

# ТИПОВАЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА (ТТК) УСТАНОВКА РАДИАТОРОВ (ДО 10 СЕКЦИЙ) НА КИРПИЧНЫЕ СТЕНЫ С ПОДСОЕДИНЕНИЕМ К ОТКРЫТЫМ СТОЯКАМ ОТОПЛЕНИЯ

## 1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Типовая технологическая карта разработана на установку радиаторов (до 10 секций) на кирпичные стены с подсоединением к открытым стоякам отопления.

### Общие сведения

#### Отопительные приборы и арматура

Отопительные приборы предназначены для обогрева помещений, причем теплота воздуху и ограждениям помещений передается конвекцией и излучением (радиацией). По преобладающей форме передачи теплоты приборы подразделяют на радиационные, конвективные и конвективно-радиационные. В водяных и паровых системах отопления в основном применяются конвективно-радиационные и конвективные приборы.

Наиболее распространенные типы отопительных приборов: радиаторы (секционные и панельные), конвекторы (с кожухом и без кожуха), ребристые трубы, гладкотрубные регистры, отопительные панели и приборы динамического отопления - вентиляторные конвекторы и децентрализованные нагреватели (доводчики).

В зависимости от использованных при изготовлении отопительных приборов материалов они бывают металлические - из чугуна, стали, алюминия и его сплавов, латуни, меди или комбинации этих металлов, неметаллические - из керамики, фарфора, стекла, бетона и полимерных материалов и комбинированные - например, в виде бетонных панелей с замоноличенными в них трубчатыми регистрами из стали, стекла или полимерных материалов.

По высоте отопительные приборы делят на высокие (высотой более 650 мм), средние (более 400 мм до 650 мм), низкие (более 200 мм до 400 мм) и плитусные (высотой 200 мм и менее); по глубине в установке (с учетом расстояния от прибора до стены) - малой глубины (до 120 мм включительно), средней глубины (более 120 мм до 200 мм) и большой глубины (более 200 мм).

По тепловой инерции отопительные приборы подразделяют на малоинерционные, имеющие небольшую массу и вмещающие малое количество воды (например, конвекторы), и инерционные массивные, вмещающие значительное количество воды (например, чугунные радиаторы, бетонные панели).

Важнейшая характеристика отопительных приборов - номинальный тепловой поток в киловаттах (кВт), передаваемый прибором от теплоносителя воздуху и ограждениям помещения в нормированных условиях работы отопительного прибора, при которых разность средних температур теплоносителя в приборе и воздуха в помещении составляет  $\Theta = 70$  °С, расход горячей воды через прибор  $M = 0,1$  кг/с (360 кг/ч), барометрическое давление воздуха в помещении 1013,3 Па (760 мм рт.ст.), а движение теплоносителя в приборе осуществляется по схеме "сверху вниз".

До недавнего времени отопительные приборы характеризовались площадью эквивалентной поверхности нагрева в экм. За 1 экм принималась площадь эквивалентной поверхности нагрева, передающей тепловой поток в 506 Вт при  $\Theta = 64,5$  °С и  $M = 17,4$  кг/(ч·экм) для радиаторов и ребристых труб или 300 кг/ч для конвекторов при движении теплоносителя по схеме "сверху вниз".

Для секционных радиаторов и конвектора без кожуха 1 экм = 0,56 кВт, для конвекторов с кожухом 1 экм = 0,57 кВт.

**Секционный радиатор** представляет собой конвективно-радиационный прибор, состоящий из отдельных колончатых элементов - секций с каналами, обычно эллипсообразной формы. Такой прибор передает от теплоносителя в помещение радиацией около 30% всего количества теплоты, остальное - конвекцией.

Секции радиатора отливают из чугуна, алюминия или его сплавов либо изготавливают из стали, штампуя половинки секций и сваривая их затем между собой. Секции соединяют на ниппелях - чугунных из ковкого чугуна или стальных с прокладками из термостойкой резины (при температуре теплоносителя до 130 °С) или паронита (при температуре свыше 130 °С). Секции стальных радиаторов соединяют также на сварке.

Ниппель, имеющие с одной стороны правую резьбу, с другой - левую, одновременно ввинчивают в две смежные секции вверху и внизу и тем самым стягивают секции между собой: в заводских условиях - с помощью механизма ВМС-111М, на стройке - специальным ключом. В ниппельные отверстия крайних секций вверху и внизу ввинчивают пробки глухие или с отверстиями диаметром 10, 15 или 20 мм (левой и правой резьбой) - для присоединения радиатора к теплопроводам.

Наиболее распространены чугунные секционные радиаторы МС-140 (ГСХГГ8690-75\*) с двумя колонками по глубине (рис.1, а, б), Монтажная высота - расстояние между центрами ниппельных отверстий радиаторов - составляет 500 мм, глубина - 140 мм, длина секции - 108 мм. Промышленностью выпускаются также радиаторы МС-90 малой глубины (90 мм). По специальным заказам изготавливают радиаторы с уменьшенной (до 300 мм) монтажной высотой (М-140А-300, Ст-90-300). Их поставляют обычно сгруппированными по 7...8 секций, но не более 12 в приборе.

