене, перегородке, перекрытии необходимо убедиться в отсутствии каких-либо коммуникаций или арматуры систем горячего и холодного водоснабжения (ГВС, ХВС), газоснабжения, вентиляции или канализации в месте прохода отверстия или борозды.

## **7.2 Монтаж настенных испарительных блоков**

7.2.1 Монтаж настенных испарительных блоков на стенах и перегородках здания выполняют с помощью монтажной пластины, которая входит в комплект поставки.

7.2.2 Перед началом монтажных работ необходимо:

### СТО НОСТРОЙ 145, проект, окончательная редакция

- принять объект под монтаж по Акту по форме, приведенной в ГОСТ 54892 (Приложение В);

- убедиться (визуально или предварительным сверлением), что несущая способность стены позволяет выдержать вес внутреннего испарительного блока и не передает вибрации от движущихся и вращающихся частей оборудования на другие элементы конструкции здания;

- убедиться, что внизу под внутренним испарительным блоком не будут размещены теле- и радиоприборы, устройства беспроводной связи и управления, картины, музыкальные инструменты, и другие вещи во избежание повреждения их конденсатом;

- убедиться, что поверхность стены ровная и вертикальная.

7.2.3 Разметку и сверление отверстий под крепежные элементы монтажной пластины следует производить в соответствии с проектом, СП 49.13330 и рекомендациями предприятия-изготовителя.

7.2.4 Крепежные элементы необходимо выбирать в соответствии с требованиями предприятия-изготовителя, веса испарительного блока и материала стены.

7.2.5 Монтажную пластину крепят к стене, проверяя горизонтальность ее положения с помощью измерительного уровня, соответствующего ГОСТ 9416. После закрепления монтажной пластины внутренний испарительный блок следует опустить сверху вниз на пластину, совместив пазы на блоке с креплением на пластине. Внутренний испарительный блок фиксируют на монтажной пластине по окончании электрических подключений и проверки холодильного контура на герметичность.

### **7.3 Монтаж кассетных испарительных блоков**

7.3.1 Монтаж кассетных испарительных блоков выполняют под потолками или перекрытиями. При этом нижняя плоскость блока находится на уровне подвесного потолка, скрывающего корпус кассетного блока. Декоративную панель крепят к блоку снизу, закрывая зазор между подвесным потолком и корпусом кассетного блока.

7.3.2 Перед началом монтажных работ необходимо убедиться в том, что выполнены требования 7.2.2, а также следующее требование:

- воздухораспределители размещены таким образом, что обеспечиваются требуемые параметры микроклимата в пределах обслуживаемой или рабочей зоны в соответствии с СП 60.13330.2012 (пункт 7.5).

7.3.3 Разметку и сверление отверстий под шпильки, на которых будет закреплён внутренний испарительный блок, следует производить по шаблону, который идет в комплекте с оборудованием, в соответствии с проектом, СП 49.13330 и рекомендациями предприятия-изготовителя.

7.3.4 Крепежные элементы (диаметр шпильки) необходимо выбирать в соответствии с рекомендациями предприятия-изготовителя, веса внутреннего испарительного блока и материала потолков или перекрытий.

7.3.5 Монтаж внутренних испарительных блоков необходимо осуществлять с учетом доступа к блокам управления, местам соединений трубопроводов холодильного контура и подключения системы удаления конденсата, чтобы обеспечивалась возможность технического обслуживания блоков в период эксплуатации в соответствии с требованиями предприятия-изготовителя. Если подвесной потолок является неразборной конструкцией, то следует предусмотреть ревизионный люк для

## СТО НОСТРОЙ 145, проект, окончательная редакция

обслуживания внутреннего испарительного блока со стороны блока управления.

7.3.6 Внутренний испарительный блок кассетного типа устанавливается в строго горизонтальном положении. Удаление конденсата осуществляется посредством встроенного насоса (помпы). Встроенный насос поднимает конденсат на высоту до 600 мм (далее конденсат удаляется самотеком).

7.3.7 Расстояние от воздухораспределителей до пола не должно превышать размеров, заявленных предприятием-изготовителем.

7.3.8 На месте установки внутреннего испарительного блока должен обеспечиваться беспрепятственный воздушный поток для забора и раздачи воздуха. В соответствии с требованиями предприятия-изготовителя необходимо размещать посторонние предметы и строительные конструкции не ближе расстояний, указанных в инструкциях.

7.3.9 Основными контролируемыми параметрами при монтаже внутреннего испарительного блока кассетного типа являются:

- горизонтальность установки блока (контроль строительным уровнем, ГОСТ 9416);
- межосевые расстояния между подвесными кронштейнами внутреннего испарительного блока, которые также являются межосевыми расстояниями при сверлении отверстий для анкеров;
- расстояние (зазор) между внутренним испарительным блоком и подвесным потолком;
- длина перекрытия подвесного потолка декоративной панелью.

7.3.10 После сверления отверстий под анкеры необходимо очистить отверстия от строительной пыли, забить в них анкеры, вернуть в анкеры шпильки, завести шпильки в разрезы подвесных кронштейнов внутреннего

## **СТО НОСТРОЙ 145, проект, окончательная редакция**

испарительного блока кассетного типа и зафиксировать блок в каждой из четырех точек крепления в следующей последовательности (сверху-вниз):

- гайка;
- шайба;
- подвесной кронштейн;
- шайба;
- гайка;
- контргайка.

7.3.11 Декоративную панель крепят к внутреннему испарительному блоку по окончании электрических подключений и проверки холодильного контура на герметичность.

### **7.4 Монтаж напольно-потолочных (универсальных) испарительных блоков**

7.4.1 Напольно-потолочные (универсальные) испарительные блоки устанавливают:

- в горизонтальном положении – под потолками, перекрытиями, под подвесными потолками;
- в вертикальном положении – на полу, на стенах и перегородках здания с помощью подвесных кронштейнов, входящих в комплект поставки.

7.4.2 Перед началом монтажных работ необходимо убедиться, что выполнены требования 7.3.2.

7.4.3 Основными контролируемыми параметрами при монтаже испарительного блока напольно-потолочного типа являются:

- горизонтальность установки блока;

## **СТО НОСТРОЙ 145, проект, окончательная редакция**

- межосевые расстояния между подвесными кронштейнами блока, являющиеся также межосевыми расстояниями при сверлении отверстий для анкеров.

7.4.4 Для горизонтальной установки внутреннего испарительного блока под потолком или перекрытием после сверления отверстий под анкеры необходимо очистить отверстия от строительной пыли, забить в них анкеры, ввернуть в анкеры болты и, не затягивая их, завести в проушины кронштейнов. Болты крепления необходимо затянуть после проверки горизонтальности установки внутреннего испарительного блока строительным уровнем (ГОСТ 9416).

7.4.5 Для вертикальной установки на полу, на стене или перекрытии после сверления отверстий под анкеры необходимо очистить отверстия от строительной пыли, забить в них анкеры и закрепить подвесные кронштейны болтами.

### **7.5 Монтаж канальных испарительных блоков**

7.5.1 Монтаж канальных испарительных блоков выполняют под потолками или перекрытиями. Снизу они закрываются разборными подвесными потолками, потолками из гипсокартонных листов, натяжными потолками и т.д. Для проведения технического обслуживания внутреннего испарительного блока и сервисных работ необходимо организовать ревизионный люк. При установке внутреннего испарительного блока канального типа в помещении со смонтированным потолком в потолке вырезается прямоугольное отверстие, достаточное для монтажа и подведения коммуникаций. Края подвесного потолка после установки блока укрепляют.

## **СТО НОСТРОЙ 145, проект, окончательная редакция**

7.5.2 Нагнетание воздуха в помещение осуществляется через адаптер, сеть воздуховодов, регулирующих устройств и воздухораспределители. Всасывание воздуха из помещения осуществляется через воздухозаборные элементы: вытяжные решетки и диффузоры, сеть воздуховодов, регулирующих устройств и адаптер.

7.5.3 Перед началом монтажных работ необходимо убедиться, что выполнены требования 7.4.2.

7.5.4 Расстояние от блока до потолка или перекрытия должно быть достаточным, чтобы обеспечить присоединение адаптеров и воздуховодов со стороны всасывания и нагнетания воздуха.

7.5.5 Основными контролируемыми параметрами при монтаже внутреннего испарительного блока канального типа являются:

- горизонтальность установки (проверяют с помощью строительного уровня (ГОСТ 9416)), при этом некоторые предприятия-изготовители рекомендуют делать уклон в сторону фланца для удаления конденсата;

- межосевые расстояния между подвесными кронштейнами внутреннего испарительного блока, являющиеся межосевыми расстояниями при сверлении отверстий для анкеров.

7.5.6 После сверления отверстий под анкеры выполняют операции по 7.3.10.

7.5.7 Адаптеры для внутреннего блока испарительного типа канального типа изготавливают из стали тонколистовой оцинкованной по ГОСТ 14918, ГОСТ 19904.

7.5.8 Для крепления адаптеров к внутреннему испарительному блоку канального типа используют саморезы или заклепки. При креплении учитывают возможность доступа к воздушному фильтру на стороне

### СТО НОСТРОЙ 145, проект, окончательная редакция

всасывания воздуха. Для обеспечения герметичности соединения применяют силиконовые герметики, алюминиевый и армированный скотч.

7.5.9 Для распределения воздуха по помещению (помещениям) применяются воздуховоды согласно СП 60.13330, с пределом огнестойкости, соответствующим категории обслуживаемого помещения, и классом плотности согласно СП 7.13330:

- жесткие круглого сечения (спирально-навивные и прямошовные);
- жесткие прямоугольного сечения;
- гибкие неизолированные;
- гибкие теплоизолированные;
- гибкие звукопоглощающие теплоизолированные.

7.5.10 На стороне нагнетания воздуха применяют только теплоизолированные воздуховоды. На стороне всасывания воздуха допускается применение неизолированных воздуховодов.

7.5.11 Воздуховоды, фасонные части воздуховодов, клапаны, шиберы, заслонки, адаптеры, установленные на стороне нагнетания внутреннего испарительного блока, адаптеры для приточных воздухораспределителей и соединения воздуховодов следует покрывать теплоизоляционным материалом необходимой толщины в соответствии с требованиями СТО НОСТРОЙ 2.12.69-2012 (пункт 6.4) и СТО 59705183-001-2007 (раздел 10) [2], исходя из условия предотвращения выпадения конденсата.

7.5.12 Для выполнения теплоизоляции воздуховодов применяется теплоизоляционный материал на клейкой основе или без нее. В этом случае используется клей, рекомендованный предприятием-изготовителем данного теплоизоляционного материала.

## **СТО НОСТРОЙ 145, проект, окончательная редакция**

7.5.13 Основным требованием для процесса теплоизоляции воздуховодов является плотное прилегание теплоизоляционного материала к поверхности воздуховодов. Не допускается образование воздушных пустот (пузырей) во избежание выпадения и накопления конденсата с последующим отслоением теплоизоляционного материала.

7.5.14 Для соединения жестких воздуховодов (прямых участков и фасонных изделий) применяют фланцевые и бесфланцевые соединения (ВСН 182-82 [8]).

7.5.15 При монтаже фланцы двух воздуховодов соединяют между собой, устанавливая между ними прокладку из резины, асбестовых шнуров, различного типа жгутов или других материалов с учетом требований ВСН 279-85 [9]. В отверстия фланца вставляются и затягиваются болты. Для обеспечения высокой герметичности воздуховодов и уменьшения потерь применяют силиконовые герметики, алюминиевый и армированный скотч.

7.5.16 Для соединения гибких воздуховодов используют гильзы из стали тонколистовой оцинкованной. Герметичность соединения обеспечивается металлическими ленточными хомутами с резьбовым замком, которые прижимают каждый из воздуховодов, надетых на стальную гильзу. Допускается применять перфорированную стальную ленту с зажимом, соблюдая при этом требования по классу плотности воздуховодов.

7.5.17 После сборки сети воздуховодов необходимо выполнить теплоизоляцию соединений (стыков). Для этого используют теплоизоляционный материал необходимой толщины в соответствии с требованиями СТО НОСТРОЙ 2.12.69-2012 (пункт 6.4) и СТО 59705183-001-2007 (раздел 10) [2], исходя из условия предотвращения выпадения

конденсата. Теплоизоляционный материал фиксируется на поверхности соединений клеем или клейкой основой, а сверху прижимается алюминиевым или армированным скотчем.

7.5.18 Крепление воздухопроводов к несущим конструкциям следует производить согласно требованиям СП 73.13330 и ТТК 7.05.01.21 [10].

## **8 Монтаж трубопроводов холодильного контура**

8.1 Монтаж трубопроводов холодильного контура следует проводить в соответствии с утвержденным проектом, СП 75.13330 и инструкциями предприятия-изготовителя.

