

Часть 1. Реконструкция теплозащитной оболочки здания

Глава 1. Актуальность реконструкции теплозащитной оболочки здания

Согласно статьи 1 ГрК РФ, реконструкция объектов капитального строительства (за исключением линейных объектов) - изменение параметров объекта капитального строительства, его частей (высоты, количества этажей, площади, объема), в том числе надстройка, перестройка, расширение объекта капитального строительства, а также замена и (или) восстановление несущих строительных конструкций объекта капитального строительства, за исключением замены отдельных элементов таких конструкций на аналогичные или иные улучшающие показатели таких конструкций элементы и (или) восстановления указанных элементов.

Капитальный ремонт объектов капитального строительства (за исключением линейных объектов) - замена и (или) восстановление строительных конструкций объектов капитального строительства или элементов таких конструкций, за исключением несущих строительных конструкций, замена и (или) восстановление систем инженерно-технического обеспечения и сетей инженерно-технического обеспечения объектов капитального строительства или их элементов, а также замена отдельных элементов несущих строительных конструкций на аналогичные или иные улучшающие показатели таких конструкций элементы и (или) восстановление указанных элементов.

Основными задачами реконструкции зданий являются следующие:

- повышение конструктивной и эксплуатационной надежности зданий;
- получение дополнительной жилой площади;
- сокращение энергопотребления в зданиях за счет утепления, модернизации систем инженерного оборудования;
- улучшение архитектурной композиции здания и окружающего его пространства.

Глава 2. Нормативные документы

При осуществлении реконструкции тепловой оболочки здания, а также систем теплогасоснабжения и вентиляции, нормативными документами являются градостроительный кодекс РФ, Федеральные законы, постановления Правительства, ГОСТы, СП, СанПины предусмотренный для начинаемого строительства. Среди важнейших документов следует отметить:

- СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003 (с Изменением N 1).

- СП 60.13330.2016 Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. Актуализированная редакция СНиП 41-01-2003 (с Изменением N 1).

- Постановление Правительства РФ от 16.02.2008 N 87 (ред. от 06.07.2019) «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию»

- ГОСТ Р 21.1101-2013 Система проектной документации для строительства (СПДС). Основные требования к проектной и рабочей документации (с Поправкой).

- ГОСТ 21.602-2016 Система проектной документации для строительства (СПДС). Правила выполнения рабочей документации систем отопления, вентиляции и кондиционирования.

- Постановление от 26 декабря 2014 года N 1521 Об утверждении перечня национальных стандартов и сводов правил (частей таких стандартов и сводов правил), в результате применения которых на обязательной основе обеспечивается соблюдение требований Федерального закона «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений».

- Федеральный закон «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» от 30.12.2009 N 384-ФЗ (последняя редакция).

- СП 131.13330.2018 «СНиП 23-01-99* Строительная климатология».

- СП 124.13330.2012 «Тепловые сети. Актуализированная редакция СНиП 41-02-2003».

- СП 62.13330.2011* «Газораспределительные системы».
- СП 89.13330.2016 «Котельные установки. Актуализированная редакция СНиП II-35-76».
- ГОСТ 30494-2011 «Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях».

Глава 3. Конструктивные решения повышения уровня теплозащиты, которые могут быть применены при реконструкции стен, полов, перекрытий

Реконструкция наружных ограждения здания имеет целью:

1. Улучшение внешнего вида здания.
2. Повышение надежности и безопасности конструкций.
3. Сокращение тепловых потерь здания.

К наружным ограждения относятся:

- наружные стены;
- окна;
- бесчердачные покрытия;
- чердачные перекрытия;
- перекрытия над неотапливаемыми подвалами;
- полы и стены, соприкасающиеся с грунтом;
- входные двери.

Реконструкционные работы наружных стен (фасадов) могут проводиться по разным технологиям. Наиболее популярными на данный момент считаются навесные вентилируемые и штукатурные фасадные системы, а также дополнительная облицовка кирпичом.

Навесной вентилируемый фасад монтируется из различных материалов на металлические профили, прикрепленные к стене здания. К каркасу (чаще всего алюминиевому) крепится утеплитель и облицовка, в качестве которой применяются фасадные кассеты, сайдинг, керамогранит, и другие материалы.

