

## ТЕМА 6

### ОТОПИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ

#### 6.1. Классификация отопительных приборов. Показатель теплового напряжения металла

Отопительные приборы классификация по ряду признаков:

1. В зависимости от преобладающего способа передачи теплового потока отапливаемому помещению на приборы:

– радиационного типа, передающие излучением 50% и более теплового потока;

– конвективного типа, передающие конвективным путем 75 % и более теплового потока;

конвективно – радиационного типа – все остальные;

2. В зависимости от характера внешней теплопередающей поверхности на отопительные приборы:

– с гладкой поверхностью;

– с оребренной поверхностью;

3. В зависимости от вида материала, из которого изготовлены отопительные приборы :

– металлические (изготовленные из металлических материалов);

– комбинированные (изготовленные частично из металлов и частично из неметаллических материалов).

Для того, чтобы ввести следующие признаки классификации отопительных приборов изобразим отопительный прибор в виде параллелепипеда (рис. 6.1) и покажем на нем характерные размеры отопительного прибора

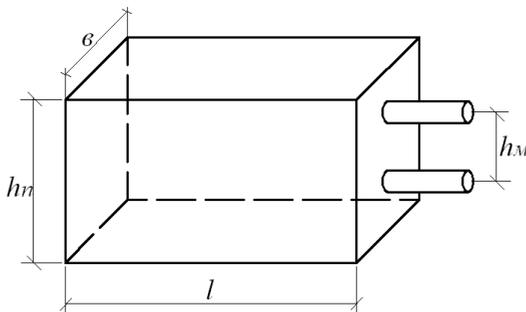


Рис. 6.1- Характерные размеры отопительного прибора:  $h_n$  - полная высота;

$h_m$  - монтажная высота;  $l$  - длина,  $b$  – глубина.

4. В зависимости от полной высоты ( $h_n$ ) на приборы:

- плintнусные ( $h_n \leq 200$  мм);
- низкие ( $200 < h_n \leq 400$  мм);
- средней высоты ( $400 < h_n \leq 650$  мм);
- и высокие ( $h_n > 650$  мм).

5. В зависимости от глубины ( $\epsilon$ ) на приборы малой глубины ( $\epsilon \leq 120$  мм), средней глубины ( $120 < \epsilon \leq 200$  мм) и большой глубины ( $\epsilon > 200$  мм). Для оценки расхода металла на отопительные приборы служит показатель теплового напряжения металла  $M$ , Вт/(кг·°C), который вычисляется по формуле

$$M = \frac{Q}{G_m \cdot \Delta t_{cp}}, \quad (6.1)$$

где  $Q$  – тепловой поток отопительного прибора, Вт;

$G_m$  – масса металла прибора, кг;

$\Delta t_{cp}$  – температурный напор, °C.

## 6.2. Виды отопительных приборов

Вид отопительного прибора определяется его конструкцией, последняя обуславливает преобладающий способ передачи теплового потока помещению.

Различают следующие виды отопительных приборов: радиаторы, отопительные панели, конвекторы, гладкотрубные и калориферы.

Радиатор – прибор составленный из отдельных колончатых элементов (секций или блоков) с каналами круглой или эллипсоидной формы для прохода теплоносителя (рис.6.2).

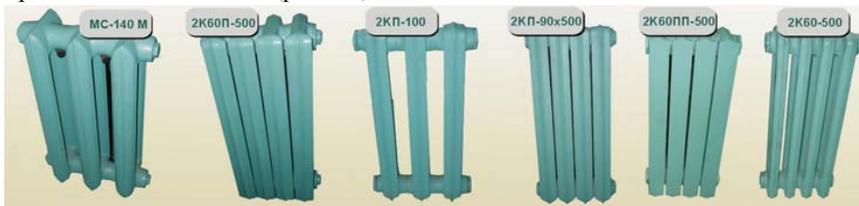


Рис.6.2 – Чугунные радиаторы системы отопления

Прибор конвективно-радиационного типа, название его происшедшее от слова «радиация» сохранилось за ним по традиции. Радиаторы – приборы с гладкой поверхностью. Известен радиатор чугунный типа М-