8.2 При монтаже трубопроводов холодильного контура применяются тянутые или холоднокатаные медные трубы по ГОСТ 617, круглого сечения в твердом состоянии или в твердом повышенной прочности, нормальной или повышенной точности изготовления с толщиной стенки не менее 1 мм, от  $D_{нар.}=12,0$  мм до  $D_{нар.}=108,0$  мм.

*Примечание* – Медные трубы должны иметь сертификат соответствия РФ. Допускается применение импортных медных тянутых или холоднокатаных труб в твердом состоянии, которые должны соответствовать стандартам DIN EN 12735-1 [3] или ASTM B 280 [4], и соединительных деталей, приведенных в СП 42-102-2004 (пункт 4.14) [11].

8.3 Медные трубопроводы транспортируют к месту монтажа всеми видами транспорта в крытых транспортных средствах в соответствии с правилами перевозки грузов, действующими на транспорте данного вида. Для труб длиной более 3 м транспортные средства определяют в соответствии с правилами перевозки грузов, действующими на транспорте данного вида.

8.4 Медные трубопроводы должны храниться на объекте, где производится монтаж, в крытых помещениях, и должны быть защищены

## **СТО НОСТРОЙ 145, проект, окончательная редакция**

от механических повреждений, воздействия влаги и активных химических веществ.

8.5 Перед началом проведения монтажных работ внутренняя поверхность медных труб должна быть очищена с помощью воздушного компрессора, высушена и после продувки сухим азотом, трубы должны быть закрыты заглушками с обеих сторон, наружная поверхность труб не должна иметь вмятин, забоин и других повреждений.

8.6 Для теплоизоляции медных трубопроводов следует применять теплоизоляционный материал необходимой толщины в соответствии с требованиями СП 60.13330.2012 (раздел 6), исходя из условия предотвращения выпадения конденсата, при этом необходимо использовать трубчатую, ленточную или листовую теплоизоляцию.

8.7 До начала монтажа медных трубопроводов необходимо выполнить следующие подготовительные операции:

- разметить места крепления трубопроводов;
- установить крепления трубопроводов: хомуты, траверсы, подвесы, лотки, монтажные короба и т.д.;
- подготовить борозды (штрабы), проемы и отверстия, установив в них гильзы и дополнительные крепления, для скрытой проводки трубопроводов;
- медные трубопроводы следует распрямить из бухт в направлении, обратном навивке, не допуская растягивания бухт в осевом направлении;
- натянуть на трубопроводы трубчатую теплоизоляцию соответствующего диаметра, контролируя при этом отсутствие воздушных зазоров между трубопроводом и теплоизоляцией;

## СТО НОСТРОЙ 145, проект, окончательная редакция

- обеспечить возможность включения электроинструментов, а также электросварочных аппаратов на расстоянии не более 50 м (в соответствии с СП 73.13330);

- общая длина теплоизоляции должна быть больше длины отрезка трубопровода для того, чтобы после соединения отрезков трубопроводов пайкой, в месте соединения не было растяжения теплоизоляции, а происходило небольшое сжатие двух концов теплоизоляции.

8.8 Закрепить отрезки трубопроводов в теплоизоляции в ранее установленных элементах крепления в соответствии с проектом или по месту, согласовав при этом изменение в проекте. Концы трубопроводов закрыть заглушками или изоляционной лентой.

8.9 Во время монтажа не допускается сплющивание и перелом трубопроводов.

8.10 Для разметки трубопроводов пользуются измерительной линейкой, складным метром, рулеткой, а также специально изготовленным шаблоном и разметочным приспособлением. Метки для последующей резки на трубопроводах наносятся карандашом или маркером. Недопустимо нанесение царапин или надрезов на поверхность трубопроводов вне места резки.

8.11 Для резки медных трубопроводов рекомендуется применение ручных труборезов. Для труб большого диаметра – дисковые труборезные пилы.

8.12 После нарезки медных трубопроводов при помощи шабера, риммера или иного доступного режущего инструмента обязательно очищают от заусенцев и стружки наружную и внутреннюю стороны полученных торцов. Снятие фаски при этом не допускается.

## СТО НОСТРОЙ 145, проект, окончательная редакция

8.13 Деформация труб при резке не допускается (возможна на мягких трубах). Для устранения овальности, заужения диаметра и для восстановления равномерности монтажного зазора на мягких трубах производят калибровку концов труб с помощью специальных инструментов – калибраторов. Калибровке подлежит в первую очередь внутренний, а затем наружный диаметр трубы. Калибровку производят с помощью калибровочных стержней и оправок-калибраторов.

8.14 Повороты трубопроводов следует осуществлять с применением стандартных угольников и отводов, а также элементов гнутья. Гибка выполняется при соблюдении минимально допустимых радиусов изгибов. Не допускается сплющивание по периметру, возникновение трещин, заломов, волн и складок на внутреннем радиусе изгиба.

8.15 Гибка труб до  $D_{нар.}=22,0$  мм, допускается вручную, с помощью трубогибов, с минимально допустимым радиусом изгиба не менее 6-ти  $D_{нар.}$  трубы. Гибка труб от  $D_{нар.}=22,0$  мм до  $D_{нар.}=54,0$  мм, допускается вручную, с помощью трубогибов (от  $D_{нар.}=54,0$  мм и более, с использованием трубогибочных станков), с обязательным условием: гибка труб должна выполняться только после предварительного смягчающего отжига в местегиба (нагрев при этом должен быть не менее температуры равной  $650\text{ }^{\circ}\text{C}$ , когда медь переходит в «мягкое» состояние), радиусгиба должен быть не менее 5-ти  $D_{нар.}$  трубы. Для гибки медной трубы применяют трубогибы пружинные, рычажные и эспандерного типа.

Примечание – Гибка сокращает количество соединений трубопроводов и позволяет экономить на использовании фитингов. Плавный изгиб позволяет уменьшить сопротивление потоку хладагента на месте поворота, улучшая гидравлические качества трубопровода.

## СТО НОСТРОЙ 145, проект, окончательная редакция

8.16 Для сборки медных трубопроводов между собой и соединительными частями применяют неразъемные соединения с использованием фитингов и без них. Неразъемные соединения выполняют капиллярной пайкой по ГОСТ 19249, ГОСТ 17325, ГОСТ 19738 и ГОСТ Р 52955. Для соединения твердых медных труб должны применяться соединительные детали: фитинги и фитинги-переходники из меди и медных сплавов, которые должны соответствовать ГОСТ Р 52922 и ГОСТ Р 52949.

8.17 Нагрев при пайке ведут газопламенным способом, а при его невозможности используют электрический нагрев. Допускается выполнять пайку в любом пространственном положении соединяемых деталей, при температуре окружающей среды от минус 10°С до 40°С.

8.18 Для соединения двух отрезков медных трубопроводов следует применять телескопические паяные соединения ПН-5 по ГОСТ 19249 (таблица 1), выполняемые высокотемпературной пайкой твердым припоем в соответствии с ГОСТ Р 52955.

8.19 Раструб для телескопического соединения двух отрезков медных трубопроводов следует изготавливать на конце одного из соединяемых отрезков с помощью расширителя.

8.20 Для защиты внутренней поверхности медных трубопроводов от образования окалины рекомендуется во время пайки подавать во внутренние полости спаиваемых медных трубопроводов сухой газообразный азот (ГОСТ 9293) под давлением 0,01 – 0,02 МПа. Постоянный расход сухого газообразного азота сквозь спаиваемые трубопроводы необходимо поддерживать в течение всего процесса пайки.

## **СТО НОСТРОЙ 145, проект, окончательная редакция**

8.21 Контроль качества паяных соединений следует выполнять путем внешнего осмотра швов и опрессовки согласно СТО НОСТРОЙ 2.23.1-2012 (пункт 5.5).

8.22 По внешнему виду швы должны иметь гладкую поверхность с плавным переходом к основному металлу. Наплывы, плены, раковины, посторонние включения и непропаянные части шва не допускаются.

8.23 Дефектные места швов разрешается исправлять пайкой с последующим повторным испытанием, но не более двух раз.

8.24 Места паяных соединений медных трубопроводов должны быть отмечены в исполнительной документации.

8.25 Сборку медных трубопроводов методом капиллярной пайки осуществляют от испарительных блоков к компрессорно-конденсаторным блокам, то есть от трубопроводов меньших диаметров к трубопроводам больших диаметров.

8.26 При объединении (слиянии) трубопроводов в количестве:

- двух следует применять разветвители (рефнеты).
- трех или четырех следует применять хладагентные коллекторы.

8.27 Для систем кондиционирования с переменным расходом хладагента в соответствии с требованиями инструкций предприятий-изготовителей следует ограничивать эквивалентную длину трубопроводов.

В обязательном порядке лимитируются следующие длины:

- максимальная длина трубопровода;
- разность между максимальной и минимальной длинами до первого разветвителя (рефнета);
- максимальная длина магистрального трубопровода;
- максимальная длина трубопровода от разветвителя до внутреннего блока;

## СТО НОСТРОЙ 145, проект, окончательная редакция

- общая максимальная длина трубопроводов, включая длину каждого распределительного трубопровода;
- расстояние между наружными блоками;
- максимальная длина от первого разветвителя до самого дальнего внутреннего блока.

8.28 Основное требование при проведении работ по монтажу внутренних испарительных блоков, внешних компрессорно-конденсаторных блоков и сетей трубопроводов холодильного контура – недопущение попадания в холодильный контур грязи, влаги и воздуха, первоочередность проведения работ при этом не имеет значения.

8.29 Крепление медных трубопроводов осуществляется с учетом следующих требований:

- крепления трубопроводов к строительным конструкциям выполняются из меди, латуни и бронзы;

### Примечания

1 Допускается крепление трубопроводов с помощью стальных креплений. При установке стальных креплений должна быть установлена коррозионностойкая диэлектрическая изолирующая прокладка.

2 Часть любых креплений трубопроводов должны быть «скользящими».

- распределительные коллекторы и запорно-регулирующую арматуру следует закреплять с помощью самостоятельных неподвижных креплений;

- рекомендуемые расстояния между опорами для прокладки твердых медных трубопроводов указаны в таблице 2.

Т а б л и ц а 2

| Наружный диаметр трубы, мм | Расстояние между опорами при горизонтальной прокладке трубопровода, м | Расстояние между опорами при вертикальной прокладке трубопровода, м |
|----------------------------|---|---|
| 12,0                       | 1,0   | 1,5   |
| 15,0                       | 1,2   | 1,8   |

## СТО НОСТРОЙ 145, проект, окончательная редакция

| Наружный диаметр трубы, мм | Расстояние между опорами при горизонтальной прокладке трубопровода, м | Расстояние между опорами при вертикальной прокладке трубопровода, м |
|----------------------------|---|---|
| 18,0                       | 1,6   | 2,2   |
| 22,0                       | 1,8   | 2,4   |
| 28,0                       | 1,8   | 2,4   |
| 35,0                       | 2,4   | 3,0   |
| 42,0                       | 2,4   | 3,0   |
| 54,0                       | 2,7   | 3,0   |
| 64,0                       | 3,0   | 3,6   |
| 66,7                       | 3,0   | 3,6   |
| 76,1                       | 3,4   | 4,2   |
| 88,9                       | 3,7   | 4,6   |
| 108,0                      | 4,0   | 5,0   |

### Примечания

1 Отклонение опор от проектного положения не должно превышать: в плане  $\pm 5,0$  мм, по отметкам  $\pm 10,0$  мм, по уклону  $\pm 0,001$ .

- компенсацию теплового удлинения внутренних медных трубопроводов рекомендуется осуществлять за счет углов поворота.

2 На прямолинейных участках трубопровода протяженностью более 12,0 м, для компенсации температурного расширения трубопроводов, должны быть установлены компенсаторы в виде гнутых труб, соединений из дуг и отводов.

3 Сильфонные компенсаторы не применяются.

4 Допускается прохождение в стальной гильзе медных трубопроводов без теплоизоляции, в этом случае пустоты в гильзе должны быть на всю глубину заполнены вспенивающимся герметиком.

8.30 Маслоподъемные петли необходимо устанавливать не более чем через каждые 6 метров на восходящих трубопроводах всасывающей магистрали в случае, если внешний компрессорно-конденсаторный блок находится выше внутренних испарительных блоков.

## СТО НОСТРОЙ 145, проект, окончательная редакция

На горизонтальных участках нагнетательного трубопровода от компрессора должен быть обеспечен уклон равный 0,01 по ходу движения фреона.

В случае если внешний компрессорно-конденсаторный блок находится ниже внутренних испарительных блоков, на выходе из испарителей должны быть установлены гидрозатворы выше испарителей, для предотвращения перетекания жидкого хладагента в компрессор во время стоянки внешнего компрессорно-конденсаторного блока.