Вентилируемые фасады обладают высокой теплозащитой, звукоизоляционными свойствами и могут выполняться в различных цветовых решениях.

СВФ (системы вентилируемых фасадов) с облицовкой из металлических кассет. Фасадные кассеты – это облицовочный материал со скрытым креплением, представляющий собой объемные панели с загнутыми с четырех сторон краями.

Фасадные кассеты изготавливаются из оцинкованной стали с различными полимерными покрытиями.

СВФ с облицовкой из фасадного сайдинга. Сайдинг бывает: виниловый (панели из ПВХ) и деревянный.

Виниловый. Преимущества: широкая цветовая гамма, обилие текстур; легкость; устойчивость к атмосферным воздействиям; возможность эксплуатации при температурах от $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $50\text{ }^{\circ}\text{C}$; невысокая цена.

Недостатками винилового сайдинга являются: необходимость при монтаже всех узлов и рядового материала учитывать коэффициент линейного расширения, чтобы избежать возникновения деформации материала из-за перепада температур; неустойчивость к механическим повреждениям; сравнительно небольшой срок службы.

Деревянный. Преимущества: экологичность; высокая теплоизоляция; высокие эстетические качества за счет древесной фактуры.

Недостатками деревянного сайдинга являются: недолговечность, пожароопасность, склонность к деформации, необходимость в уходе (окрашивании), дороговизна.

СВФ с облицовкой из керамогранита. Керамогранит — искусственный отделочный материал. Производится методом полусухого прессования из пресс-порошка при высоком давлении (до 500 атм.), с последующим обжигом при температуре $1200\text{—}1300\text{ }^{\circ}\text{C}$. Пресс-порошок получается из смеси глины, кварцевого песка, полевых шпатов и воды.

СВФ с облицовкой из фиброцемента. Фиброцемент — строительный материал, состоящий из цемента, армирующих волокон и минеральных наполнителей. Отличается прочностью и гибкостью.

СВФ с облицовкой из профнастила. Штукатурные системы. При производстве системы штукатурных фасадов применяются «мокрые» процессы, поэтому монтаж штукатурки осуществляется только в теплое время года.

Система фасадного утепления с использованием в качестве теплоизоляции минераловатных плит.

Преимущества:

1. Устойчивость к воздействию очень высоких температур: волокна начинают плавиться только через 2 часа воздействия температуры > 1000 °С.
2. Стойкость к воздействию большинства химических веществ.
3. Хорошие звукоизоляционные свойства, благодаря волокнистой структуре минеральной ваты.
4. Подходит для любого основания стен.

Недостатки:

1. Тяжёлый материал.
2. Относительно высокая стоимость.
3. Под воздействием влаги теряет теплоизоляционные свойства.

Система фасадного утепления на пенополистироле.

Преимущества:

1. Под воздействием влаги не теряет теплоизоляционных свойств.
2. Очень лёгкий.
3. Более технологичен благодаря прочностным характеристикам.

Недостатки:

1. Невысокие звукоизоляционные свойства.
2. Нестойкость к воздействиям большинства органических растворителей.

Облицовка кирпичом.

Преимущества:

1. Привычный способ монтажа стен из кладки.
2. Классический внешний вид.
3. Простой набор строительных материалов для стен.
4. Независимость строительства от сезона.

Недостатки:

1. Ограниченные архитектурные возможности.
2. Проблемы обеспечения квалифицированной рабочей силой (нехватка каменщиков).
3. Малые возможности выравнивания фасада при отступлении монолитного каркаса от проектных отметок.
4. Раздельные деформации несущих конструкций и облицовочных слоев.
5. Наличие значительных теплопроводных включений и, как следствие, низкая теплозащита стен.
6. Возможность переувлажнения и снижения долговечности ограждающих конструкций вследствие ошибок при проектировании и строительстве.

Глава 4. Гидроизоляция и пароизоляция ограждающих конструкций

В качестве утеплителя пола, стен и перекрытий обычно применяется минеральная вата, которая является хорошим теплоизолятором. Однако, есть у минваты как минимум один существенный недостаток — способность вбирать в себя влагу как губка, из-за чего она в разы теряет свои свойства сохранять тепло. Для защиты минеральной ваты от намокания служат такие материалы, как гидро- и пароизоляция.