140АО с оребренной поверхностью. Буква «О» в обозначении типа радиатора означает «оребранный». Радиаторы изготавливаются из серого чугуна, в России и странах дальнего зарубежья выпускаются радиаторы секционные стальные, например типа «РС-500» (Россия). В бывшем Советском Союзе в годы предшествующие Великой Отечественной войне выпускался керамический радиатор типа инженера Шлезингера, секции которого стягивались стяжными болтами. Секционные радиаторы известны низкие, например 2КП60-300 (2К-двухканальный, П-панельный, 60-длина секции, 300-монтажная высота), средней высоты, например 2КП-90-500, высокие, например М 140 (М-Москва; 140-глубина секции). Радиаторы 2КП60-300 являются приборами «малой» глубины, МС-140 – средней глубины. Чугунный турецкий радиатор «РЕТРО» является прибором большой глубины. Некоторые характеристики радиаторов приведены в табл. 6.1.

В настоящее время широко используются алюминиевые радиаторы. Алюминиевым радиаторам (рис.6.3) присуща высокая коррозионная стойкость, красивое алюминиевое литье, секционная конструкция, надежность, долговечность, малая масса, высокая теплоотдача за это они заслуживают особое внимание, как у специалистов, так и конкретных потребителей. Известны два варианта алюминиевых радиаторов литые и экструзионные.



Рис. 6.3 – Алюминиевый радиатор

Литые радиаторы отопления алюминиевые представляют собой набор цельно-отлитых секций, такая конструкция выдерживает более высокое давление в отопительной системе, чем конструкция экструзионных радиаторов, секция которых состоит из трех соединенных между собой механическим способом элементов. Современные технологии производства экструзионных алюминиевых радиаторов предусматривают прочное герметичное соединение элементов оригинальной конструкции предоставляющую очень высокую теплоотдачу. Тем не менее, основным требованием эксплуатации радиаторов отопления алюминиевых является поддержа-

ние необходимого уровня кислотности (рН) теплоносителя в системе для исключения окислительных процессов а также обеспечения более продолжительного срока эксплуатации. Кроме того, алюминиевые радиаторы, как и все другие подвержены к завоздушиванию если в отопительных приборах происходит процесс газообразования или проект отопительной системы не учитывает газоотводов.

Биметаллические радиаторы (рис.б.4) успешно совмещают достоинства алюминиевых и стальных радиаторов: низкие требования к качеству теплоносителя, высокую устойчивость к механическим повреждениям, высокое рабочее давление и теплоотдачу. Однако при всех своих преимуществах биметаллические радиаторы отопления не лишены и недостатков, главным из которых является появление в процессе эксплуатации посторонних звуков при нагревании, что обусловлено разницей коэффициентов расширения при нагревании стали и алюминия. Именно нагрев биметаллических радиаторов до высоких температур может привести к их быстрому выходу из строя. Однако, несмотря на столь существенный недостаток, средний срок службы биметаллических радиаторов в большинстве случаев значительно превышает срок службы цельнометаллических аналогов.

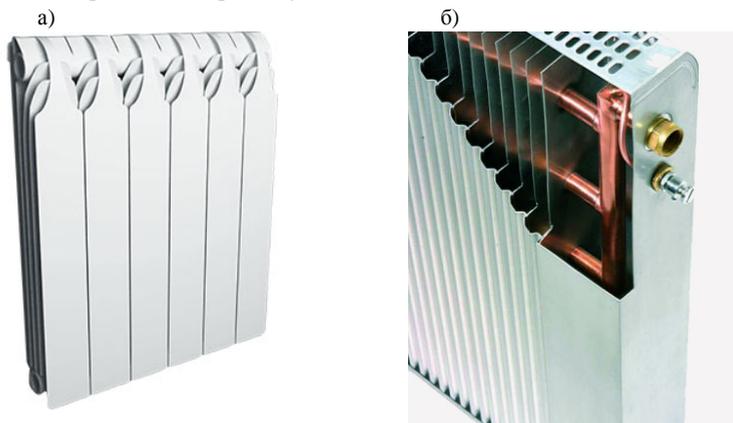


Рис. 6.4 –Биметаллический радиатор: а)внешний вид; б) медно-алюминиевый радиатор в разрезе

Современные биметаллические радиаторы отопления являются оптимальным вариантом для реализации поквартирного отопления. Особенно следует отметить оригинальный узел соединения секций, что существенно упрощает монтажные и демонтажные работы.