### **9 Монтаж трубопроводов системы удаления конденсата**

9.1 Монтаж трубопроводов системы удаления конденсата следует выполнять в соответствии с утвержденным проектом, ГОСТ Р 52720, ГОСТ Р 52134, СП 30.13330, СП 73.13330 и инструкциями предприятия-изготовителя.

*Примечание* – Система удаления конденсата является не напорной, за исключением случаев, когда применяются насосы (помпы) для поднятия конденсата на высоту для дальнейшего его движения самотеком.

9.2 До начала монтажа трубопроводов системы удаления конденсата необходимо:

- разметить места крепления трубопроводов;
- установить крепления трубопроводов: хомуты, траверсы, подвесы, лотки, монтажные короба и т.д.;
- подготовить борозды (штрабы), проемы и отверстия, установив в них гильзы и дополнительные крепления, для скрытой проводки трубопроводов;

## **СТО НОСТРОЙ 145, проект, окончательная редакция**

- обеспечить возможность включения электроинструментов, а также электросварочных аппаратов на расстоянии не более 50 м (в соответствии с СП 73.13330).

9.3 Для системы удаления конденсата применяют:

- трубы стальные водогазопроводные оцинкованные и неоцинкованные по ГОСТ 3262;
- трубы стальные электросварные прямошовные по ГОСТ 10704;
- трубы стальные бесшовные холоднодеформированные по ГОСТ 8734;
- трубы напорные из термопластов и соединительные детали к ним для систем водоснабжения и отопления по ГОСТ Р 52134;
- трубы полипропиленовые канализационные (ТУ 4926-002-88742502-00 [12]).

9.4 Трубы, арматура, оборудование и материалы, применяемые при устройстве системы удаления конденсата, должны соответствовать требованиям СП 30.13330 и инструкциям предприятия-изготовителя.

9.5 Система удаления конденсата должна обеспечивать отведение конденсата (расход) от испарительных блоков, соответствующее расчетному значению, определенному проектом.

9.6 Отвод конденсата следует предусматривать по закрытым самотечным трубопроводам с устройством общего гидравлического затвора.

9.7 Участки системы удаления конденсата следует прокладывать прямолинейно. Изменять направление прокладки трубопровода и присоединять испарительные блоки следует с помощью соединительных деталей.

## СТО НОСТРОЙ 145, проект, окончательная редакция

9.8 Для присоединения трубопроводов к стояку отводных трубопроводов, располагаемых под потолком помещений, в подвалах и технических подпольях, следует предусматривать косые крестовины и тройники. Применять прямые крестовины при расположении их в горизонтальной плоскости не допускается.

9.9 Прокладку трубопроводов системы удаления конденсата надлежит предусматривать в соответствии с СП 30.13330.2012 (пункт 8.2.8):

- открыто – в подпольях, подвалах, цехах, подсобных и вспомогательных помещениях, коридорах, технических этажах и в специальных помещениях, предназначенных для размещения сетей, с креплением к конструкциям зданий (стенам, колоннам, потолкам, фермам и др.), а также на специальных опорах;

- скрыто – с заделкой в строительные конструкции перекрытий, под полом (каналах), панелях, бороздах стен, под облицовкой колонн (в приставных коробах у стен), в подшивных потолках, в санитарно-технических кабинах, в вертикальных шахтах, под плинтусом в полу.

9.10 В многоэтажных зданиях различного назначения при применении пластмассовых труб для системы удаления конденсата необходимо соблюдать следующие требования СП 30.13330.2012 (пункта 8.2.8):

- прокладку канализационных и водосточных стояков предусматривать скрыто в монтажных коммуникационных шахтах, штрабах, каналах и коробах, ограждающие конструкции которых, за исключением лицевой панели, обеспечивающей доступ в шахту, короб и т. п., должны быть выполнены из негорюемых материалов;

## **СТО НОСТРОЙ 145, проект, окончательная редакция**

- лицевую панель необходимо изготавливать в виде открывающейся двери из сгораемого материала при применении труб из поливинилхлорида и трудносгораемого материала – при применении труб из полиэтилена. Допускается применять сгораемый материал для лицевой панели при полиэтиленовых трубах, но при этом дверь должна быть не открывающейся. Для доступа к арматуре необходимо предусматривать устройство открывающихся ревизионных люков площадью не более  $0,1 \text{ м}^2$  с крышками по СП 30.13330.2012 (пункт 8.2.13);

- в подвалах зданий при отсутствии в них производственных складских и служебных помещений, а также на чердаках и в санузлах жилых зданий прокладку пластмассовых трубопроводов допускается предусматривать открыто;

- места прохода стояков через перекрытия должны быть заделаны цементным раствором на всю толщину перекрытия;

- участок стояка выше перекрытия на 8 – 10 см (до горизонтального отводного трубопровода) следует защищать цементным раствором толщиной 2 – 3 см;

- перед заделкой стояка раствором трубы следует обертывать рулонным гидроизоляционным материалом без зазора.

9.11 Не допускается открытая и скрытая прокладка трубопроводов системы удаления конденсата в соответствии с СП 30.13330.2012 (пункт 8.2.9).

9.12 Присоединение трубопроводов системы удаления конденсата к канализационной сети следует предусматривать с разрывом струи не менее 20 мм от верха приемной воронки в соответствии с СП 30.13330.2012 (пункт 8.2.10).

## СТО НОСТРОЙ 145, проект, окончательная редакция

9.13 На сетях системы удаления конденсата следует предусматривать установку ревизий (прочисток) в соответствии с СП 30.13330.2012 (пункт 8.2.23).

9.14 Против ревизий на стояках при скрытой прокладке следует предусматривать ревизионные люки согласно 9.10.

9.15 Проектом предусматривается расчет диаметра трубопровода в зависимости от расхода удаляемой жидкости, определяется скорость удаляемой жидкости и уклон для прокладки трубопроводов. В тех случаях, когда выполнить такой расчет не представляется возможным из-за недостаточной величины расхода сточных вод, безрасчетные участки трубопроводов диаметром до 40 – 50 мм следует прокладывать с уклоном 0,03, а диаметром 85 и 100 мм – с уклоном 0,02.

9.16 Диаметр стояка системы удаления конденсата надлежит принимать в зависимости от величины расчетного расхода сточной жидкости, наибольшего диаметра поэтажного отвода трубопровода и угла его присоединения к стояку.

9.17 Применение вентилируемых и невентилируемых стояков определяется проектом.

9.18 Если отвод конденсата из дренажной ванночки испарительного блока самотеком невозможен и штатного насоса у испарительного блока нет, то применяют электрические насосы (помпы) проточного или накопительного типа. При этом необходимо Установку насосов выполняют в местах, позволяющих максимально снизить шум от их работы, по возможности, за пределами обслуживаемого помещения.

9.19 Трубопроводы допускается присоединять только к закрепленному на опорах оборудованию. Соединять трубопроводы с оборудованием следует без перекося и дополнительного натяжения.

## **СТО НОСТРОЙ 145, проект, окончательная редакция**

Неподвижные опоры трубопроводов закрепляют к опорным конструкциям после соединения трубопроводов с оборудованием.

9.20 При установке опор и опорных конструкций под трубопроводы отклонение их положения от проектного в плане не должно превышать  $\pm 5$  мм для трубопроводов, прокладываемых внутри помещения, а по уклону не более  $+0,001$ , если другие допуски специально не предусмотрены проектом.

9.21 Размеры опор должны соответствовать диаметрам трубопроводов. Для крепления пластмассового трубопровода можно использовать также опоры, выполненные по типовой серии 4.900-9 [13].

9.22 Участки трубопроводов, заключенные в гильзы, в местах прокладки трубопроводов через стены и перекрытия не должны иметь стыков. Зазоры между трубопроводами и гильзами должны быть уплотнены несгораемым материалом.

9.23 К выполнению неразъемных соединений из цветных металлов и сплавов, к сварке и склеиванию пластмассовых трубопроводов допускаются рабочие, прошедшие подготовку и сдавшие испытания по соответствующим программам обучения и повышения квалификации.

9.24 Работы по устройству системы удаления конденсата из ПВХ трубных изделий должны выполняться техническим персоналом, обученным методам монтажа и ознакомленным со свойствами непластифицированного поливинилхлорида.

9.25 Контроль выполнения сварных соединений стальных трубопроводов должен производиться путем последующих гидравлических или пневматических испытаний согласно ГОСТ 3242.

9.26 Контроль выполнения паяных соединений следует выполнять путем их внешнего осмотра, а также испытания трубопроводов согласно СП 73.13330.2012 (пункт 7.5).

## **10 Монтаж системы электропитания и управления**

10.1 Монтаж системы электропитания и управления должен осуществляться квалифицированным персоналом в соответствии с требованиями ГОСТ 21.613, СП 76.13330, СП 77.13330, рекомендациями предприятия-изготовителя и настоящего стандарта.

10.2 Монтаж системы электропитания и управления следует производить в соответствии с рабочими чертежами и инструкциями предприятия-изготовителя при условии полной строительной готовности объекта.

10.3 Монтаж системы электропитания и управления выполняют силовыми и слаботочными кабелями и проводами, используя медные кабели и провода согласно ПУЭ (пункт 7.1.34) [14], ГОСТ 1508, ГОСТ 26411, ГОСТ 31996, ГОСТ Р 53768.

10.4 Монтаж силовых и слаботочных кабелей и проводов выполняют в две стадии:

- на первой стадии выполняют работы по монтажу опорных конструкций для прокладки лотков, коробов, закладных труб и опорных конструкций, прокладке проводов скрытой проводки до штукатурных и отделочных работ, а также работы по монтажу сетей заземления.

- на второй стадии выполняют работы по прокладке кабелей и проводов и их подключению к выводам электрооборудования.

10.5 Монтаж кабелей и проводов выполняют с учетом следующих особенностей:

## **СТО НОСТРОЙ 145, проект, окончательная редакция**

- кабели и провода на месте монтажа располагают так, чтобы их не повредили при транспортировке грузов, паечных и сварочных работах;

- раскладку кабелей и проводов на лотки и короба выполняют с запасом по длине 1 – 2 %;

- радиус изгиба небронированных кабелей с медными жилами при прокладке при температуре окружающей среды не ниже 0°С в соответствии с ГОСТ 1508 (пункт 6.3) должен быть, не менее:

- 1) 3-х диаметров кабеля – для кабелей наружным диаметром до 10,0 мм включительно;

- 2) 4-х диаметров кабеля – для кабелей наружным диаметром от 10,0 мм до 25,0 мм включительно;

- усилие натяжения кабеля при прокладке и монтаже в соответствии с ГОСТ 1508 (пункт 6.7) не должно создавать в токопроводящих жилах растягивающее напряжение более 4 кгс/мм<sup>2</sup>;

- неразборные и разборные контактные соединения жил кабелей и проводов должны удовлетворять требованиям ГОСТ 10434, ГОСТ 19104, ГОСТ 25154;

- кабели и провода, прокладываемые в коробах и на лотках, должны иметь маркировку в начале и конце лотков и коробов, в местах подключения их к оборудованию, на поворотах трассы и на ответвлениях;

- кабель и провод маркируют металлической или пластиковой биркой, закрепляемой на кабеле и проводе пластиковым стяжным хомутом. На бирке набором цифровых кернов или маркером наносят номер кабеля и провода в соответствии с журналом прокладки кабелей;

- кабели и провода раскладывают на лотках и закрепляют к поперечинам пластиковыми хомутами, кабели и провода должны закрепляться без повреждения изоляции, без провисаний и натягов;

### СТО НОСТРОЙ 145, проект, окончательная редакция

- кабели и провода укладывают так, чтобы они не пересекались друг с другом, не образовывали беспорядочных пучков, путь каждого кабеля и провода должен просматриваться без труда;

- кабели и провода, расположенные ниже 1,8 м, необходимо прокладывать в металлорукавах или коробах;

- по окончании монтажа кабелей и проводов должно быть выполнено измерение сопротивления изоляции с помощью мегомметра, на напряжение 500 – 1000 В;

- во время измерения сопротивления изоляции провода и кабели должны быть подключены к сборкам зажимов щитов, пультов и соединительных коробок.

- приборы, аппараты и проводки, не допускающие испытания мегомметром напряжением 500-1000 В, на время испытания должны быть отключены.

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

По результатам измерения сопротивления изоляции составляются протоколы измерения сопротивления изоляции кабелей и проводов по форме, приведенной в СТО НОСТРОЙ 2.15.9-2011 (приложение К).