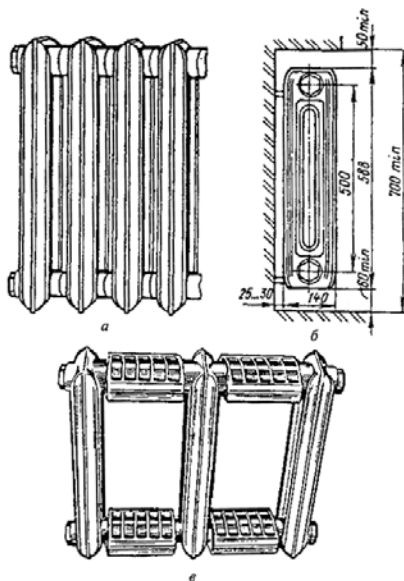


Рис.1. Чугунный секционный радиатор МС-140:

*а* - общий вид, *б* - монтажное положение, *в* - в сборе с промежуточными элементами

Технические характеристики чугунных радиаторов приведены в табл.1.

Таблица 1

Технические характеристики чугунных секционных радиаторов

Показатели	МС-140	МС-90	М-140А-300	Ст-90-300
Монтажная высота, мм	500	500	300	300
Высота, мм	588	588	382	392
Глубина, мм	140	90	140	90
Длина одной секции, мм	108	108	96	98
Площадь поверхности нагрева секции, м <sup>2</sup>	0,242	0,187	0,148	0,13
Показатели	МС-140	МС-90	М-140А-300	Ст-90-300
Масса секции с ниппелями и пробками, кг, не более	7,73	6,38	5,14	5,19
Вместимость одной секции, л	1,42	1,26	1,1	1,17
Пробное избыточное давление воды, МПа	1,5	1,5	1,2	1,2
Номинальный тепловой поток одной секции при нормированных условиях, кВт	0,185	0,15	0,111	0,096

Радиаторы МС-140 и МС-90 используются при рабочем избыточном давлении теплоносителя в системе отопления до 0,9 МПа, что расширяет возможности их применения, все остальные чугунные секционные радиаторы, в том числе и снятые с производства (М-140АО, М-140А, РД-90, Ст-90М-90 и М-140АО-300), - до 0,6 МПа. У радиаторов МС-140 и МС-90 расстояние между колонками соседних секций увеличено, кроме того, отсутствуют межколонные наклонные ребра, что наряду с другими конструктивными особенностями определяет их улучшенные гигиенические и эстетические качества.

На базе секций радиаторов МС-140 изготавливают также радиаторы-сушила с промежуточными элементами (рис.1, в).

Изготовление чугунных радиаторов требует большого расхода металла, они трудоемки при изготовлении и монтаже, их производство приводит к загрязнению окружающей среды. Поэтому производство чугунных радиаторов сейчас уменьшается и увеличивается выпуск отопительных приборов из стали, алюминия и его сплавов.

**Панельный радиатор** - конвективно-радиационный прибор, изготавливаемый из двух штампованных профилированных и затем сваренных между собой стальных листов толщиной 1,4...1,5 мм. Радиаторы используют для систем водяного отопления зданий, подсоединенных по независимой схеме (через бойлеры) к теплопроводам систем теплоснабжения, а также для индивидуальных систем отопления при отсутствии водоразбора. Они рассчитаны на рабочее избыточное давление до 0,6 МПа (пробное избыточное давление 0,9 МПа) и максимальную температуру теплоносителя 150 °С. Содержание кислорода в 1 м<sup>3</sup> теплоносителя не должно превышать 0,05 г.

Стальные панельные радиаторы выпускают двух типов: РСВ - колончатые с вертикальными каналами между верхним и нижним горизонтальными регистрами (рис.2, а), без оребрения, а также с тыльным приварным стальным П-образным оребрением, и РСГ (рис.2, б) - с горизонтальными каналами (10 каналов по высоте прибора). Радиаторы РСГ выпускают четырехходовые - вход и выход теплоносителя по одному верхнему и нижнему горизонтальным каналам и между ними дополнительно два хода из четырех каналов каждый. Перемычки между ходами выполняют переменного сечения, что способствует выравниванию расхода теплоносителя по каждому из четырех каналов внутренних ходов. Монтажная высота стальных панельных радиаторов 500 мм, глубина по панели - 21 мм, по присоединительному патрубку - 30 мм. Цельная металлоемкость в среднем в 2 раза меньше металлоемкости чугунных радиаторов.

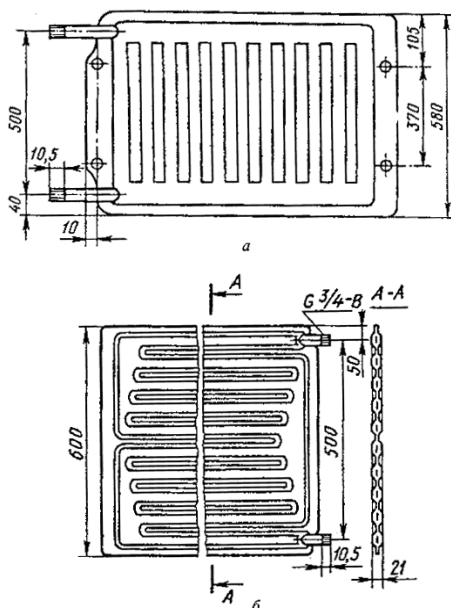


Рис.2. Стальной панельный радиатор с каналами:  
а - вертикальными, б - горизонтальными

Патрубки для присоединения панельных радиаторов к подводящим теплопроводам диаметром 15 и 20 мм расположены с торца. Панельные радиаторы без тыльного оребрения, имеющие сравнительно невысокую теплоплотность (теплоплотность - отношение номинального теплового потока отопительного прибора к его длине), устанавливают в два или три ряда (по глубине).