Отопительные панели – приборы, не имеющие просветов по фронту, у которых размер называемый глубиной значительно меньше высоты и

длины. Этот вид отопительных приборов принято подразделять на две подгруппы: а) бетонные отопительные панели (рис.6.5) и б) стальные панели (рис.6.6).

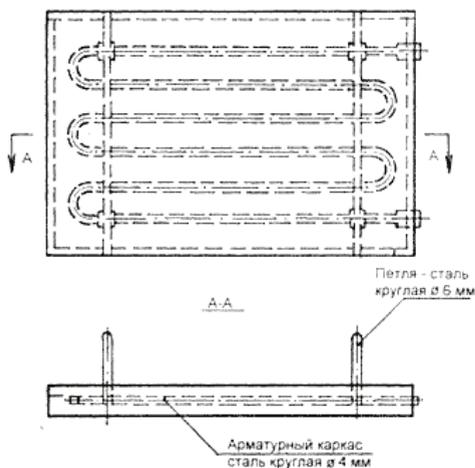


Рис.6.5 – Бетонная отопительная панель



Рис.6.6 – Стальная отопительная панель

Бетонные отопительные панели представляют собой нагревательный элемент из труб заделанный в массив бетона. Для изготовления нагревательного элемента обычно используют стальные трубы по ГОСТ 3262 обыкновенные или трубы стальные по ГОСТ 10704 со стенками такой же толщины. Известны бетонные отопительные панели, в которых нагревательный элемент выполнен из стеклянных (из термостойкого стекла) труб. Известны бетонные отопительные панели, в которых каналы для прохода теплоносителя выполнены из водонепроницаемого бетона (безметалльные панели). Бетонные отопительные панели – это приборы конвективно-радиационного типа, только бетонная отопительная панель размещенная в конструкции потолка передает излучением 50% и более теплового потока помещению и относится к приборам радиационного типа. Бетонные отопительные панели – приборы с гладкой поверхностью. Бетонные отопительные панели, в которых нагревательный элемент выполнен из металлических или стеклянных труб являются приборами комбинированного типа. Бетонные отопительные панели заводами отопительного оборудования никогда серийно не выпускались, они изготавливались на местных заводах железобетонных изделий (заводах ЖБИ). Известны бетонные отопитель-

ные панели низкие, средней высоты и высокие, малой, средней и большой глубины.

Стальные панели (рис.6.6) представляют собой два стальных листа толщиной  $1,25 \div 1,5$  мм обработанных методом штампа и соединенных по периметру. При соединении стальных листов образуются каналы для прохода теплоносителя вертикальные (PCB) или горизонтальные (PCГ). Стальные панели – приборы конвективно - радиационного типа. Только стальная панель, размещенная в конструкции потолка, является прибором радиационного типа. Стальные панели – приборы с гладкой поверхностью. Известны стальные панели низкие, средней высоты и высокие, например стальная панель фирмы «Kermi» (рис.6.6) с монтажной высотой равной 900 мм. Все стальные панели – отопительные приборы малой глубины.

Конвекторы принято подразделять на две подгруппы : а) конвекторы с кожухом (рис.6.7) и б) конвекторы без кожуха (рис.6.8).