При обустройстве кровли необходимо брать в расчет максимально возможные перепады температур снаружи и внутри помещения, а также осадки в любом виде и ветра вплоть до ураганных. Ведь крыша дома является по сути границей, разделяющей воздух внутри помещения и снаружи.

Как мы знаем по законам физики: тот воздух, который имеет более высокую температуру, всегда будет подниматься вверх — под потолок.

Поэтому под любое кровельное покрытие закладывается утеплитель, чтобы удержать в доме тепло. Но для того, чтобы утеплитель служил дольше и не утратил своих теплоизоляционных свойств, его необходимо оградить от попадания влаги.

Конечно, и сами кровельные материалы неплохо защищают утеплитель от прямого попадания влаги внутрь, но от образования конденсата в подкровельном пространстве они вряд ли спасут — не настолько они герметичны, чтобы не пропускать водяной пар. В данном случае на помощь придет качественная гидроизоляция, которая не пропустит водяной пар из окружающей среды в утеплитель.

Стоит отметить тот факт, что многие горе-строители пренебрегают гидроизоляцией подкровельного утеплителя, покупают дешевые материалы, а то и вовсе заменяют гидроизоляционные пленки обычным полиэтиленом с огорода или даже пароизоляцией, не находя между ними никакой существенной разницы. Мол, пленка она и в Африке пленка. Как ни крути.

В результате таких «мелких» недочетов получается, к примеру, что после год назад выполненного монтажа новой кровли с крыши мансарды вдруг начинает течь вода, на потолке появляются мокрые разводы. Хозяева недоумевают. Начинают искать повреждения и места протечек кровельного покрытия, но, так и не выявив в нем никаких дефектов, приходят к извечным вопросам — кто виноват и что делать?

И тут начинают вспоминаться законы физики и приходят умные мысли, что находящаяся в воздухе влага, оказывается, теоретически может конденсироваться внутри самого помещения, образуя потеки на потолке. Почему же до ремонта даже признаков конденсата на потолке не было? Можно предположить, что снизу под утеплитель была заложена гидроизоляция вместо пароизоляции, как результат — уже утеряны свойства забившегося водяными парами пористого утеплителя со всеми вытекающими отсюда последствиями.

Если же и вовсе никакие изоляционные пленки не использовались, то влага будет «гулять» по всей конструкции, повреждая не только теплоизоляцию, но и способствуя разрушению стропильной системы и даже внутренней отделки.

В продаже сейчас столько разных пленочных изоляционных материалов, что по незнанию запросто можно их перепутать. Особые сложности вызывает изначальное непонимание различий между гидроизоляционными и пароизоляционными материалами. Использование понятий «гидроизоляция» и «пароизоляция» в качестве синонимов «специалистами» псевдостроительных организаций и даже продавцами некоторых магазинов, (особенно часто такое случается в провинции, где и настоящих мастеров то днем с огнем не сыщешь) вносит еще больше путаницы.

Чтобы избежать неприятных сюрпризов, подобных описанному выше случаю с «протекающей» мансардой, нужно еще перед началом установки новой кровли четко уяснить для себя отличие между паро- и гидрозащитными пленками и подойти к их выбору осознанно. Даже если вы не собираетесь утеплять крышу своими руками, то хотя бы проконтролировать ход работ и правильность подбора материалов — в ваших силах и интересах.

Прежде чем говорить о различиях гидро- и пароизоляции как материалов, нужно четко понимать функции, которые они должны выполнять.

В продаже сейчас столько разных пленочных изоляционных материалов, что по незнанию запросто можно их перепутать. Особые сложности вызывает изначальное непонимание различий между гидроизоляционными и пароизоляционными материалами. Использование понятий «гидроизоляция» и «пароизоляция» в качестве синонимов «специалистами» псевдостроительных организаций и даже продавцами некоторых магазинов, (особенно часто такое случается в провинции, где и настоящих мастеров то днем с огнем не сыщешь) вносит еще больше путаницы.