Гидравлическое сопротивление секционных и панельных колончатых радиаторов практически совпадает, незначительно отличается оно и у радиаторов РСГ. Поэтому все эти радиаторы можно заменять один на другой.

Секционные и панельные радиаторы поставляют огрунтованными (обычно грунтовкой ГФ-021). После окончания отделочных работ их окрашивают красками на масляной основе (например, МА-21). Нельзя окрашивать радиаторы алюминиевой и бронзовой красками, так как их номинальный тепловой поток снижается.

### Монтаж отопительных приборов в помещениях

Отопительные приборы устанавливают только на подготовленной оштукатуренной стене с нанесенной на ней отметкой покрытия пола. Перед их монтажом, как правило, на заготовительных предприятиях или в ЦЗМ производят их подготовку, т.е. комплектацию по спецификации, обвязку, проверку герметичности собранных узлов и блоков и т.п.

Перегруппировку и опрессовку чугунных радиаторов производят на заготовительных предприятиях с использованием механизма ВМС-111М. При этом нельзя допускать соединения верхней части одной секции с нижней частью другой, использования для прокладок нетермостойкой резины.

Конвекторы на монтаж поставляют полной строительной готовности в комплекте со средствами крепления. При обвязке их на заготовительных предприятиях и транспортировании нельзя нарушать их лакокрасочное или декоративное покрытие. Поэтому до окончания всех отделочных работ не допускается снимать упаковку с нагревательного элемента, а кожух или детали кожуха конвекторов должны быть предварительно сняты и храниться на складе. Кожух устанавливают лишь после окончания всех монтажных и отделочных работ в помещении.

Конвекторы присоединяют к теплопроводам системы отопления на резьбе (в том числе с помощью накидных гаек) или сварке. Для получения качественных сварных стыков без наплывов и грата и недопущения увеличения гидравлических сопротивлений подводов в месте соединения гладкие концы труб обрабатывают на механизме СТД-672 в токах высокой частоты с образованием стаканчиков (раструбов).

Монтаж приборов начинают с разметки мест установки креплений. Конструкции крепежных деталей чугунных радиаторов, ребристых труб и конвекторов с кожухом показаны на рис.1.

Радиаторы, конвекторы, ребристые трубы крепят к поверхности строительных конструкций с применением кронштейнов 1 (рис.3, а). К бетонным стенам кронштейны крепят дюбелями 2, а к кирпичным - дюбелями или заделкой цементным раствором марки не ниже 100 на глубину не менее 100 мм без учета толщины слоя штукатурки. Число кронштейнов под радиаторы приведено ниже.

Число секций в радиаторе	3...9	10...14	15...20	21...24	25...28
Число кронштейнов:					
верхних	1	2	2	2	3
нижних	2	2	3	4	4

При креплении радиаторов к стене вместо верхних кронштейнов можно устанавливать радиаторные планки 3 (рис.3, б), располагаемые на высоте, равной 2/3 высоты радиатора; вместо нижних кронштейнов - подставки 4, прикрепленные к полу. При установке радиаторов на подставках число последних должно быть: две - при количестве секций до 10 и три - при большем количестве секций. При этом верх радиатора закрепляют.

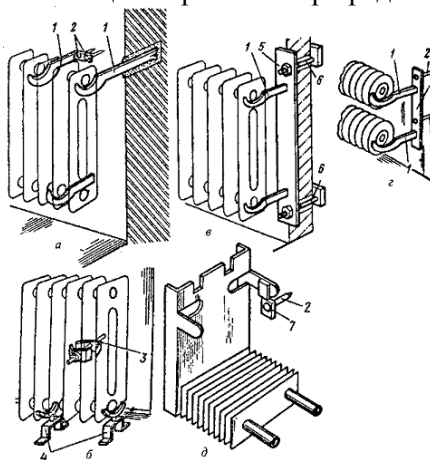


Рис.3. Крепление отопительных приборов:

а - радиаторов; б - то же, на подставках; в - то же, на стенках облегченных конструкций;  
 г - ребристых труб; д - конвекторов; 1 - кронштейны; 2 - дюбеля; 3 - планка; 4 - подставка; 5 - планка; 6 - болт; 7 - скоба

В зимнее время в неотапливаемых помещениях кронштейны под радиаторы допускается расклинивать обрезками стали или чугуна с последующей заделкой цементным раствором. Гнезда для кронштейнов перед заполнением раствором очищают и смачивают водой.

При установке кронштейнов на деревянных стенах, на стенах облегченных конструкций и на внутренних перегородках их крепят шурупами, глухарями, сквозными болтами 6 с металлическими планками 5 (рис.3, в).

Ребристые трубы крепят на стене кронштейнами (рис.3, г), конвекторы - скобами 7 (рис.3, д).

Стальные панельные радиаторы устанавливают на двух кронштейнах КР2-РС, ось которых должна находиться на расстоянии 200 мм от боковых торцов радиатора. К керамзитобетонным стенам кронштейны крепят гвоздями 3x80 мм, к кирпичным, заделывая средства крепления в предварительно просверленные отверстия, к железобетонным - не менее чем двумя дюбель-гвоздями ДГПЧ 5x30 мм с помощью пистолета ПЦ 84.