10.6 Монтаж слаботочных кабелей и проводов, выполняют с учетом следующих особенностей:

- прокладку слаботочных кабелей и проводов, производят на отдельных, от силовых кабелей и проводов, лотках и коробах;

- расстояние между лотками и коробами слаботочных и силовых кабелей и проводов, должно быть не менее 150,0 мм;

- слаботочными кабелями не рекомендуется пересекать трассы силовых кабелей, в случае необходимости, расстояние между

## **СТО НОСТРОЙ 145, проект, окончательная редакция**

пересекающимися слаботочными и силовыми кабелями, должно быть не менее 150,0 мм;

- радиусы изгиба слаботочных кабелей и проводов должны быть:

1) незащищенных изолированных проводов – не менее 3-х кратной величины наружного диаметра провода;

2) защищенных и плоских проводов – не менее 6-ти кратной величины наружного диаметра или ширины плоского провода;

3) кабелей с пластмассовой изоляцией в поливинилхлоридной оболочке – не менее 6-ти кратной величины наружного диаметра кабеля;

4) кабели с резиновой изоляцией – не менее 10-ти кратной величины наружного диаметра кабеля.

- повороты кабелей и проводов, лотков и коробов должны выполняться плавно, без перегибов кабелей и проводов, без отклонений от вертикали или горизонтали;

- соединения и ответвления кабелей и проводов выполняют в распределительных и ответвительных коробках согласно требованиям ГОСТ 10434, ГОСТ 19104, ГОСТ 25154;

- места соединения и ответвления жил кабелей и проводов, соединительные и ответвительные сжимы должны иметь изоляцию, равноценную изоляции кабелей и проводов, а также не должны испытывать механических усилий натяжения;

- в местах соединения жил кабелей и проводов, должен быть обеспечен их запас, обеспечивающий возможность повторного соединения;

- места соединений и ответвлений кабелей и проводов должны быть доступны для осмотра и ремонта.

## СТО НОСТРОЙ 145, проект, окончательная редакция

10.7 В процессе монтажа кабелей и проводов должен проводиться операционный контроль.

Технологические операции, подлежащие контролю при производстве монтажных работ при прокладке кабелей и проводов, приведены в Приложении Б.

10.8 При скрытой прокладке проводов под слоем штукатурки или в тонкостенных (до 80 мм) перегородках провода должны быть проложены параллельно архитектурно-строительным линиям. Расстояние горизонтально проложенных проводов от плит перекрытия не должно превышать 150 мм. В строительных конструкциях толщиной свыше 80 мм провода должны быть проложены по кратчайшим трассам.

10.9 Толщина бетонного раствора над трубами для прокладки кабелей и проводов при их замоноличивании в подготовках полов должна быть не менее 20 мм.

10.10 При монтаже заземляющих устройств следует соблюдать требования СП 76.13330.2011 и ГОСТ 12.1.030.

10.11 Каждая часть электроустановки, подлежащая заземлению, должна быть присоединена к сети заземления при помощи отдельного ответвления.

10.12 Запрещается подключать силовой кабель электропитания переменного тока к клеммным колодкам коммуникационной платы.

10.13 Запрещена неправильная очередность электрических фаз (перефазировка) силовых кабелей.

10.14 Во избежание несанкционированного доступа, если электрический щит устанавливается снаружи, то его следует закрыть на замок.

## **СТО НОСТРОЙ 145, проект, окончательная редакция**

10.15 В соответствии с рекомендациями предприятия-изготовителя необходимо соблюдать максимально допустимую длину линии передачи данных во избежание некорректной работы системы.

10.16 Сечения проводов и кабелей должны выбираться в соответствии со значениями допустимых длительных токов (в соответствии с ПУЭ (глава 1.3) [14] и инструкциями предприятия-изготовителя).

10.17 Номиналы автоматических выключателей, силового кабеля наружного и внутренних блоков определяются проектом в зависимости от потребляемой мощности блоков.

10.18 Автоматические выключатели устанавливаются на каждый в отдельности наружный компрессорно-конденсаторный блок, общий автоматический выключатель на все наружные блоки и общий автоматический выключатель на все внутренние испарительные блоки одной системы.

10.19 В качестве кабеля передачи данных рекомендуется применять кабель монтажный многожильный с пластмассовой изоляцией МКЭШ 2x0,75 (по ГОСТ 10348).

10.20 Усилитель сигнала применяется в случае превышения общей длины линии передачи данных свыше 500 м. Максимальная длина линии передачи данных ограничена предприятием-изготовителем.

10.21 Линия передачи данных прокладывается шлейфом. Кольцевая топология и соединения звездой не допускаются.

10.22 Оба конца экранирующей оболочки необходимо присоединять к заземляющей винтовой клемме.

10.23 Адресацию блоков можно проводить автоматически и в ручном режиме. Для автоматической адресации необходимо, чтобы

## **СТО НОСТРОЙ 145, проект, окончательная редакция**

наружные блоки соединялись линией передачи данных только со своими внутренними блоками.

10.24 Перед процедурой выставления микропереключателей (DIP-переключателей) в положение, соответствующее номерам таблицы, находящейся в рекомендациях предприятия-изготовителя, необходимо выключить электропитание блоков и отвести статическое электричество от монтажника. Прикасаться к контактам и к рисунку на платах запрещено.

10.25 При подключении двух и более наружных блоков к одной системе хладагента необходимо задать адрес для каждого наружного блока, количество ведомых наружных блоков и количество подключенных наружных блоков.

10.26 Для внутренних блоков используют пульта дистанционного управления (ПДУ): инфракрасные, проводные настенные индивидуальные, групповые, и центральные. Выбор ПДУ и место его крепления определяется проектом.

10.27 Во избежание ошибок при передаче данных и вывода из строя всей системы передачи данных каждый сегмент сети оснащается одним оконечным резистором. Установку резистора необходимо проводить в соответствии с инструкцией предприятия-изготовителя.

10.28 Установка адреса контура хладагента осуществляется поворотными переключателями на ведущем наружном блоке. Переключение проводят только при снятом напряжении.

## **11 Пусконаладочные работы**

### **11.1 Общие требования к проведению пусконаладочных работ**

11.1.1 Пусконаладочные работы выполняются после завершения монтажных работ в период подготовки и передачи системы

## **СТО НОСТРОЙ 145, проект, окончательная редакция**

кондиционирования воздуха с переменным расходом хладагента  
техническому заказчику.

11.1.2 Целью пусконаладочных работ является достижение соответствия параметров работы системы кондиционирования воздуха с переменным расходом хладагента параметрам, указанным в проектной документации.

11.1.3 Состав пусконаладочных работ:

- подготовительные работы (см.12.2);
- проведение испытаний (см.12.3);
- комплексное опробование (см.12.4).

### **11.2 Подготовительные работы**

Подготовительные работы включают изучение и анализ проектной, нормативной и технической документации, в том числе:

- ознакомление с чертежами, схемами и расчетами;
- изучение технической документации предприятий-изготовителей оборудования;
- проверку проектных решений и рабочих чертежей;
- составление замечаний по проектным решениям и расчетам;
- разработку мероприятий по устранению замечаний, контроль за их выполнением.

Разработка программы пусконаладочных работ включает:

- проверку наличия исполнительной документации, полученной от монтажной организации, и ее соответствие нормативно-техническим требованиям;
- внешний осмотр смонтированного оборудования;

## **СТО НОСТРОЙ 145, проект, окончательная редакция**

- проверку выполненных монтажных работ и их качества на соответствие проекту, требованиям предприятий-изготовителей, действующим нормативам;

- составление перечня замечаний, разработку мероприятий по их устранению и контроль за устранением замечаний;

- проверку комплектности оборудования, запасных частей, инструмента и приспособлений, правильности расстановки оборудования.

### **11.3 Проведение испытаний**

11.3.1 Испытания оборудования системы кондиционирования воздуха с переменным расходом хладагента должны соответствовать требованиям СП 75.13330, ГОСТ 12.2.233, ГОСТ 28564, ПОТ Р М 015-2000 [15], РД и инструкциям предприятия-изготовителя.

11.3.2 Система кондиционирования воздуха с переменным расходом хладагента собирается на месте эксплуатации. Поставка внешних компрессорно-конденсаторных блоков осуществляется в полностью заправленном хладагентом состоянии, а внутренних испарительных блоков – заправленных газом-консервантом.

Испытание на прочность и плотность для внешних компрессорно-конденсаторных блоков допускается не проводить в том случае, если давление и температура насыщенных паров хладагента в холодильном контуре внешнего компрессорно-конденсаторного блока соответствует температуре окружающей среды, и контроль внешним осмотром и проверкой течеискателем не выявил возможных утечек хладагента.

Испытание внутренних испарительных блоков рекомендуется проводить в составе единой системы с присоединенными трубопроводами холодильного контура.

## СТО НОСТРОЙ 145, проект, окончательная редакция

11.3.3 Испытания оборудования системы кондиционирования воздуха с переменным расходом хладагента включают:

- испытания холодильного контура (по 11.3.4);
- испытания системы удаления конденсата (по 11.3.5);
- испытание системы управления и электроснабжения (по 11.3.6).

11.3.4 Испытания холодильного контура проводят в следующей последовательности:

- испытания на прочность по 11.3.4.1 – 11.3.4.11;
- испытания на плотность (герметичность) по 11.3.4.12 – 11.3.4.14;
- испытания системы в целом по 11.3.4.15 – 11.3.4.29.

11.3.4.1 Испытание на прочность трубопроводов холодильного контура проводится отдельно от наружного и внутреннего оборудования.

11.3.4.2 Испытание на прочность трубопроводов холодильного контура следует производить, создавая в холодильном контуре избыточное давление, равное расчетному давлению  $P_p$ , принятому для соответствующей стороны холодильного контура (низкого или высокого давления), с учетом используемого хладагента в соответствии с ГОСТ 25005 и ПОТ РМ 015-2000 [15]. Внутренние испарительные блоки являются воздухоохладителями, поэтому расчетное давление  $P_p$  для обеих сторон следует принимать по стороне высокого давления.

11.3.4.3 Расчетное давление  $P_p$  следует принимать равным давлению насыщенных паров хладагента, используемого в системе кондиционирования воздуха с переменным расходом хладагента при температуре, указанной в таблице 3.

Т а б л и ц а 3

| Область испытаний | Температура окружающего воздуха* |                           |
|-------------------|----------------------------------|---------------------------|
|                   | $\leq 32^{\circ}\text{C}$        | $\leq 43^{\circ}\text{C}$ |

### СТО НОСТРОЙ 145, проект, окончательная редакция

|   |      |      |
|---|------|------|
| Сторона высокого давления для установок с конденсаторами воздушного охлаждения  | 55°C | 63°C |
| * Температура окружающего воздуха по СП 131.13330.2012 равна абсолютной максимальной температуре воздуха: + 37°C (для Москвы). Этому условию удовлетворяет вторая колонка таблицы: «Температура окружающего воздуха* ≤ 43°C», которой соответствует температура насыщенных паров хладагента 63°C и расчетное давление $P_p = 4,1$ МПа (41 бар) для R410A. |      |      |

11.3.4.4 Испытание на прочность рекомендуется проводить инертным газом или осушенным воздухом, с точкой росы не выше минус 40 °С с помощью пневматического испытания. При этом запорные вентили внешнего компрессорно-конденсаторного блока должны быть закрыты. Испытание водой запрещено.

11.3.4.5 Величина пробного давления при испытании на прочность трубопроводов холодильного контура должна быть не менее  $1,25 P_p = 5,125$  МПа (51,25 бар).

11.3.4.6 Давление при испытании должно контролироваться двумя манометрами, прошедшими поверку и опломбированными. Манометры должны быть одинакового класса точности (не ниже 1,5) с диаметром корпуса не менее 160 мм и шкалой с максимальным давлением, равным  $4/3$  измеряемого давления. Один манометр устанавливается после запорного вентиля у источника давления воздуха (инертного газа), подаваемого на испытание, другой – на трубопроводе в точке, наиболее удаленной от источника давления воздуха (инертного газа).

11.3.4.7 Давление воздуха или инертного газа в сосуде (аппарате), трубопроводе следует поднимать до пробного давления испытания со скоростью подъема не более  $0,1$  МПа ( $1 \text{ кгс/кв}^2$ ) в минуту. При достижении давления, равного  $0,3$  и  $0,6$  пробного давления, а также при рабочем

## **СТО НОСТРОЙ 145, проект, окончательная редакция**

давлении необходимо прекратить повышение давления и провести промежуточный осмотр и проверку наружной поверхности трубопроводов.

11.3.4.8 Под пробным давлением трубопроводы холодильного контура должны находиться не менее 10 мин, после чего давление постепенно снижают до расчетного, при котором проводят предварительный осмотр наружной поверхности трубопроводов с проверкой плотности их швов и разъемных соединений мыльным раствором или другим способом.

11.3.4.9 Пневматические испытания трубопроводов холодильного контура пробным давлением на прочность должны проводиться с соблюдением следующих мер безопасности:

- вентиль на наполнительном трубопроводе от источника давления и манометры должны быть выведены за пределы охранной зоны;

- запрещается находиться в зоне испытания в период нагнетания воздуха или инертного газа и при выдерживании пробного давления;

- на испытываемом трубопроводе должно быть не менее одного предохранительного клапана, отрегулированного на открытие при давлении, превышающем соответствующее пробное давление не более чем на 0,1 МПа (1 кгс/кв<sup>2</sup>).