Конвекторы с кожухом представляют собой ребристый нагревательный элемент заключенный в кожух. Наиболее ярким представителем отопительных приборов подгруппы «а» является конвектор «Комфорт» (рис.6.7), состоящий из двух стальных труб с насаженным на них стальным оребрением (ребристый нагревательный элемент). Кожух образован двумя панелями кожуха, одна называется лицевой, другая тыльной (обе панели съемные) и двумя боковыми щитками. В настенных конвекторах (предназначенных для навески на стену) тыльная панель кожуха отсутствует, а ее роль выполняет поверхность стены. С помощью кожуха реализуется так называемый «эффект дымовой трубы», то есть создание тяги для увеличения скорости движения воздуха у внешней теплопередающей поверхности нагревательного элемента с целью увеличения коэффициента теплопередачи. Например, если принять теплопередачу ребристого нагревательного элемента за 100%, потом снабдить его кожухом высотой 400 мм, то теплопередача нагревательного элемента увеличится до 130%. С помощью кожуха отопительному прибору придаются соответствующие эстетические показатели. Конвектор «Комфорт» снабжен воздушным клапаном для регулирования теплопередачи отопительного прибора «по воздуху». Воздушный клапан представляет собой стальную пластину, закрепленную шарнирно, имеющую четыре фиксированных положения. Считается, что при горизонтальном положении клапана его теплопередача уменьшается в три раза. Преимуществом такого способа регулирования является сохранение постоянного расхода теплоносителя в отопительных приборах и исключение фактора «прикипания» регулировочных элементов к корпусу

крана при регулировании теплопередачи «по теплоносителю». Следующим элементом конвектора «Комфорт» является воздуховыпускная решетка, которая образована двумя балочками воздуховыпускной решетки. Назначение воздуховыпускной решетки – эстетическое оформление воздуховыпускного отверстия.

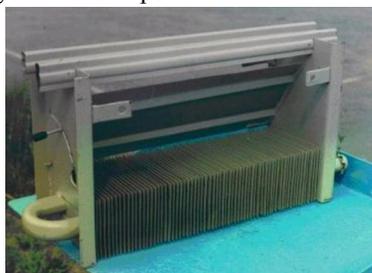


Рис.6.7– Конвектор с кожухом

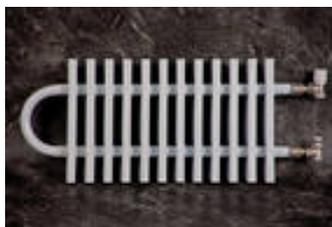


Рис.6.8– Конвектор без кожуха

Конвектор без кожуха представляет собой отопительный прибор, в котором функции кожуха выполняет ребрение нагревательного элемента. Одним из представителей отопительных приборов подгруппы «б» является конвектор «Аккорд» (рис.6.8).

Конвектор «Аккорд» представляет собой две стальные трубы расположенные в два ряда по вертикали, на которые насажено ребрение из стали в плане в виде буквы «П» русского алфавита. Конвектор предназначен для навески на стену, при этом роль лицевой панели кожуха (по аналогии с конвектором с кожухом) выполняет ребрение, а роль тыльной панели выполняет поверхность стены.

Конвекторы являются отопительными приборами конвективного типа. Все конвекторы – приборы ребренные. Изготавливаются конвекторы из металлов (стали – основная масса, чугуна, например, конвектор ЛТ, алюминия, например, конвектор ЛАК). Конвекторы известны плинтусные, например «Прогресс», низкие, например «Комфорт – 20М», средней высоты и высокие, например «КВ». Известны конвекторы малой глубины, например «Двина», средней глубины, например «Универсал С» и большой глубины, например «КВ»

Гладкотрубные приборы – это приборы составленные из нескольких соединенных вместе труб образующих каналы колончатый (регистр) или змеевиковый (змеевик) (рис.6.9) формы для теплоносителя.

Приборы конвективно – радиационного типа, выполняются из металлических и стеклянных труб  $\varnothing 25\div 200$  мм и более. Могут быть плинтусного типа, низкие, средней высоты и высокие, малой глубины, средней

и большой. Гладкотрубные приборы заводами отопительного оборудования серийно, кроме полотенцесушителей, никогда не выпускались. В настоящее время ООО «Альфа-Калор» выпускает полотенцесушители типов ПСЗКДу25÷ПСДу32 L=600мм.