Чтобы избежать неприятных сюрпризов, подобных описанному выше случаю с «протекающей» мансардой, нужно еще перед началом установки

новой кровли четко уяснить для себя отличие между паро- и гидрозащитными пленками и подойти к их выбору осознанно. Даже если вы не собираетесь утеплять крышу своими руками, то хотя бы проконтролировать ход работ и правильность подбора материалов — в ваших силах и интересах.

Прежде чем говорить о различиях гидро- и пароизоляции как материалов, нужно четко понимать функции, которые они должны выполнять.

Основная функция гидроизоляционной пленки состоит в предотвращении попадания влаги с улицы. «А для чего нам это нужно, особенно на крыше, где кровля итак не пропустит внутрь никакую воду? Лишние затраты да и только» — скажете вы. И, возможно, окажетесь правы, если вам нужно просто заменить кровлю над отапливаемой частью помещения, например, на обычном чердаке.

Гидроизоляция кровли необходима в том случае, когда предполагается закладка слоя минераловатного утеплителя, что в случае с мансардой делается обязательно, поскольку кровля может задержать лишь падающие осадки в виде снега и дождя, но не обеспечит защиты от проникновения паров воды после летнего дождика или тумана. Этот пар при отсутствии изолирующего слоя попадет напрямую в подкровельный утеплитель. В качестве которого в основном применяется минеральная вата, в результате чего все его воздушные поры будут «закупорены», что негативно скажется на теплоизоляционных свойствах.

А это будет особенно заметно в зимний период, когда кристаллизуются пары влаги в порах материала утеплителя. Поэтому, теплоизоляционный слой нужно защитить от влаги извне.

Пароизоляционные пленки, в отличие от гидроизоляции, предназначены для укладки их снизу под слой кровельного утеплителя для его защиты от теплых, просачивающихся с потолка паров, которые присутствуют в любом помещении даже при изумительной вентиляции, а все потому, что мы дышим, пользуемся паровыми утюгами или готовим пищу, моемся в душе, поливаем цветы и т.п.

Основное отличие гидроизоляции от пароизоляции заключается в том, что современные гидроизоляционные мембраны способны пропускать пар в одном направлении (при правильном монтаже — наружу из утеплителя), при этом препятствуя проникновению воды снаружи.

Стоит отметить, что слой пароизоляции, если смотреть изнутри помещения, всегда выполняется последним слоем (перед окончательной отделкой, разумеется). Например, если это пол над неотапливаемым подполом (подвалом), то пароизоляция монтируется не по перекрытию (внизу), а сверху, прямо под чистовой «одежкой» пола. Со стенами то же самое. Не забывайте: водяной пар диффундирует всегда в направлении более холодного воздуха. И первой преградой на пути пара к утеплителю должна служить именно пароизоляция! А уж та часть пара, которая все-таки просочится через нее в слой утеплителя, должна беспрепятственно выйти из него через паропроницаемую мембрану и, будучи подхваченной потоками воздуха, уйти в атмосферу.

Структура пароизоляционных пленок.

Пароизоляция отличается от гидроизоляции главным образом тем, что обе ее стороны полностью водонепроницаемы. Пароизоляция не должна пропускать ни пар, ни воду как наружу (в дом), так и внутрь утеплителя. К дешевому варианту такой пленки можно отнести обычный полиэтилен.

Однако применять его в роли пароизоляции кровельного «пирога» не рекомендуется ввиду того, что под кровлей, особенно летом, пленка будет сильно греться, что приведет к ее вытягиванию и, возможно, к повреждению. А поскольку кровлю не на один год, то оптимально использовать пленку из нескольких слоев с полимерным армирующим каркасом, который препятствует вытягиванию пленки.

Обшивка внутренней поверхности мансардной кровли пленкой, покрытой фольгой с одной из сторон, обойдется в несколько дороже использования разного рода пароизоляционных материалов, однако, помимо создания

надежного паронепроницаемого барьера, удастся еще и задержать в доме тепло. Монтаж данной пленки выполняется фольгированной поверхностью внутрь помещения, что способствует отражению от нее инфракрасного излучения, с которым и улетучивается основная доля тепла из жилища.

Таким образом, применение такой пароизоляции позволяет убить двух зайцев, сведя теплопотери через кровлю дома к минимуму, что в свою очередь позволит весьма неплохо сэкономить на отоплении.