Все отопительные приборы в одном помещении должны быть установлены на одном уровне. По возможности их размещают на наружной стене под окном, перекрывая не менее 75% длины подоконника, чтобы нейтрализовать ниспадающий поток холодного воздуха от окна.

Радиаторы монтируют строго вертикально (см. рис.4, б). В помещениях лечебно-профилактических, санаторно-курортных и детских учреждений радиаторы устанавливают на расстоянии не менее 100 мм от пола и 60 мм от поверхности стены.

Последовательность монтажа радиаторов представлена на рис.4.

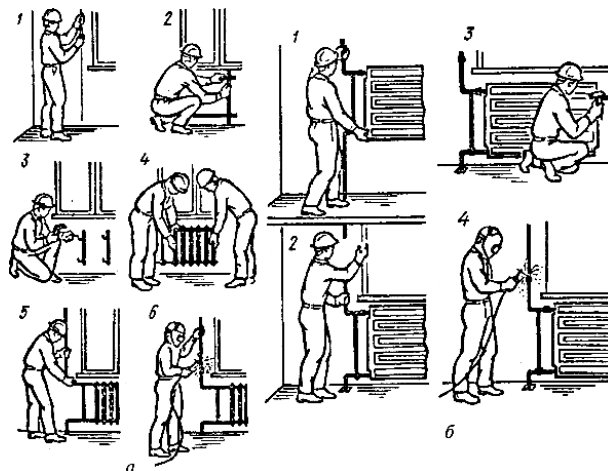


Рис.4. Последовательность монтажа радиаторов:

*а* - чугунных секционных; 1 - разметка мест установки этажестоек; 2 - разметка мест установки кронштейнов; 3 - установка кронштейнов; 4 - установка чугунных радиаторов; 5 - установка этажестояка; 6 - сварка стыков; *б* - стальных; 1, 2 - установка блока по предварительной разметке; 3 - крепление блока к стене; 4 - сварка стыка

### Подключение приборов системы отопления

Окончательный монтаж системы водяного отопления предполагает соединение отдельных участков трубопроводов и подключение излучающих элементов или радиаторов.

Традиционным излучающим элементом в системах водяного отопления выступает привычная всем чугунная батарея (рис.5). По ряду параметров (прежде всего, по цене и практически неограниченному сроку службы) чугунные радиаторы имеют преимущество перед любыми другими. Что нужно знать, чтобы правильно осуществить включение чугунной батареи в систему водяного отопления?

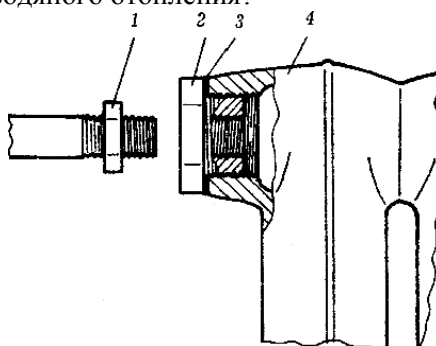


Рис.5. Подключение чугунной батареи:

1 - контргайка; 2 - соединительная шайба-втулка (показана по месту установки); 3 - уплотнитель; 4 - корпус батареи

Помимо надежного крепления, чугунный радиатор требует соблюдения определенных правил подключения. Прежде всего, нужно вывернуть заглушки, а сам радиатор подвесить таким образом, чтобы наружная резьба втулки, "сгоняемой" с длинной резьбы подводящей трубы, смогла как можно глубже вернуться в корпус батареи. При установке необходимо тщательно изолировать резьбовые соединения.

При верхней разводке подводящая и отводящая трубы обычно подключаются с одной стороны батареи. Если длина горизонтальных участков трубопроводов составляет более 150 мм, между ними обязательна установка стойки-распорки (крепится сваркой), чтобы обезопасить резьбовые соединения от воздействия температурных деформаций труб.

Даже в окрашивании чугунного радиатора есть свои тонкости. Так, если батарея прежде ни разу не была окрашена, необходимо загрунтовать ее поверхность антикоррозийным грунтом и дать ему хорошо высохнуть.

Для окраски батарей не допускается применение масляных красок - они быстро темнеют, а под воздействием высокой температуры активно выделяют в воздух комнаты летучие вещества. Наилучшим составом для окраски чугунных батарей следует признать специальный состав, так называемый канифольный лак (смесь 3 массовых частей скипидара с 2 частями канифоли).

## 2. ОРГАНИЗАЦИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТ

### Исполнитель

Слесарь-сантехник IV разряда (C1)

Слесарь-сантехник (он же газосварщик) IV разряда (C2)

ДО НАЧАЛА РАБОТ НЕОБХОДИМО:

- оштукатурить ниши подоконников;
- обеспечить свободный доступ к рабочему месту;
- застеклить окна в зимнее время;
- подать на этажи инструмент и инвентарь.

### Описание операций

#### Подача материалов к рабочему месту

С1 и С2 подносят радиатор к месту установки. Затем С1 подносит этажный стояк и кронштейны.

#### Разметка мест установки кронштейнов (рис.6)



Рис.6

С2 размечает с помощью шаблона места установки кронштейнов, делая отметки мелом.