Рис.6.9 – Гладкотрубный прибор змеевиковой формы

При конструировании гладкотрубных отопительных приборов следует иметь ввиду, что размещать элементы отопительного прибора более чем в три ряда по вертикали нежелательно. При большей рядности коэффициент теплопередачи прибора значительно уменьшается по сравнению с коэффициентом теплопередачи трубы, расположенной в один ряд по вертикали.

Калориферы – компактные отопительные приборы значительной площади внешней поверхности, образованной несколькими рядами оребренных трубок.

Известны случаи применения калориферов для решения вопросов только отопления, например, в рециркуляционных нагревателях и рециркуляционных установках воздушного отопления. В основном же они применяются в качестве воздухонагревателей вентиляционных установок. Конструкции калориферов подробно рассматриваются в курсе «Вентиляция».

Таблица 6.1

**Некоторые характеристики отопительных приборов**

Вид отопительного прибора	Средний коэффициент теплопередачи, Вт/м <sup>2</sup> ·°C	Показатель теплового напряжения металла, Вт/кг·°C	Рабочее давление, МПа
Радиатор чугунный	9,8	0,2÷0,36	1,2
Бетонные панели	9,6	0÷1,6	1
Стальные панели	11	0,55÷0,8	0,6
Конвекторы с кожухом и без кожуха	5,9	0,8÷1,3	1
Гладкотрубные из стальных труб	12,3	0,25÷0,5	1

### 6.3. Выбор отопительных приборов

Выбор отопительных приборов следует осуществлять с учетом технико-экономических и архитектурных требований с использованием рекомендаций приложения Л [1].

При выборе отопительных приборов необходимо иметь ввиду, что стальные панели следует применять в системах отопления с деаэрированной водой, их не следует применять в системах парового отопления.

В помещениях категории А, Б и В по взрывной, взрывопожарной и пожарной безопасности отопительные приборы систем водяного и парового отопления следует применять с гладкой поверхностью без оребрения.

В помещениях электрического назначения (например, пусковых и контрольных устройств, операторных электрощитовых и т. д.) следует применять отопительные приборы из стальных труб – сварные регистры и змеевики, обеспечивающие весьма плотные соединения отдельных элементов отопительных приборов и исключающие попадание утечек теплоносителя на пол помещения, в то время, как при ниппельных соединениях отдельных секций радиаторов это возможно. Попадание воды в кабельные подпольные каналы может привести к аварии.

Конвекторы «Комфорт М» во избежание их механических повреждений допускается использовать в общественных зданиях и тех помещениях, где нет массового потока практически не контролируемых посетителей.

В помещениях с повышенными санитарно-гигиеническими требованиями (помещения лечебно-профилактические, санитарно-курортные и детские), а также в производственных помещениях, технологический процесс в которых связан с выделениями пыли (например, цехи деревообделочных предприятий) следует устанавливать отопительные приборы с гладкой поверхностью.

В помещениях, в которых возможно движение транспортных средств (например, помещения для хранения автомобилей, в гаражах, мусоросборных камерах и т. п.) следует применять отопительные приборы из стальных труб, как более прочные по сравнению с чугунными радиаторами.

Длина отопительного прибора должна быть, как правило, не менее 75% длины светового проема в больницах, детских дошкольных учреждениях, школах, домах престарелых и инвалидов.

#### 6.4. Размещение отопительных приборов в помещениях

При размещении отопительных приборов в помещениях следует учитывать схему движения воздушных потоков в отапливаемых помещениях (рис.6.10 и рис.6.11)

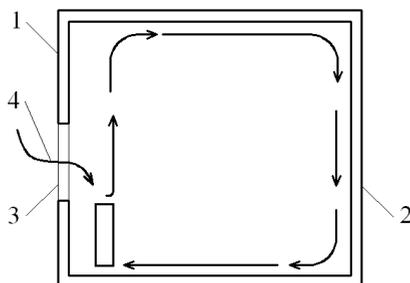


Рис.6.10 – Примерная схема движения воздушных потоков в помещении при расположении отопительного прибора у наружной стены под окном: 1 – наружная стена помещения; 2 – внутренняя стена помещения; 3 – окно; 4 – поступление наружного воздуха в помещение