- при испытаниях сосудов (аппаратов), трубопроводов на плотность с определением падения давления (на время проведения испытания) охранную зону не устанавливают.

11.3.4.10 Результаты испытания на прочность признаются удовлетворительными, если во время испытаний не произошло разрывов, видимых деформаций и падения давления по показаниям манометра.

11.3.4.11 Данное испытание может проводиться поэтапно по мере монтажа системы.

## СТО НОСТРОЙ 145, проект, окончательная редакция

11.3.4.12 Испытание на плотность всей системы кондиционирования воздуха с переменным расходом хладагента проводятся отдельно по сторонам высокого и низкого давления холодильной установки. Испытания необходимо проводить после выравнивания в течение нескольких (не менее 3) часов температур внутренней и наружной среды (в течение этого времени давление фиксируется). Продолжительность испытаний – не менее 12 ч, при этом изменение давления, кроме вызванного колебаниями температуры окружающей среды, не допускается.

11.3.4.13 Испытания трубопроводов холодильного контура на плотность проводится в составе единой системы с внутренними испарительными блоками и внешними компрессорно-конденсаторными блоками.

11.3.4.14 Результаты испытания на плотность признаются удовлетворительными, если во время испытаний не произошло разрывов, видимых деформаций и падения давления по показаниям манометра.

11.3.4.15 После окончания монтажных работ и до сдачи техническому заказчику систему испытывают на прочность в целом при условии, что все узлы системы были предварительно испытаны на прочность.

Примечание – Испытание может проводиться поэтапно по мере монтажа системы.

11.3.4.16 Перед сдачей техническому заказчику после испытаний должно быть проведено вакуумирование холодильного контура системы кондиционирования воздуха с переменным расходом хладагента с использованием вакуум-насоса. После достижения величины остаточного давления, равного 1 кПа (8 мм рт.ст.=0,01064 бар=10,64 мбар),

## **СТО НОСТРОЙ 145, проект, окончательная редакция**

рекомендуется продолжить вакуумирование в течение 18 ч, после чего испытать холодильный контур на вакуум. При испытании холодильный контур должен оставаться под вакуумом 18 ч. В течение этого времени фиксируется давление через каждый час. Допускается повышение давления до 50 % в первые 6 ч. В остальное время давление должно оставаться постоянным.

11.3.4.17 Перед заполнением холодильного контура хладагентом следует удостовериться в том, что в баллоне содержится соответствующий хладагент. Проверка производится по величине давления насыщенных паров хладагента при температуре баллона, равной температуре окружающего воздуха. Перед проверкой баллон должен находиться в помещении не менее 6 ч. Зависимость давления хладагента от температуры окружающего воздуха проверяется по таблице насыщенных паров. Проверка наполнения баллонов должна выполняться взвешиванием.

11.3.4.18 Запрещается заполнять холодильную установку хладагентом, не имеющим документации, подтверждающей его качество.

11.3.4.19 Открывать колпачковую гайку на вентиле баллона необходимо в защитных очках. При этом выходное отверстие вентиля баллона должно быть направлено в сторону от работника.

11.3.4.20 При заполнении холодильной установки хладагентом следует пользоваться осушительным патроном.

11.3.4.21 Заполнение или дозаправку холодильного контура хладагентом рекомендуется выполнять по жидкой фазе хладагента, если иное не предусмотрено предприятием-изготовителем. Для присоединения баллонов к холодильной системе разрешается пользоваться отоженными медными трубами или маслостойкими шлангами, испытанными давлением на прочность и плотность. При заправке используют

### **СТО НОСТРОЙ 145, проект, окончательная редакция**

капиллярную трубку или другое устройство, обеспечивающее дросселирование жидкости, для предотвращения возможности попадания жидкого хладагента во всасывающую полость компрессора.

11.3.4.22 Не допускается оставлять баллоны с хладагентом, присоединенными к холодильной установке, если не производится заполнение или удаление из нее хладагента.

11.3.4.23 Первоначальное заполнение холодильной установки хладагентом должно оформляться актом (с приложением расчета необходимого количества хладагента). Пополнение установок хладагентом должно производиться в соответствии с требованиями, изложенными в инструкции предприятия-изготовителя, и только после выявления и устранения причин утечки хладагента.

11.3.4.24 После заполнения холодильного контура хладагентом должна быть проведена окончательная проверка плотности всех соединений с помощью течеискателя.

11.3.4.25 По результатам испытаний системы кондиционирования воздуха с переменным расходом хладагента должен быть составлен протокол испытаний с указанием их конкретных параметров.

11.3.4.26 Первоначальный пуск системы кондиционирования воздуха с переменным расходом хладагента после монтажа, а также после ремонта, длительной остановки или после срабатывания приборов защиты и вывод ее на рабочий режим должен осуществляться под наблюдением работников, обслуживающих эту систему.

11.3.4.27 Каждая система кондиционирования воздуха с переменным расходом хладагента должна иметь эксплуатационный журнал, в котором фиксируются мероприятия по техническому

## **СТО НОСТРОЙ 145, проект, окончательная редакция**

обслуживанию системы и параметры ее работы. В случае если имеется несколько однотипных систем, допускается иметь один журнал.

11.3.4.28 В случае первоначальной заправки холодильного контура в эксплуатационном журнале и паспорте холодильной установки должна быть отметка о марке хладагента и смазочного масла. Смазочные масла, в том числе и при дозаправке холодильных компрессоров, должны применяться в соответствии с требованиями предприятия-изготовителя этих компрессоров.

11.3.4.29 Системы кондиционирования воздуха с переменным расходом хладагента должны эксплуатироваться с обязательным сбором хладагента для его утилизации при ремонтах (ревизиях) систем.

11.3.5 После окончания монтажных работ и до передачи системы техническому заказчику должны быть выполнены испытания системы удаления конденсата методом пролива воды с учетом требований 11.3.5.1 – 11.3.5.4.

11.3.5.1 Выдержавшей испытание считается система, если при ее осмотре не обнаружено течи через стенки трубопроводов и места соединений.

Испытания отводных трубопроводов канализации, проложенных в подпольных каналах, должны выполняться до их закрытия наполнением водой до уровня пола.

11.3.5.2 Испытания участков системы удаления конденсата, скрываемых при последующих работах, должны выполняться проливом воды до их закрытия с составлением акта освидетельствования скрытых работ.

11.3.5.3 Испытание внутренних водостоков системы удаления конденсата следует производить наполнением их водой до уровня

**СТО НОСТРОЙ 145, проект, окончательная редакция**

наивысшей водосточной воронки. Продолжительность испытания должна составлять не менее 10 мин.

11.3.5.4 Водостоки считаются выдержавшими испытание, если при осмотре не обнаружено течи, а уровень воды в стояках не понизился.

11.3.6 Система кондиционирования воздуха с переменным расходом хладагента является электроустановкой. По окончании монтажа электроустановка подвергается приемо-сдаточным испытаниям в соответствии с требованиями ПУЭ [14], ГОСТ Р 50571.16. Нормативные документы содержат требования к объему, порядку и методам проведения приемо-сдаточных проверок, измерений и испытаний, соответствие которым обеспечивает требуемую электро- и пожаробезопасность электроустановок зданий, безопасность населения и обслуживающего персонала, а также надежную работу электроустановок при их использовании по назначению. Приемо-сдаточные испытания рекомендуется проводить в нормальных условиях окружающей среды в соответствии с ГОСТ Р 52319 (МЭК 61010-1).

11.3.6.1 Все измерения, испытания и опробования в соответствии с действующими нормативно-техническими документами, инструкциями заводов-изготовителей и настоящими нормами, произведенные персоналом монтажных организаций непосредственно перед сдачей заказчику, оформляются протоколами испытаний.

11.3.6.2 Для проведения приемо-сдаточных испытаний должна быть представлена необходимая проектная документация об испытываемой электроустановке и инструкции предприятия-изготовителя.

11.3.6.3 В ходе испытания необходимо приняты меры предосторожности, чтобы избежать возникновения опасности для людей, повреждения имущества и установленного оборудования.

## **СТО НОСТРОЙ 145, проект, окончательная редакция**

11.3.6.4 Испытания проводятся квалифицированным персоналом.

11.3.6.5 Испытаниям предшествует визуальный осмотр. Он проводится при полностью отключенной электроустановке.

11.3.6.6 Визуальный осмотр проводят, чтобы удостовериться, что все стационарно установленное и подключенное электрооборудование:

- удовлетворяет требованиям безопасности и соответствующих стандартов на оборудование;
- правильно выбрано и смонтировано в соответствии с требованиями нормативных документов;
- не имеет видимых повреждений, которые снижают его безопасность.

11.3.6.7 Визуальный осмотр включает следующие проверки:

- меры защиты от поражения электрическим током;
- наличие устройств защиты и сигнализации и установок их срабатывания;
- наличие правильно расположенных соответствующих отключающих и отделяющих аппаратов;
- наличие электрических схем, предупреждающих надписей или другой подобной информации;
- правильность выбора сечения жил проводов и кабелей;
- правильность соединения проводов и кабелей;
- доступность электроустановки для работы, идентификации и обслуживания.

11.3.6.8 Испытания электроустановки выполняются в следующей последовательности:

- испытания непрерывности защитных проводников;

### СТО НОСТРОЙ 145, проект, окончательная редакция

- измерения сопротивления изоляции электроустановки;
- проверка защиты посредством разделения цепей;
- проверка защиты, обеспечивающей автоматическое отключение источника питания;
- проверка полярности;
- испытания на электрическую прочность;
- проверка работоспособности.

При отклонении параметров электроустановки от паспортных или проектных значений необходимо устранить неисправности и повторить данное испытание, а также каждое предыдущее испытание, на которое могли оказать влияние выявленные неисправности.

11.3.6.9 Методы испытаний приведены в ГОСТ Р 50571.16. Допускается применять другие методы, если они дают не менее достоверные результаты.

11.3.6.10 Результаты испытаний следует занести в протокол, содержащий следующие основные сведения:

- наименование и адрес аккредитованной организации или испытательной лаборатории;
- регистрационный номер, дату выдачи и срок действия аттестата аккредитации, наименование аккредитующей организации, выдавшей аттестат (при наличии) или свидетельство о регистрации в органах государственного энергетического надзора;
- номер и дату регистрации протокола испытаний, нумерацию каждой страницы протокола, а также общее количество страниц;
- полное наименование электроустановки и ее элементный состав;
- код ОКП;

## **СТО НОСТРОЙ 145, проект, окончательная редакция**

- наименование организации или фамилию, имя, отчество заказчика и его адрес;
- дата получения заявки на испытания;
- наименование и адрес монтажной организации;
- сведения о проектной документации, в соответствии с которой смонтирована электроустановка;
- сведения об актах скрытых работ (организация, номер, дата);
- дата проведения испытаний;
- место проведения испытаний;
- климатические условия проведения испытаний (температура, влажность, давление);
- цель испытаний: приемо-сдаточные;
- программу испытаний (объем испытаний в виде перечисления пунктов (разделов) нормативного документа на требования к электроустановке и ее элементному составу).

Примечание – Программа испытаний входит в приложение к протоколу испытаний.

- нормативный документ, на соответствие требованиям которого проведены испытания (стандарт, правила, нормы и т.п.);
- перечень применяемого испытательного оборудования и средств измерений с указанием наименования и типа испытательного оборудования и средств измерений, диапазона и точности измерений, данных о номере метрологического аттестата или свидетельства и дате последней и очередной аттестации и поверки;
- значения показателей по нормативным документам;
- фактические значения показателей испытанных электроустановок;

## СТО НОСТРОЙ 145, проект, окончательная редакция

- вывод о соответствии нормативному документу по каждому показателю;
- заключение о соответствии (или несоответствии) испытанной электроустановки, ее элементов требованиям стандартов или других нормативных документов;
- подписи и должности лиц, ответственных за проведение испытаний и оформление протокола испытаний, включая руководителя испытательной лаборатории;
- печать испытательной лаборатории (или организации);
- указание о недопустимости частичной или полной перепечатки или размножения без разрешения заказчика (или испытательной лаборатории) (на титульном листе).

11.3.6.11 По окончании испытаний необходимо составить технический отчет, который содержит:

- титульный лист;
- протокол проведения визуального осмотра электроустановки;
- протокол наличия цепи между заземлителями и заземленными элементами электрооборудования (металлосвязь);
- протокол проверки сопротивления изоляции электроустановки, проводов и кабелей;
- протокол проверки цепи «фазный - нулевой провод»;
- протоколы испытаний устройств защитного отключения (УЗО);
- протокол проверки заземлителей и устройств заземления;
- протокол проверки автоматических выключателей напряжением до 1000 В.