#### Установка кронштейнов (рис.7)



Рис.7

С1 приставляет кронштейн к отмеченному месту и молотком забивает дюбели. Так же устанавливает и закрепляет два кронштейна.

#### Навешивание радиатора (рис.8)



Рис.8

С1 и С2 навешивают радиатор на кронштейны, после чего С1 проверяет отвесом вертикальность его установки.

#### Ввертывание отвода и установка этажного стояка

С2 наматывает три слоя ленты ФУМ на резьбу отвода и трубным ключом ввертывает его в трехходовый кран. Затем навертывает радиаторные пробки на подводы к радиатору. С1 опускает этажный стояк в отверстие перекрытия. С2 переходит на нижележащий этаж, вставляет гладкий конец этажного стояка в стаканчик отвода радиатора нижнего этажа и поддерживает стояк, пока С1 насухо соединяет этажный стояк с радиатором с помощью радиаторных пробок. Затем С2 прикладывает отвес к оси стояка и проверяет вертикальность его установки.

### Уплотнение резьбовых соединений

С1 наматывает на радиаторные пробки жгут из ленты ФУМ и ключом ввертывает пробки в радиатор, после чего, уплотнив жгутом резьбу за пробкой, затягивает ключом контргайки. Затем наматывает три слоя ленты ФУМ на резьбу перемычки, ключом наворачивает муфту на подготовленную резьбу за муфтой и затягивает ключом контргайку.

### Сварка стыка на нижележащем этаже (рис.9)

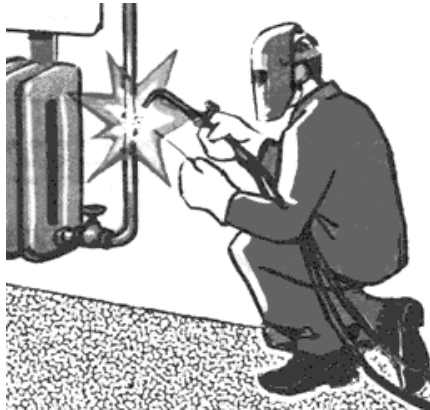


Рис.9

С2 газосваркой соединяет стаканчик со вставленным в него концом этажного стояка на нижележащем этаже.

### 3. ТРЕБОВАНИЯ К КАЧЕСТВУ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТ

### СХЕМА ОПЕРАЦИОННОГО КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА МОНТАЖА СИСТЕМЫ ВНУТРЕННЕГО ОТОПЛЕНИЯ

#### Состав операций и средства контроля

Этапы работ	Контролируемые операции	Контроль (метод, объем)	Документация
Подготовительные работы	Проверить: <ul style="list-style-type: none"> <li>- наличие документов о качестве изделия;</li> <li>- соответствие применяемых материалов проекту, стандартам и техническим условиям;</li> <li>- подготовку мест для прокладки трубопроводов, установки отопительных приборов;</li> <li>- сборку секций чугунных радиаторов</li> </ul>	Визуальный  Визуальный, технический осмотр  Визуальный  То же	Сертификаты (паспорта), журнал работ
Монтаж трубопроводов  Монтаж отопительных приборов	Контролировать: <ul style="list-style-type: none"> <li>- качество соединений трубопроводов и их крепление;</li> <li>- уклоны подводов к отопительным приборам;</li> <li>- вертикальность трубопроводов;</li> <li>- расстояние от поверхности стены до оси трубопроводов, от прокладываемого стояка до кромки оконного проема и длины подводов к отопительным приборам;</li> <li>- число и способ крепления кронштейнов</li> </ul>	Технический осмотр  Измерительный  То же  -"  Визуальный	Общий журнал работ

	под отопительные приборы;  - расстояние установки отопительных приборов от пола, стены, подоконных досок и т.д.	Измерительный	
Приемка выполненных работ	Проверить:  - соответствие фактического положения смонтированных трубопроводов и отопительных приборов требованиям проекта;  - выполнение требований проекта и нормативных документов к качеству выполнения соединения труб, крепежу отопительных приборов.	Технический осмотр, измерительный  Технический осмотр	Акт приемки выполненных работ
Контрольно-измерительный инструмент: штангенциркуль, отвес, рулетка металлическая, уровень строительный.			
Входной и операционный контроль осуществляют: мастер (прораб).			
Приемочный контроль осуществляют: работники службы качества, мастер (прораб), представители технадзора заказчика.			

### Требования к качеству работ

- а) радиаторы должны быть установлены строго вертикально, без перекосов, на высоте от пола не ниже 40 мм, от верха радиатора до подоконной доски - не менее 50 мм. Расстояние от прибора до поверхности штукатурки стены должно составлять не менее 25 мм;
- б) вертикальная ось нагревательного прибора при установке под окном должна совпадать с осью оконного проема с допуском отклонением не более 50 мм;
- в) приборы, находящиеся в одном помещении, должны быть установлены на одной отметке;
- г) расклинивать радиаторные кронштейны в отверстиях деревянными клиньями не разрешается;
- д) радиаторы должны опираться шейками на все кронштейны, а ребра секций располагаться отвесно;
- е) расстояние между стенами и осями должно быть: 35 мм - при диаметре стояков 15-32 мм и 50 мм - при стояках диаметром 40-50 мм. Допускаются отклонения  $\pm 5$  мм;
- ж) стояки должны быть проложены строго вертикально.