При расположении отопительных приборов у наружной стены под окном нижняя (рабочая) зона заполнена сравнительно теплым воздухом. При расположении отопительных приборов под окном холодный наружный воздух встречает на своем пути отопительный прибор, несколько подогревается у его поверхности и отклоняется в верхнюю зону помещения, перемещается вдоль поверхности потолка, внутренней стены, несколько охлаждается, и достаточно подогретым поступает в нижнюю (рабочую) зону помещения.

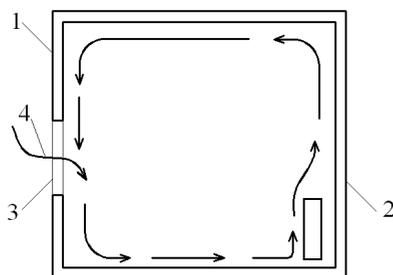


Рис.6.11 – Примерная схема движения воздушных потоков в помещении при размещении отопительных приборов у внутренней стены: 1 – наружная стена помещения; 2 – внутренняя стена помещения; 3 – окно; 4 – поступление наружного воздуха в помещение

Из рассмотрения рис.6.11 следует, что нижняя (рабочая) зона помещения заполняется более холодным воздухом. Из сравнения рисунков 6.10 и 6.11 получается, что более правильно располагать отопительные приборы у наружных стен под световыми проемами или у наружных стен. Допускается размещение отопительных приборов у внутренних стен. При размещении отопительных приборов под световыми проемами у наружных стен применяются два монтажных положения отопительного прибора. Рассмотрим эти монтажные положения (рис.6.12 и 6.13).

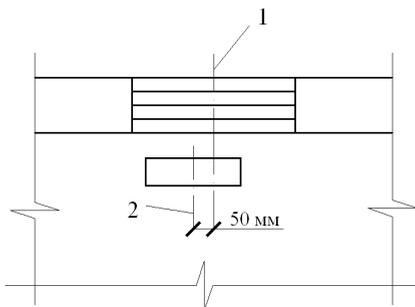


Рис.6.12 – Схема расположения отопительного прибора под окном при совпадении осей оконного проема и отопительного прибора: 1- ось оконного проема; 2- ось отопительного прибора

При использовании этого монтажного положения допускается несовпадение осей оконного проема и отопительного прибора на 50 мм.

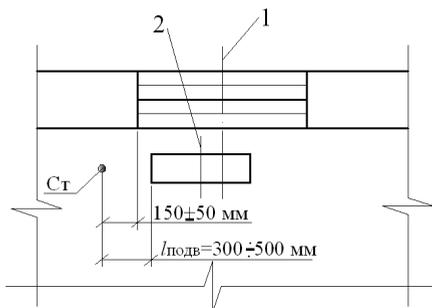


Рис. 6.13 – Схема размещения отопительного прибора под окном при несовпадении осей оконного проема и отопительного прибора: 1- ось оконного проема; 2- ось отопительного прибора

При несовпадении осей оконного проема и отопительного прибора отопительный стояк (Ст) располагается на расстоянии  $150 \pm 50$  мм от

кромки оконного проема в простенке между окнами. Длина подводки к отопительному прибору ( $l_{\text{подв}}$ ) принимается равной от 300÷500 мм.

Монтажное положение показанное на рис.6.12 применяется в помещениях с повышенными санитарно-гигиеническими требованиями (лечебно-профилактические, больницы, детские сады, дома престарелых и инвалидов и т.д).

При применении монтажного положения изображенного на рис.6.12 санитарно-гигиенические показатели в помещениях улучшаются.

Монтажное положение представленное на рис.6.13 введено с целью индустриализации (ускорения монтажа) системы отопления. При его применении длина подводов ко всем отопительным приборам, присоединенным к стояку принимается одинаковой, что облегчает изготовление трубной заготовки на заводах санитарно-технических заготовок.