### 11.4 Комплексное опробование

## **СТО НОСТРОЙ 145, проект, окончательная редакция**

11.4.1 При комплексном опробовании системы кондиционирования воздуха с переменным расходом хладагента необходимо обеспечить ее работу с достижением и поддержанием устойчивого проектного режима в течение 24 ч (совместно с персоналом заказчика) при функционировании всех внутренних инженерных систем и нормальных условиях окружающей среды.

11.4.2 По окончании комплексного опробования системы кондиционирования воздуха с переменным расходом хладагента провести инструктаж специалистов службы эксплуатации заказчика по основным правилам безопасной эксплуатации оборудования, передать всю техническую документацию заказчику и передать оборудование по акту.

## **12 Контроль выполнения работ**

12.1 Контроль выполнения работ производится с целью выяснения и обеспечения соответствия выполняемых работ и применяемых материалов, изделий и конструкций требованиям проекта, действующих нормативных документов и инструкций предприятия-изготовителя.

12.2 Контроль выполнения работ по монтажу систем кондиционирования воздуха с переменным расходом хладагента выполняют в соответствии с требованиями СП 48.13330, СП 73.13330, СП 75.13330, СП 76.13330.

12.3 Контроль выполнения работ должен включать:

- входной контроль качества и комплектности оборудования, изделий и материалов;
- операционный контроль в ходе выполнения монтажных работ по Приложению Б;

## СТО НОСТРОЙ 145, проект, окончательная редакция

- приемочный контроль после окончания отдельных видов работ с проведением оценки их соответствия.

12.4 Наименование контролируемых операций, способы и инструменты контроля, контролируемый этап выполнения работ, должности контролирующих, критерии контроля выполнения монтажных работ приведены в Приложении Б.

12.5 Входной контроль качества и комплектности оборудования, изделий и материалов следует проводить до начала монтажных работ, в соответствии с требованиями ГОСТ 24297, а также Приложения Б.

12.5.1 При входном контроле необходимо:

- оценить качество поступающих на строительную площадку оборудования и материалов, проверить наличие сертификатов и соответствие поставляемого оборудования и материалов рабочей документации и готовности строительной площадки, а именно:

а) оборудования в соответствии с Приложением Б, пункт Б.2.1;

б) материалов в соответствии с Приложением Б, пункт Б.3.1: труба медная – с учетом требований 8.2, теплоизоляционный материал – с учетом требований 8.6, кабель и провод электрический – с учетом требований 10.3, трубопроводы для удаления конденсата – с учетом требований 9;

в) готовность строительной площадки в соответствии с СП 73.13330.2012, пункты 4.1 – 4.3.

12.5.2 Оборудование и материалы, не принятые по результатам входного контроля, должны храниться отдельно.

Их применение для выполнения работ без согласования с заказчиком не допускается.

## **СТО НОСТРОЙ 145, проект, окончательная редакция**

12.5.3 Результаты входного контроля фиксируются в журнале верификации по форме ГОСТ 24297 и составляются следующие акты:

- Акт готовности объекта строительства к производству монтажных работ (по форме Б.4 СТО НОСТРОЙ 2.23.85-2013 с учетом требований СП 73.13330.2012, пункты 4.1 – 4.3);

- Акт приемки-передачи оборудования в монтаж (по форме Б.5 СТО НОСТРОЙ 2.23.85-2013);

12.6 Операционный контроль производится в ходе выполнения монтажных работ.

12.6.1 При операционном контроле монтажных работ, заложенных в технологических картах, необходимо проверить соответствие выполненных монтажных работ требованиям рабочей документации, технологической карте производства работ, нормативно-технической документации и Приложению Б, а именно:

- монтаж внешнего и внутреннего оборудования см. Приложение Б, пункты Б.2.2, Б.2.5 – Б.2.11;

- монтаж трубопроводов холодильного контура см. Приложение Б, пункты Б.3.4 – Б.3.13;

- монтаж трубопроводов системы удаления конденсата см. Приложение Б, пункты Б.4.4 – Б.4.12;

- монтаж кабелей и проводов электропитания и управления см. Приложение Б, пункты Б.5.3 – Б.5.9.

12.6.2 Результаты операционного контроля фиксируются в журнале общих или специальных работ, форма которого приведена в РД 11-05-2007 [16].

12.7 Оценка соответствия (приемочный контроль) выполненных работ должен проводиться после окончания отдельных видов работ.

## СТО НОСТРОЙ 145, проект, окончательная редакция

12.7.1 Приемочный контроль выполняется после выполнения следующих видов работ:

- установки внешнего оборудования в проектное положение на опоры и фундаменты см. Приложение Б, пункт Б.2.7 (с учетом требований ВСН 361-85 [6], пункты 7.1 – 7.3.) и 6.2 настоящего стандарта;

- установка внутреннего оборудования в проектное положение на опоры и подвесы см. Приложение Б, пункт Б.2.8 и 7.1 – 7.5 настоящего стандарта;

- пневматическое испытание трубопроводов холодильного контура (опрессовка) на прочность и герметичность см. Приложение Б, пункт Б.3.14 (с учетом требований СТО НОСТРОЙ 2.23.1-2012 (пункт 5.5)) и 11.3.4 настоящего стандарта;

- удаление неконденсируемых примесей из трубопроводов холодильного контура (вакуумирование) см. Приложение Б, пункт Б.3.15 и 11.3.4 настоящего стандарта;

- испытание трубопроводов системы удаления конденсата на герметичность см. Приложение Б, пункт Б.4.13 (с учетом требований СП 73.13330.2012, пункт 7.5) и 11.3.5 настоящего стандарта;

- испытание изоляции после монтажа кабелей и проводов электропитания и управления см. Приложение Б, пункт Б.5.10 и 11.3.6 настоящего стандарта.

12.7.2 По результатам приемочного контроля составляются следующие акты:

- Акт освидетельствования скрытых работ (по форме, представленной в СП 73.13330.2012 (Приложение В));

## **СТО НОСТРОЙ 145, проект, окончательная редакция**

- Акт проверки установки оборудования на фундамент (по форме Б.6 СТО НОСТРОЙ 2.23.85-2013 с учетом требований ВСН 361-85 (пункт 7.4) [6] и СП 75.13330.2011 (Приложение 2));

- Акт о проведении испытаний трубопроводов холодильного контура на прочность и герметичность (по форме Б.12 СТО НОСТРОЙ 2.23.85-2013);

- Акт испытания трубопроводов системы удаления конденсата (по форме, приведенной в СП 73.13330.2012 (Приложение Д));

12.8 Контроль выполнения монтажных работ осуществляется:

- представителями заказчика (инспекторами технического надзора заказчика);

- представителями подрядчика (специалистами, руководящими производством монтажных работ и испытаний, специалистами, в порядке авторского надзора, работниками производственно-технических отделов);

- комплексными комиссиями в составе представителей заказчика, строительных и монтажных организаций;

- лицами, инспектирующими строительство;

- персоналом подрядных монтажных организаций.

12.9 Контроль выполнения монтажных работ проводится:

- представителями заказчика (генподрядчика), подрядных монтажных организаций – ежедневно;

- представителями проектных организаций – в сроки, определенные договором на авторский надзор;

- комплексными комиссиями в составе представителей заказчика (генподрядчика) и подрядчика – не реже одного раза в квартал;

- лицами, инспектирующими строительство – периодически.

## **СТО НОСТРОЙ 145, проект, окончательная редакция**

12.10 На заключительном этапе при приемке систем целиком производится заключительный приемочный контроль.

12.10.1 Заключительный приемочный контроль осуществляется приемочной комиссией, назначенной заказчиком.

Приемочная комиссия проверяет соответствие законченных работ по монтажу системы кондиционирования с переменным расходом хладагента рабочей документации, а также оценивает объем и качество выполненных работ с составлением Акта о приемке выполненных работ по Унифицированной форме № КС-2, утвержденной Постановлением Госкомстата России от 11 ноября 1999г. №100 [17].

12.10.2 По требованию заказчика при приемочном и заключительном приемочном контролях может быть произведено вскрытие конструкций выполненных работ (за счет заказчика). В случае выявления несоответствия выполненных работ РД и требованиям нормативных документов, работы подлежат переделке за счет монтажной организации.

**Приложение А**

(рекомендуемое)

**Инструмент, оборудование и принадлежности**

**А.1 Основной инструмент и оборудование**

- буры диаметром 5, 6, 10, 12, 14, 16 мм (SDS+);
- буры диаметром 20 и 40 мм, длиной 570-920 мм (SDS MAX);
- зенковки; модель RFA 209 STYLO и аналоги;
- инструмент для компрессорного масла; модель OJ/4 и OJ/6 и аналоги;
- клещи для пережима медных труб; модель RR и аналоги;
- коллектор манометрический двухвентильный или пятивентильный с тремя шлангами высокого давления; модель K-W4-PFA4-5-WSA60 и аналоги;
- кусачки капиллярные; модель PTC 1 и аналоги;
- набор пружинных трубогибов; модель CT-102 L и аналоги;
- нагреватель фреоновых баллонов; модель RSF 400/2T/class2, с максимальной температурой нагрева 60°C и потребляемой мощностью 400W и аналоги;
- насос вакуумный двухступенчатый с газовым балластным вентилем; модель RS3DE/V и аналоги;
- оборудование для пайки труб; модель ПГУ-5П и аналоги;
- паста теплоабсорбирующая; модель L-11511 и аналоги;
- перфоратор, сертификат соответствия РОСС DE. ME77. B06180 и аналоги;
- пистолет для силикона; тип закрытый, для труб с пластмассовым корпусом, 310 мл (0672-1);
- развальцовка эксцентриковая; модель RF-888-Z и аналоги;
- сегментные расширители труб диаметром от 8 до 42 мм; модель T21000 со сменными головками для труб диаметром 3/8", 1/2", 5/8", 3/4", 7/8", 1", 1 1/8" и аналоги;
- станция эвакуации хладагента; модель EASYREC120 и аналоги;
- телескопическое инспекционное зеркало; модель WSR-2146 и аналоги;
- труборез; модели W127 1/8"-5/8" и W274 1/8"-1 1/8" и аналоги;
- трубогиб арбалетного и эспандерного типа для гибки труб разных диаметров: трубогиб с храповым механизмом; модель 326/326-P; трубогиб рычажный ТВ 3456 и аналоги.

## А.2 Средства измерений

- весы с пределом измерений от 100 г до 100 кг с точностью 5 г и погрешностью  $\pm 5\%$ ;
- динамометрический ключ с шагом регулирования момента затяжки 1 Нм;
- клещи токовые с пределами измерения тока 400/1200 А с погрешностью  $\pm 1,7\%$ ;
- комплект для измерения параметров воздуха. Анемометр TESTO 435. Производство Testo AG Германия, с зондами и аналоги;
- мегаомметр, соответствующий требованиям группы 3 (ГОСТ 22261);
- прибор для определения кислотности масла; модель АТК-4 и аналоги;
- рефрактометр для определения марки масла; модель RX-7000alpha и аналоги;
- рулетка измерительная (ГОСТ 7502);
- универсальный измерительный прибор (тестер); с пределами измерения тока от 0 до 10 А, напряжения до 1000 В, сопротивления до 50 МОм;
- универсальный прибор для измерения температуры с пределами измерения от минус 50°C до плюс 256°C, с точностью 0,1-0,5°C;
- уровень измерительный с погрешностью не больше 0,6 мм/м (ГОСТ 9416);
- шумомер, соответствующий 2 классу, с диапазоном измерений от 30 до 130 дБ и погрешностью  $\pm 1,0\%$  (ГОСТ 17187);
- штангенциркуль; ШЦ-1-125-0,1 кл. (ГОСТ 166).

## А.3 Специализированный инструмент и оборудование для монтажа бытовых систем кондиционирования с хладагентом R410A и R407C

- манометрический коллектор с манометром высокого давления (до 5.3 МПа) и низкого давления (до 3.8 МПа) со штуцерами для подключения шлангов 5/16" (вместо 1/4 "); модель K-W4-PFA4-5-WSA60 и аналоги;
- промывочная станция с хладагентами R114B2 ^2F2Br 2) или R318B2 ^4F8Br 2); модель FLUSH&DRY и аналоги;
- специальные вальцовки для труб с повышенным давлением хладагента (на давление разрушения 10.0 МПа);

## **СТО НОСТРОЙ 145, проект, окончательная редакция**

- станция утилизации хладагента модель EASYREC120 и аналоги с баллоном для R410A; модель W2-WR10K-TPED/47, не использовавшаяся ранее для утилизации хладагента, содержащего минеральное масло и аналоги;
- течеискатель с сенсором водорода. Соответствующий SAE J1627, ELD-H и аналоги;
- шланги повышенной прочности с нейлоновой или металлической оплеткой и гайками 5/16"; модель 3CSA/5-5/36/BRY и аналоги.