### Технические требования

СНиП 3.05.01-85 пп.3.18, 3.20, 3.23-3.25, 3.27

Уклоны подводов к радиаторам - от 5 до 10 мм на длину подводки в сторону движения теплоносителя.

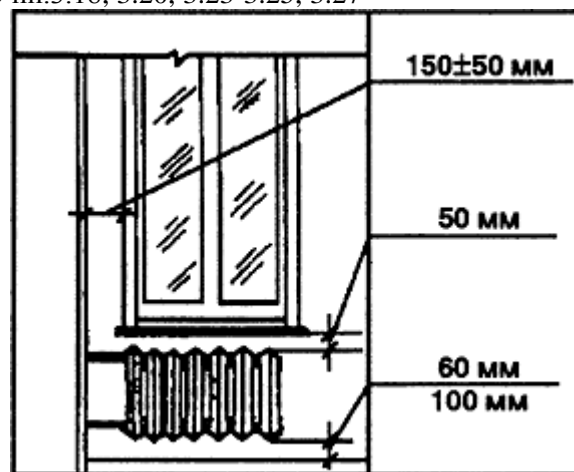
При длине подводки до 500 мм уклон труб не выполняется.

В однотрубной системе отопления с односторонним присоединением отопительных приборов открыто прокладываемый стояк должен быть расположен на расстоянии  $150 \pm 50$  мм от кромки оконного проема, а длина подводов должна быть не более 400 мм.

Радиаторы всех типов устанавливаются на расстояниях не менее:

- от пола - 60 мм;
- от нижней поверхности подоконных досок (при отсутствии доски - от низа оконного проема) - 50 мм;
- от поверхности штукатурки стен - 25 мм.

В помещениях лечебно-профилактических и





детских учреждений радиаторы устанавливаются на расстоянии не менее:

- от пола - 100 мм;
- от поверхности стены - 60 мм.

Число кронштейнов - не менее 3 на радиатор (кроме радиаторов в две секции).

Кронштейны следует устанавливать под шейки радиаторов:

- 2 - при числе секций до 10;
- 3 - при числе секций более 10.

### **Указания по производству работ**

СНиП 3.05.01-85 пп.2.2, 2.3, 3.20, 3.27

Соединение стальных труб, а также деталей и узлов из них следует выполнять на сварке, резьбе, накидных гайках и фланцах (к арматуре и оборудованию).

Оцинкованные стальные трубы, узлы и детали должны соединяться, как правило, на резьбе.

При открытой прокладке трубопроводов расстояние от поверхности ниши до отопительных приборов должно обеспечивать возможность прокладки подводок по прямой линии.

При установке радиатора под окном его край со стороны стояка не должен выходить за пределы оконного проема.

Совмещение вертикальных осей симметрии радиатора и оконного проема не обязательно.

Повороты трубопроводов следует выполнять путем изгиба труб или применения бесшовных приваренных отводов из углеродистой стали ГОСТ 17375-2001.

Радиус изгиба труб с условным проходом:

- до 40 мм включительно должен быть не менее 2,5 D (нар.);
- 50 мм и более - не менее 3,5 D (нар.).

Кронштейны под отопительные приборы следует крепить к бетонным стенам дюбелями, а к кирпичным стенам - дюбелями или заделкой кронштейнов цементным раствором марки не ниже 100 на глубину не менее 100 мм (без учета толщины слоя штукатурки).

### **Испытания систем отопления и теплоснабжения**

Испытания систем производят после окончания монтажных работ. Но сначала все трубопроводы санитарно-технических систем должны быть промыты.

До испытаний проверяют соответствие испытываемой системы проекту, производят внешний осмотр трубопроводов, соединений, оборудования, приборов, арматуры.

Испытанию подвергают системы в целом и отдельные виды оборудования, а также производят их регулирование. По результатам испытаний оформляют акты.

Испытания систем выполняют гидростатическими и манометрическими (пневматическими) методами.

Гидростатические испытания производят путем заполнения всех элементов системы водой (при полном удалении воздуха), повышения давления до пробного, выдержки системы под пробным давлением в течение определенного времени, снижения давления и при необходимости опорожнения системы. Гидростатическое испытание безопасно: систему опробуют в условиях, наиболее приближенных к рабочим. Однако такое испытание требует подачи воды в здание для наполнения санитарно-технической системы, что неприемлемо. При нарушении герметичности возможно затопление помещений, подмачивание строительных конструкций; в зимнее время возможно замерзание воды в трубах и их "размораживание".

Поэтому гидростатические испытания систем отопления, теплоснабжения, котлов, водонагревателей выполняют при положительной температуре в помещениях здания. Температура воды, которой заполняют систему, должна быть не ниже 278 °К (5 °С).

Гидростатические испытания проводят до отделки помещений.

Манометрические испытания во многом лишены недостатков гидростатических испытаний, но они более опасны, так как при случайном разрушении трубопроводов или элементов систем под действием сжатого воздуха их куски могут попасть в людей, проводящих испытания.

Манометрические испытания проводят, наполняя систему сжатым воздухом под давлением, равным пробному, и выдерживая ее под этим давлением в течение определенного периода, затем давление снижают до атмосферного.

Для испытаний применяют пневмогидравлический агрегат ЦСТМ-10 в виде двухосного прицепа, на котором смонтированы емкость объемом 2,5 м<sup>3</sup> и все оборудование для испытаний.