Отопительные приборы размещаются на некотором вполне определенном расстоянии от поверхности строительных конструкций для обеспечения очистки поверхности отопительных приборов и строительных конструкций от оседающей на них пыли. Рассмотрим схему расположения чугунного радиатора под окном у наружной стены (рис.6.14).

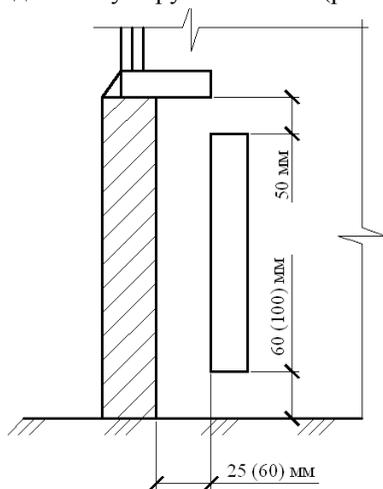


Рис.6.14 – Схема расположения чугунного радиатора под окном у наружной стены

Радиаторы располагаются на расстоянии 25 мм от внутренней поверхности стены, 60 мм от уровня пола помещения и 50 мм от низа подоконной доски. Размеры проставленные в скобках используются для случая размещения отопительного прибора в помещениях с повышенными санитарно-гигиеническими требованиями.

В помещениях высотой более 6м, особенно, если имеются световые проемы в верхней их части, целесообразно часть отопительных приборов (от 1/3 до 1/4 общей поверхности нагрева) размещать в верхней зоне.

В помещениях не имеющих вертикальных наружных ограждений (например, уборные индивидуальные в жилых помещениях) отопительные приборы обычно не устанавливаются, а теплопотери этих помещений относятся к смежным с ними помещениям с наружными ограждениями. Смежными считаются помещения, которые сообщаются с рассматриваемыми через дверь.

Отопительные приборы в помещениях категорий по взрывной, взрывопожарной и пожарной опасности А, Б и В следует размещать на расстоянии (в свету) не менее чем на 100 мм от поверхности стен; размещать в нишах отопительные приборы не допускается.

В помещениях для наполнения и хранения баллонов со сжатым или сжиженным газом, а также в помещениях складов категорий А, Б, В и кладовых горючих материалов, или в местах, отведенных в цехах для складирования горючих материалов, отопительные приборы следует ограждать экранами из негорючих материалов, предусматривая доступ к ним для их очистки. Экраны следует устанавливать на расстоянии не менее 100 мм (в свету) от приборов отопления. Конвекторы с кожухом ограждать экранами не следует.

### **6.5. Преимущества и недостатки различных видов отопительных приборов**

Произведем оценку видов отопительных приборов с точки зрения ряда качественных показателей (табл. 6.2). Если, с точки зрения рассматриваемого показателя прибор характеризуется положительно, то в таблице ставится знак «+», если же отрицательно, то ставится знак «-».

*Таблица 6.2*

**Сравнение отопительных приборов**

Вид отопительного прибора	Показатели					
	Теплотехнические	Санитарно-гигиенические	Расход материала	Производственно-монтажные работы	Эстетические	Теплоинерционные
1	2	3	4	5	6	7
Радиаторы	+	-	-	-	-	-

Продолжение таблицы 6.2

1	2	3	4	5	6	7
Бетонные отопительные приборы	+	+	+	-	+	-
Стальные панели	+	+	+	+	+	+
Конвекторы с кожухом	-	-	+	+	+	+
Конвекторы без кожуха	-	-	+	+	-	+
Гладкотрубные	+	+	-	-	-	-

Тепловая инерция характеризуется быстротой прекращения отопления помещения при выключении отопительного прибора из работы. Приборы с малой тепловой инерцией подвергаются лучшей регулировке.

При оценке производственно-монтажных показателей отопительных приборов предпочтение отдается отопительным приборам, имеющим меньшую массу.