### **A.4 Слесарный инструмент**

- головки метрические и дюймовые;
- дрель алмазного бурения; модель HC-2W;
- дрель электрическая с набором сверл, насадка-шуруповерт;
- ключи метрические 6-36 мм;
- молотки 500 г и 100 г;
- напильники, набор надфильных напильников;
- ножовка по металлу, нож, шило, зубило;
- отвертки плоские и крестообразные;
- плоскогубцы, круглогубцы, кусачки.

### **A.5 Принадлежности для страховки и такелажных работ:**

- индивидуальные предохранительные пояса (ГОСТ Р 50849), обувь с нескользящей подошвой и защитные каски (ГОСТ 12.4.087) для выполнения работ без подмостей на высоте 2 м и выше;
- приставная лестница и (или) стремянка длиной до 5 м.

### **A.6 Прочее оборудование, инструмент и вспомогательные материалы**

- лист хризотилковый;-;
- паяльник;
- розетка-удлинитель;
- фонарь электрический.

**Приложение Б**

(рекомендуемое)

**Технологические операции, подлежащие контролю при производстве монтажных работ систем кондиционирования воздуха с переменным расходом хладагента**

Обозначения и сокращения:

РД – рабочая документация;

ПД – проектная документация;

ГПП – группа подготовки производства;

НТД – нормативно-техническая документация;

ППР – проект производства работ

ПОТ – правила охраны труда (ОТ)

**СТО НОСТРОЙ 145, проект, окончательная редакция**

Т а б л и ц а Б

| №  | Контролируемые операции                        | Способ и инструменты контроля | Контролируемый этап выполнения работ | Контролер                              | Критерии контроля  |
|--|--|-------------------------------|--------------------------------------|--|--|
| <b>А.1 Организационно-техническая подготовка</b> |  |                               |                                      |  |  |
| Б.1.1  | Изучение РД (или ПД)                           | НТД                           | До начала работ                      | Главный инженер,<br>Прораб<br>(мастер) | Соответствие НТД.<br>РД должна иметь отметку Заказчика: К производству работ.  |
| Б.1.2  | Разработка ППР                                 | РД (или ПД), НТД              | До начала работ                      | Главный инженер                        | Соответствие РД (или ПД) и НТД   |
| <b>Б.2 Монтаж оборудования</b>                   |  |                               |                                      |  |  |
| Б.2.1  | Определение готовности оборудования            | Визуально.                    | До начала работ                      | Прораб<br>(мастер)                     | Соответствие РД.<br>Проверка комплектности. Отсутствие повреждений, наличие сертификатов, паспортов, инструкций предприятий-изготовителей. |
| Б.2.2  | Транспортирование оборудования к месту монтажа | Визуально.                    | До начала работ                      | Прораб<br>(мастер)                     | Соответствие ППР.<br>Готовность мест хранения.   |
| Б.2.3  | Оснащенность грузоподъемными                   | Визуально, опробование        | До начала работ                      | Прораб<br>(мастер)                     | Соответствие ППР.<br>Наличие и исправность грузоподъемных  |

**СТО НОСТРОЙ 145, проект, окончательная редакция**

| №     | Контролируемые операции  | Способ и инструменты контроля   | Контролируемый этап выполнения работ | Контролер                        | Критерии контроля  |
|-------|--|---|--------------------------------------|----------------------------------|--|
|       | механизмами и приспособлениями   |   |                                      |                                  | механизмов и приспособлений.   |
| Б.2.4 | Определение строительной готовности объекта к проведению монтажных работ | Визуально.  | До начала работ                      | Главный инженер, прораб (мастер) | Соответствие РД, НТД и ППР.<br>Наличие монтажных проемов.  |
| Б.2.5 | Разметка мест установки внешнего оборудования                            | Визуально.<br>Строительный уровень.<br>Складной металлический метр, отвес.              | После окончания разметки             | Прораб (мастер)                  | Соответствие РД, НТД и ППР.<br>Проверка готовности фундаментов под оборудование.   |
| Б.2.6 | Установка виброопор (техпластины)  | Визуально.<br>Строительный уровень.<br>Складной металлический метр, отвес.              | После окончания установки            | Бригадир монтажников             | Соответствие требованиям РД, ППР и инструкций предприятий-изготовителей по монтажу и эксплуатации оборудования.<br>Прочность установки опор.                                   |
| Б.2.7 | Установка внешнего оборудования на опоры и фундаменты                    | Визуально-измерительно.<br>Строительный уровень.<br>Складной металлический метр, отвес. | В процессе выполнения установки      | Бригадир монтажников             | Соответствие требованиям РД, ППР и инструкций предприятий-изготовителей по монтажу и эксплуатации оборудования.<br>Отклонения по горизонтали, вертикали и прочность установки. |
| Б.2.8 | Установка внутреннего  | Визуально-измерительно.   | В процессе выполнения                | Бригадир                         | Соответствие требованиям РД, ППР и   |

**СТО НОСТРОЙ 145, проект, окончательная редакция**

| №  | Контролируемые операции  | Способ и инструменты контроля                                | Контролируемый этап выполнения работ | Контролер                             | Критерии контроля  |
|--|--|--|--------------------------------------|---------------------------------------|--|
|  | оборудования на опоры и подвесы  | Строительный уровень.<br>Складной металлический метр, отвес. | установки                            | монтажников                           | инструкций предприятий-изготовителей по монтажу и эксплуатации оборудования.<br>Отклонения по горизонтали, вертикали и прочность установки |
| Б.2.9  | Маркировка внутреннего оборудования                                      | Визуально  | В процессе выполнения работ          | Бригадир монтажников                  | Соответствие требованиям РД (или ПД)   |
| Б.2.10   | Присоединение оборудования к инженерным сетям                            | Визуально  | В процессе выполнения работ          | Бригадир монтажников                  | Соответствие требованиям РД, ППР и инструкциям предприятий-изготовителей.  |
| Б.2.11   | Подготовка к испытанию оборудования                                      | Визуально-измерительно.<br>Термометр, анемометр              | Перед испытанием                     | Прораб (мастер), бригадир монтажников | Соответствие требованиям РД, НТД и ППР.<br>Проверка готовности инженерных сетей к испытанию оборудования.                                  |
| Б.2.12   | Испытание оборудования   | Визуально-измерительно.<br>Термометр, анемометр, часы        | В процессе испытания                 | Прораб (мастер), бригадир монтажников | Соответствие требованиям РД, НТД, ППР и инструкций предприятий-изготовителей по монтажу и эксплуатации оборудования.                       |
| <b>Б.3 Монтаж трубопроводов и тепловой изоляции холодильного контура</b> |  |  |                                      |                                       |  |
| Б.3.1  | Определение готовности крепежных и расходных материалов, трубопроводов и | Визуально  | До начала работ                      | Прораб (мастер)                       | Соответствие РД.<br>Отсутствие повреждений, наличие сертификатов, инструкций предприятий-  |

**СТО НОСТРОЙ 145, проект, окончательная редакция**

| №     | Контролируемые операции   | Способ и инструменты контроля  | Контролируемый этап выполнения работ | Контролер            | Критерии контроля   |
|-------|---|--|--------------------------------------|----------------------|---|
|       | тепловой изоляции   |  |                                      |                      | изготовителей.  |
| Б.3.2 | Оснащенность механизмами, инструментами и приспособлениям               | Визуально, опробование   | До начала работ                      | Прораб (мастер)      | Соответствие ППР. Техническая исправность, отметки о проверке.  |
| Б.3.3 | Определение строительной готовности помещений для монтажа трубопроводов | Визуально-измерительно. Строительный уровень, складной металлический метр, отвес.                | До начала работ                      | Прораб (мастер)      | Соответствие РД, НТД и ППР. Наличие проемов, борозд и стояков строительного исполнения.                 |
| Б.3.4 | Разметка осей и отметок для прокладки трубопроводов                     | Визуально-измерительно. Строительный уровень, складной металлический метр, отвес.                | После окончания разметки             | Бригадир монтажников | Соответствие РД, НТД и ППР.   |
| Б.3.5 | Разметка мест установки опор и ответвлений трубопроводов                | Визуально-измерительно. Строительный уровень, складной металлический метр, отвес.                | После окончания разметки             | Бригадир монтажников | Соответствие РД, НТД и ППР. Соблюдение расстояния между средствами крепления.                           |
| Б.3.6 | Установка опор  | Визуально-измерительно. Строительный уровень, складной металлический метр, отвес. Опробование на | В процессе выполнения установки      | Бригадир монтажников | Соответствие требованиям РД, НТД и ППР. Соблюдение проектных уклонов, вертикальности стояков. Прочность |

**СТО НОСТРОЙ 145, проект, окончательная редакция**

| №      | Контролируемые операции  | Способ и инструменты контроля  | Контролируемый этап выполнения работ | Контролер                                | Критерии контроля   |
|--------|--|--|--------------------------------------|--|---|
|        |  | отрыв.   |                                      |  | установки опор.   |
| Б.3.7  | Очистка внутренних полостей труб и осмотр наружных поверхностей труб | Визуально.   | В процессе выполнения очистки        | Бригадир монтажников                     | Чистота внутренних полостей труб и отсутствие повреждений наружных поверхностей труб  |
| Б.3.8  | Начало работ по монтажу трубопроводов                                | Визуально.   | До начала работ                      | Прораб (мастер),<br>Бригадир монтажников | Соответствие рабочего места требованиям ПОТ.<br>Наличие спецодежды, индивидуальных средств защиты, противопожарного инвентаря.  |
| Б.3.9  | Резка, гибка труб, подготовка кромок                                 | Визуально-измерительно.<br>Строительный уровень, складной металлический метр, отвес, угольник, труборез, трубогиб, | В процессе выполнения работ          | Бригадир монтажников                     | Соответствие требованиям РД, ППР и инструкциям предприятия-изготовителя.<br>Срез должен быть чистый, без внешних и внутренних заусенцев. Концы трубопроводов до начала пайки или объединения резьбовых соединений должны быть заглушены |
| Б.3.10 | Теплоизоляция трубопроводов  | Визуально  | В процессе выполнения работ          | Бригадир монтажников                     | Соответствие требованиям РД, ППР и инструкциям предприятия-изготовителя.<br>Отсутствие растяжения трубчатой   |

**СТО НОСТРОЙ 145, проект, окончательная редакция**

| №      | Контролируемые операции   | Способ и инструменты контроля   | Контролируемый этап выполнения работ | Контролер                                   | Критерии контроля   |
|--------|---|---|--------------------------------------|---|---|
|        |   |   |                                      |   | изоляция. Отсутствие воздушных зазоров для листовой теплоизоляции. Отсутствие изоляции в местах стыков.   |
| Б.3.11 | Крепление трубопроводов к опорам                                  | Визуально   | В процессе выполнения работ          | Прораб (мастер),<br>Бригадир<br>монтажников | Соответствие требованиям ППР.<br>Правильность расположения мест соединений и стыков трубопроводов и опор.   |
| Б.3.12 | Сборка трубопроводов  | Визуально.<br>Строительный уровень,<br>складной металлический<br>метр, отвес, манометр,<br>горелка кислородно-<br>пропановая, сухой азот. | В процессе выполнения сборки         | Прораб (мастер),<br>Бригадир<br>монтажников | Соответствие требованиям РД, НТД и ППР.<br>Правильность и прочность мест соединений (пайки) - стыков. Пайка в среде инертного газа. Отсутствие затеканий припоя в зазоры. |
| Б.3.13 | Подготовка к испытанию трубопроводов                              | Визуально   | Перед испытанием                     | Прораб (мастер),<br>Бригадир<br>монтажников | Соответствие требованиям РД, НТД и ППР.   |
| Б.3.14 | Испытание трубопроводов (опрессовка) на прочность и герметичность | Визуально-измерительно.<br>Манометр, часы,<br>течеискатель, мыльная пена,   | В процессе испытания                 | Прораб (мастер),<br>Бригадир                | Соответствие требованиям РД, НТД и ППР.<br>Создание в трубопроводах испытательного  |