Испытание систем отопления. Приемка отопительных котельных производится на основании результатов гидростатического или манометрического испытания, а систем отопления - на основании результатов гидростатического и теплового испытаний, а также наружного осмотра смонтированных устройств и оборудования.

Системы отопления испытывают на герметичность (но не на прочность) манометрическим методом под избыточным давлением воздуха 0,15 МПа для обнаружения дефектов монтажа на слух и затем давлением 0,1 МПа в течение 5 мин (при этом давление не должно снижаться более чем на 0,01 МПа).

Гидростатические испытания системы водяного отопления проводят по окончании ее монтажа и осмотра. Для этого систему наполняют водой и полностью удаляют из нее воздух, открыв все воздухоотборники, краны на стояках и у отопительных приборов. Заполняют систему через обратную магистраль, подключив ее к постоянному или временному водопроводу. После наполнения системы закрывают все воздухоотборники и включают ручной или приводной гидравлический пресс, которым создают требуемое давление.

Системы водяного отопления испытывают гидростатическим давлением, равным 1,5 рабочего давления, но не менее 0,2 МПа в самой низкой точке. На время испытания котлы и расширительный сосуд отсоединяют от системы. Падение давления во время испытания не должно превышать 0,02 МПа в течение 5 мин. Контролируют давление проверенным и опломбированным манометром с делениями на шкале через 0,01 МПа. Обнаруженные мелкие неисправности, не мешающие гидростатическому испытанию, отмечают мелом, а затем исправляют.

Гидростатическое испытание систем панельного отопления проводят (до заделки монтажных окон) давлением 1 МПа в течение 15 мин. При этом падение давления не должно превышать 0,01 МПа. При отрицательной температуре наружного воздуха допускается манометрическое испытание этих систем.

После гидростатического проводят тепловое испытание системы в течение 8 ч, проверяя равномерность прогрева отопительных приборов. Если температура наружного воздуха положительная, то температура воды в подающих магистралях должна быть не менее 60 °С, если отрицательная - не менее 50 °С.

Паровые системы отопления с рабочим давлением до 0,07 МПа испытывают гидростатическим методом давлением, равным 0,25 МПа, в нижней точке системы. После гидростатического испытания систему парового отопления испытывают на плотность соединений теплопровода. Для этого в систему пускают пар при рабочем давлении. Затем проверяют, не пропускают ли соединения пар.

*Водонагреватели* испытывают на плотность гидростатическим давлением в 1,25 раза больше рабочего давления плюс 0,3 МПа для паровой части и 0,4 МПа - для водяной.

*Насосные установки* испытывают вначале на холостом ходу, а затем под нагрузкой. Перед испытанием установку внимательно осматривают, проверяют надежность крепления, отсутствие внутри каких-либо предметов (прокладок, деталей). Для этого вал насоса проворачивают вручную и включают на 3...5 мин. При появлении посторонних шумов и стуков насос отключают и разбирают. При нормальной работе насос обкатывают 12...15 мин, после чего проверяют трущиеся части, отсутствие нагревания и других неисправностей. Причинами нагрева могут быть неточность пригонки, перекосы, тугая затяжка, загрязненность трущихся частей или смазочного масла. Затем насос обкатывают 1 ч, потом 6 ч, контролируя его состояние. Если не будет обнаружено дефектов, насос включают на пробную эксплуатацию и ставят под нагрузку.

Результаты испытаний оформляются актом приемки системы отопления и отопительных котельных.

**Испытание тепловых сетей.** Теплопроводы тепловых сетей подвергают в соответствии со СНиП гидростатическому испытанию давлением, равным рабочему с коэффициентом 1,25, но не менее 1,6 МПа.

Гидростатическое испытание производят, соблюдая следующие требования: задвижки на испытуемом участке должны быть полностью открыты, сальники уплотнены; для отключения испытываемого участка теплопровода от действующих сетей должны быть установлены гладкие фланцы или заглушки.

Гидростатическое испытание выполняют в такой очередности: после заполнения линии водой температурой не менее 5 °С в теплопроводах устанавливают давление, равное рабочему, и выдерживают в течение 10 мин. Если при рабочем давлении не будут обнаружены какие-либо дефекты или утечки, его доводят до испытательного и выдерживают в течение того времени, которое необходимо для осмотра трассы, но не менее 10 мин.

Результаты испытания теплопроводов считают удовлетворительными, если во время их проведения давление не упало, а в сварных швах труб и корпусах арматуры не обнаружено признаков разрыва, течи или запотевания.

При производстве монтажных работ в некоторых случаях (например, в зимних условиях) гидростатическое испытание тепловых сетей заменяют манометрическим (обычно отдельными участками теплопровода длиной не более 200 м).

#### **4. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ** **Инструмент, приспособления, инвентарь**

Ключ трубный рычажный N 2

Молоток слесарный

Метр стальной складной

Отвес

Шаблон 2 шт.

Комплект газосварочного оборудования

Размечают места отверстий для радиаторных кронштейнов и хомутиков с помощью шаблона.