**СТО НОСТРОЙ 145, проект, окончательная редакция**

| №      | Контролируемые операции   | Способ и инструменты контроля                                   | Контролируемый этап выполнения работ | Контролер                                | Критерии контроля  |
|--------|---|---|--------------------------------------|--|--|
|        |   | сухой азот  |                                      | монтажников                              | давления в соответствии с ПБ 09-592-03.<br>Отсутствие падения давления.  |
| Б.3.15 | Удаление не конденсируемых примесей из трубопроводов (вакуумирование) | Визуально-измерительно.<br>Вакуумный насос,<br>вакуумметр, часы | В процессе выполнения работ          | Прораб (мастер),<br>Бригадир монтажников | Соответствие требованиям РД, НТД и ППР.<br>Создание в трубопроводах давления в соответствии с ПОТ РМ 015-2000.<br>Отсутствие повышения давления. |
| Б.3.16 | Заполнение трубопроводов хладагентом                                  | Визуально-измерительно.<br>Манометр, весы                       | В процессе выполнения работ          | Прораб (мастер),<br>Бригадир монтажников | Соответствие требованиям РД, НТД, ППР и инструкциям предприятий-изготовителей.   |
| Б.3.17 | Проклейка швов и стыков теплоизоляционного слоя клеем                 | Визуально   | В процессе выполнения работ          | Бригадир монтажников                     | Соответствие требованиям РД, НТД, ППР и инструкциям предприятий-изготовителей.   |
| Б.3.18 | Проклейка стыков и швов теплоизоляционного слоя лентой                | Визуально   | В процессе выполнения работ          | Бригадир монтажников                     | Соответствие требованиям РД, НТД, ППР и инструкциям предприятий-изготовителей.   |
| Б.3.19 | Маркировка мест стыков трубопроводов                                  | Визуально   | В процессе выполнения работ          | Бригадир монтажников                     | Соответствие требованиям ППР. Фиксация в исполнительной документации.  |

**СТО НОСТРОЙ 145, проект, окончательная редакция**

| №   | Контролируемые операции  | Способ и инструменты контроля   | Контролируемый этап выполнения работ | Контролер            | Критерии контроля  |
|---|--|---|--------------------------------------|----------------------|--|
| Б.3.20  | Отсутствие повреждений теплоизоляционного слоя   | Визуально   | В процессе выполнения работ          | Бригадир монтажников | Соответствие требованиям РД, НТД, ППР и инструкциям предприятий-изготовителей.                       |
| <b>Б.4 Монтаж трубопроводов системы удаления конденсата</b> |  |   |                                      |                      |  |
| Б.4.1   | Определение готовности крепежных и расходных материалов, трубопроводов и тепловой изоляции | Визуально   | До начала работ                      | Прораб (мастер)      | Соответствие РД. Отсутствие повреждений, наличие сертификатов, инструкций предприятий-изготовителей. |
| Б.4.2   | Оснащенность механизмами, инструментами и приспособлениям                                  | Визуально, опробование  | До начала работ                      | Прораб (мастер)      | Соответствие ППР. Техническая исправность, отметки о проверке.                                       |
| Б.4.3   | Определение строительной готовности помещений для монтажа трубопроводов                    | Визуально-измерительно. Строительный уровень, складной металлический метр, отвес. | До начала работ                      | Прораб (мастер)      | Соответствие РД, НТД и ППР. Наличие проемов, борозд и стояков строительного исполнения.              |
| Б.4.4   | Разметка осей и отметок для прокладки трубопроводов  | Визуально-измерительно. Строительный уровень, складной металлический метр, отвес. | После окончания разметки             | Бригадир монтажников | Соответствие РД, НТД и ППР.  |
| Б.4.5   | Разметка мест установки опор   | Визуально-измерительно.   | После окончания                      | Бригадир             | Соответствие РД, НТД и ППР.  |

**СТО НОСТРОЙ 145, проект, окончательная редакция**

| №     | Контролируемые операции  | Способ и инструменты контроля   | Контролируемый этап выполнения работ | Контролер                                | Критерии контроля  |
|-------|--|---|--------------------------------------|--|--|
|       | и ответвлений трубопроводов  | Строительный уровень, складной металлический метр, отвес.   | разметки                             | монтажников                              | Соблюдение расстояния между средствами крепления.  |
| Б.4.6 | Установка опор   | Визуально-измерительно. Строительный уровень, складной металлический метр, отвес. Опробование на отрыв. | В процессе выполнения установки      | Бригадир монтажников                     | Соответствие требованиям РД, НТД и ППР.<br>Соблюдение проектных уклонов, вертикальности стояков. Прочность установки опор.                     |
| Б.4.7 | Очистка внутренних полостей труб и осмотр наружных поверхностей труб | Визуально.  | В процессе выполнения очистки        | Бригадир монтажников                     | Чистота внутренних полостей труб и отсутствие повреждений наружных поверхностей труб   |
| Б.4.8 | Начало работ по монтажу трубопроводов                                | Визуально.  | До начала работ                      | Прораб (мастер),<br>Бригадир монтажников | Соответствие рабочего места требованиям ПОТ.<br>Наличие спецодежды, индивидуальных средств защиты, противопожарного инвентаря.                 |
| Б.4.9 | Резка, гибка труб, подготовка кромок                                 | Визуально-измерительно. Строительный уровень, складной металлический метр, отвес, угольник,             | В процессе выполнения работ          | Бригадир монтажников                     | Соответствие требованиям РД, ППР и инструкциям предприятия-изготовителя.<br>Срез должен быть чистый, без внешних и внутренних заусенцев. Концы |

**СТО НОСТРОЙ 145, проект, окончательная редакция**

| №      | Контролируемые операции               | Способ и инструменты контроля   | Контролируемый этап выполнения работ | Контролер                                   | Критерии контроля   |
|--------|---------------------------------------|---|--------------------------------------|---|---|
|        |                                       | труборез, трубогиб,   |                                      |   | трубопроводов до начала пайки или объединения резьбовых соединений должны быть заглушены  |
| Б.4.10 | Крепление трубопроводов к опорам      | Визуально   | В процессе выполнения работ          | Прораб (мастер),<br>Бригадир<br>монтажников | Соответствие требованиям ППР.<br>Правильность расположения мест соединений и стыков трубопроводов и опор.   |
| Б.4.11 | Сборка трубопроводов                  | Визуально.<br>Строительный уровень,<br>складной металлический<br>метр, отвес, манометр,<br>горелка кислородно-<br>пропановая, сухой азот. | В процессе выполнения сборки         | Прораб (мастер),<br>Бригадир<br>монтажников | Соответствие требованиям РД, НТД и ППР.<br>Правильность и прочность мест соединений (пайки) - стыков. Пайка в среде инертного газа. Отсутствие затеканий припоя в зазоры. |
| Б.4.12 | Подготовка к испытанию трубопроводов  | Визуально   | Перед испытанием                     | Прораб (мастер),<br>Бригадир<br>монтажников | Соответствие требованиям РД, НТД и ППР.   |
| Б.4.13 | Испытание трубопроводов герметичность | Визуально   | В процессе испытания                 | Прораб (мастер),<br>Бригадир                | Соответствие требованиям РД, НТД и ППР.   |

### СТО НОСТРОЙ 145, проект, окончательная редакция

| №   | Контролируемые операции  | Способ и инструменты контроля                              | Контролируемый этап выполнения работ   | Контролер            | Критерии контроля   |
|---|--|--|--|----------------------|---|
|   |  |  |  | монтажников          |   |
| Б.5 Монтаж силовых и слаботочных кабелей и проводов |  |  |  |                      |   |
| Б.5.1   | Снабжение материалами, кабелями и проводами                        | Визуально.   | До начала работ  | Прораб (мастер)      | Соответствие РД, наличие сертификатов.  |
| Б.5.2   | Оснащенность механизмами, инструментами и приспособлениями         | Визуально, опробование                                     | До начала работ  | Прораб (мастер)      | Соответствие ППМР, техническая исправность  |
| Б.5.3   | Заготовка провода или кабеля                                       | Визуально-измерительно.<br>Штангенциркуль,<br>мегаомметр   | При раскатке кабеля.<br>Проверка целостности и состояния изоляции жил кабеля | Мастер               | Соответствие марки сечения кабеля РД.<br>Сопротивление изоляции жил кабеля не менее 0,5 Мом. Жилы проводов должны быть промаркированы и зачищены. |
| Б.5.4   | Заготовка пучков проводов и кабелей, прозвонка и маркировка        | Визуально-измерительно.<br>Рулетка, метр, лазерный уровень | В процессе работы  | Мастер               | В соответствии с РД, НТД.   |
| Б.5.5   | Фиксация трасс электропроводок                                     | Визуально-измерительно<br>Рулетка, метр, отвес.            | После окончания разметки   | Бригадир монтажников | Соответствие требованиям РД.  |
| Б.5.6   | Установка приспособлений для монтажа лотков, металлических коробов | Визуально.   | В процессе выполнения монтажа  | Бригадир монтажников | В соответствии с РД, НТД.   |
| Б.5.7   | Монтаж лотков,   | Визуально-измерительно.                                    | В процессе выполнения  | Бригадир             | В соответствии с РД, НТД и эскизом  |

**СТО НОСТРОЙ 145, проект, окончательная редакция**

| №      | Контролируемые операции   | Способ и инструменты контроля                                     | Контролируемый этап выполнения работ    | Контролер                    | Критерии контроля   |
|--------|---|---|---|------------------------------|---|
|        | металлических коробов   | Рулетка, метр.  | монтажа                                 | монтажников                  | заказа.   |
| Б.5.8  | Испытания непрерывности цепи заземления лотков, металлических коробов           | Визуально-измерительно.<br>Прибор определения металлической связи | После окончания установки лотков        | Наладчик                     | Наличие соединения с заземляющим устройством, не менее чем в двух местах.   |
| Б.5.9  | Монтаж кабелей, установленных на лотках, металлических коробах                  | Визуально-измерительно.<br>Рулетка, метр, динамометр              | В процессе выполнения монтажа крепления | Бригадир монтажников         | В соответствии с РД, НТД. Протяжку кабелей производить с усилием, не превышающим допустимого для данного кабеля усилия натяжения. |
| Б.5.10 | Испытание изоляции после монтажа кабелей и проводов электропитания и управления | Измерительно.<br>Мегаомметр на 1000 В                             | Перед включением в сеть                 | Мастер, бригадир монтажников | В соответствии с НТД. Сопротивление изоляции должно быть не менее 0,5 МОм.  |

## Библиография

- [1] Санитарные правила и Гигиенические требования к микроклимату нормы производственных помещений (утв. СанПин 2.2.4.548-96 постановлением Госкомсанэпиднадзора РФ от 1 октября 1996 г. № 21)
- [2] Стандарт организации «Конструкции тепловой изоляции для СТО 59705183-001-оборудования и трубопроводов с применением 2007 теплоизоляционных пенополиэтиленовых изделий «Энергофлекс». Проектирование и монтаж. ООО «РОЛС ИЗОМАРКЕТ».
- [3] Национальный стандарт зарубежных труб круглого сечения для холодильной техники и техники кондиционирования воздуха. Медь и медные сплавы. Бесшовные медные трубы. DIN EN 12735-1-2001 Часть 1. Трубы для трубопроводных систем
- [4] Стандарт США Standard Specification for Seamless Copper Tube for Air Conditioning and Refrigeration Field Service ASTM B 280 (2008)
- [5] ППБ 01-93 Правила пожарной безопасности в Российской Федерации
- [6] Ведомственные строительные нормы фундаментов. Установка технологического оборудования на фундаментах ВСН 361-85
- [7] Руководство по креплению технологического оборудования фундаментными болтами, – Москва Стройиздат, 1979
- [8] Ведомственные Инструкции по технологии монтажа

**СТО НОСТРОЙ 145, проект, окончательная редакция**

- строительные нормы воздуховодов с бесфланцевыми конструкциями  
ВСН 182-82 стыков
- [9] Ведомственные Инструкция по герметизации вентиляционных и  
строительные нормы санитарно-технических систем  
ВСН 279-85
- [10] Типовая Типовая технологическая карта на монтаж  
технологическая карта строительных конструкций. Монтаж  
ТТК 7.05.01.21 воздуховодов в межферменном пространстве из  
укрупненных блоков, проходящих параллельно  
и перпендикулярно фермам
- [11] СП 42-102-2004 Проектирование и строительство газопроводов  
из металлических труб
- [12] Технические условия Трубы полипропиленовые канализационные и  
ТУ 4926-002- фасонные части к ним  
88742502-00
- [13] Серия 4.900-9 Узлы и детали трубопроводов из пластмассовых  
труб для систем водоснабжения и канализации.  
Выпуск 0-1. Материалы для проектирования
- [14] ПУЭ Правила устройства электроустановок, Издание  
7
- [15] ПОТ РМ-015-2000 Межотраслевые правила по охране труда при  
эксплуатации фреоновых холодильных  
установок
- [16] Руководящий Порядок ведения общего и (или) специального  
документ журнала учета выполнения работ при

**СТО НОСТРОЙ 145, проект, окончательная редакция**

РД-11-05-2007                    строительстве, реконструкции, капитальном  
ремонте объектов капитального строительства

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

ОКС 91.140.30

Виды работ П-4.1, Ш-15.4, 24.14 по приказу Минрегиона России от 30.12.2009 № 624

Ключевые слова: стандарт организации, система кондиционирования с переменным расходом хладагента, система удаления конденсата, холодильный контур, испарительный блок, контроль выполнения, проектирование, монтаж

---