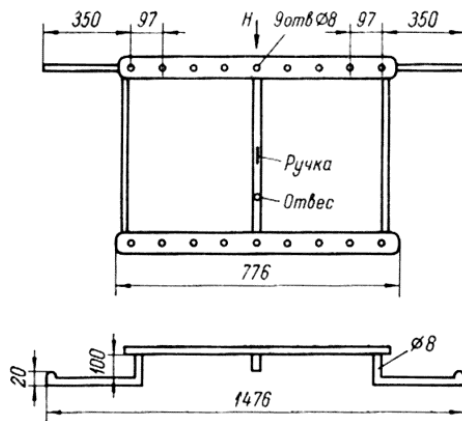


Рис.10. Шаблон разметки отверстий для установки кронштейнов под радиаторы

При наличии в здании чистого пола или перекрытий из железобетонных настилов радиаторы подвозят к месту монтажа в специальной тележке.

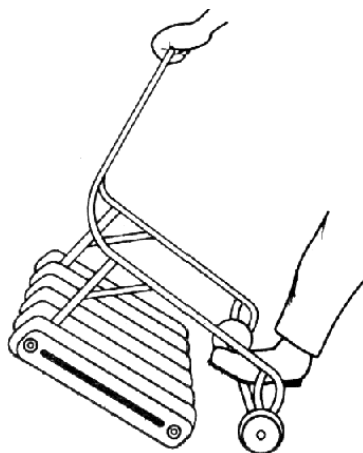


Рис.11. Тележка для транспортировки радиаторов к месту монтажа

## 5. ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И ПРАВИЛА ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ

### Правила техники безопасности

При производстве работ надлежит соблюдать следующие правила техники безопасности:

- а) запрещается соединять и сваривать трубы в подвешенном состоянии;
  - б) пробивку отверстий в стенах и перекрытиях следует производить в предохранительных очках;
  - в) запрещается трубы и трубные заготовки прислонять к стене;
  - г) не разрешается пользоваться неисправными трубными ключами, в том числе ключами со сработанными губками;
  - д) не следует работать ключами, номера которых не соответствуют диаметру свинчиваемых труб;
  - е) запрещается надевать обрезки труб на ручки ключей для увеличения силового момента;
  - ж) при сварочных работах необходимо выполнять правила противопожарной безопасности.
1. К производству работ по газовой сварке допускаются лица обоего пола не моложе 18 лет, прошедшие обучение и имеющие квалификационные удостоверения.
  2. Газосварщик обязан проходить ежеквартальный инструктаж по технике безопасности и один раз в год - обучение по 10-часовой программе безопасным методам работы.
  3. Газосварщик имеет право приступить к работе только после получения конкретного задания от мастера или производителя работ и получения инструктажа по технике безопасности на рабочем месте.
  4. Газосварщик обязан работать в огнестойкой спецодежде и спецобуви.
  5. Перед работой необходимо проверить плотность шлангов и их присоединений (соединение только хомутиками).
  6. Баллоны с кислородом и ацетиленом переносить на специальных носилках или тележках, оберегая их от ударов.
  7. Баллоны с кислородом и ацетиленом должны храниться на рабочем месте отдельно и должны быть закреплены (расстояние между баллонами не менее 5 м).
  8. Баллоны от открытого огня должны находиться не ближе 10 метров и 1 метра от приборов центрального отопления.
  9. Запрещается курить и зажигать спички в пределах 10 метров от баллонов.

10. Оберегать кислородные баллоны от попадания на них масла и грязи.
11. Шланги до присоединения к горелке, должны быть продуты рабочим газом и соответствовать ГОСТу.
12. При обратном ударе следует немедленно перекрыть ацетиленовый вентиль, а потом кислородный.
13. Запрещается подтягивать резьбовые соединения редуктора или баллона при открытом венти́ле.
14. Не производить отбор газа из баллона до конца, оставить остаточное давление не менее 0,5 атм.
15. Не допускать переплетение шлангов со сварочными кабелями.
16. Снятие колпаков с баллонов производить только вручную - ударять по колпакам молотком или ключом запрещается.
17. При газовой сварке частей электрооборудования или при производстве работ возле действующего электрооборудования необходимо принять меры против поражения током. О наличии действующего оборудования немедленно поставить в известность прораба или мастера.
18. На месте тары из-под баллонов с кислородом должна быть надпись "Маслоопасно", а с ацетиленом - "Огнеопасно".
19. Газосварочную аппаратуру - горелки, резаки, редуктора использовать после проверки каждые 10 дней прорабом или мастером.

## 6. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ КАРТЫ

Выработка на 1 чел.-день, радиаторов и этажных стояков 12,7

Затраты труда на радиатор и этажный стояк, чел.-ч 0,63

Включено 16% времени на подготовительно-заключительные работы и отдых.

## 7. ГРАФИК ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ

### График выполнения работ

Таблица 2

№ п/п	Наименование работ	Единица измерения	Объем работ	Трудоемкость, на единицу измерения, чел. - ч	Трудоемкость на весь объем работ, чел.-день,	Состав бригады, используемые механизмы	Почасовой график работ								
							1	2	3	4	5	6	7		
1.	Установка радиаторов с разметкой мест, сверлением отверстий и установкой кронштейнов	1 прибор	10	0,71	0,90	Слесарь 4 разр. - 1 3 разр.- 1	-	-	3						
2.	Установка трубопровода стояка и подводок к радиаторам с разметкой и сверлением отверстий в перекрытиях, перегородках, выполнением газосварочных работ	1 м трубопровода	34,0	0,34	1,46	Газосварщик: 5 разр. - 1 Газосварочный аппарат. Строительно-Монтажный пистолет СМП-1				3	-	-	-	-	-
	Итого				2,36										