Перед покупкой любой пленки обязательно убедитесь, что она именно пароизоляционная, о чем должна свидетельствовать надпись на упаковке

Структура и виды пленок гидроизоляции.

Дилетанту вполне может показаться, что, если пароизоляция обладает полной водонепроницаемостью, то она вполне может послужить заменой слою гидроизоляции. Можно предположить даже по незнанию, что пароизоляция лучше гидроизоляции, что в корне не правильно. Как пароизоляционные, так и гидроизоляционные пленочные материалы, служат строго для достижения определенной цели, и, если вы замените одно другим, это может привести к непредсказуемым последствиям и дополнительным денежным затратам.

Основные функции гидроизоляции состоят в следующем:

- защита от попадания внешней влаги в слой утеплителя;
- выведение случайно попавших паров воды из утеплителя.

Гидроизоляционные полимерные пленки обладают рядом полезных свойств:

- устойчивостью к ультрафиолетовому излучению;
- стойкостью к скачкам температур;
- высокими прочностными характеристиками.

Однако, это все второстепенно. Наиболее важное свойство пленки гидроизоляции заключается в пористой структуре этого материала. Смысл задумки состоит в том, чтобы дать возможность той части водяного пара,

которая так или иначе попала в утеплитель, беспрепятственно выйти из него в подкровельное пространство.

Этому как раз и способствуют поры, по форме очень похожие на воронки, через широкую часть которых пар выходит из утеплителя. Узкая же часть пор при правильном монтаже должна быть обращена наружу, что препятствует проникновению в поры влаги в виде жидкости из атмосферы, поскольку объем молекулы воды больше, чем молекул пара. При использовании гидроизоляционных мембран важно именно не перепутать и положить пленку правильной стороной к утеплителю.

По типу пористой структуры мембранные пленки могут быть:

- диффузионные;
- супердиффузионные.

Данные структуры отличаются друг от друга количеством пор. В диффузионных мембранах пор меньше, соответственно, значительно ниже и уровень паровыведения. Такую пароизоляцию нельзя класть непосредственно на сам утеплитель, поэтому необходимо оставлять вентилируемый зазор не только между кровельным покрытием и гидроизоляцией, но также и между пленкой и утеплителем. В противном случае контакт пор диффузионной мембраны с материалом утеплителя приведет к закупорке «воронок» гидроизоляции минватой и потери ее функциональных свойств.

Супердиффузионные мембраны значительно превосходят по уровню выведения паров диффузионные пленки, и создавать вентиляционный зазор между гидроизоляцией и утеплителем не требуется. Организация же вентиляционного зазора между кровельным покрытием и мембраной обязательна в любом случае, чтобы дать возможность водяному пару выходить с воздушным потоком в атмосферу.

Однако, использовать мембранные гидроизоляционные пленки рекомендуется не с любыми типами кровельных покрытий, а лишь с теми, которые стойки к разрушающему воздействию конденсата, скапливающегося с

тыльной стороны кровли. Так, например, в случае покрытия крыши металлочерепицей, необходимо использовать специальные антиконденсатные пленки. Такая гидроизоляция не дает пару выйти наружу из утеплителя, а аккумулирует его посредством огромного количества расположенных на ее тыльной поверхности мельчайших ворсинок, откуда влага уходит с потоками воздуха по вентиляционному зазору.

Глава 5. Эксплуатационные свойства утеплителей

Основными видами теплоизоляционного материала являются минеральная вата и пенополистирол.

Минеральная вата – волокнистый теплоизоляционный материал, утеплитель, получаемый из расплавов шлаков, горных пород или их смеси.

К минеральным ватам относятся:

1. Стекловата. Имеет волокнистую структуру, цвет - от светло- до темно-желтого. Исходное сырье для производства - песок, известняк, сода, доломит, бура, стеклобой.
2. Базальтовая вата. Изготавливается из диабаза, базальта, габбро, добавляя карбонатные горные породы (доломиты и известняки).
3. Шлаковата. Производится из доменного шлака (стекловидная или каменистая масса, являющаяся отходом в металлургических предприятиях, при выплавке чугуна в домнах).

Технические характеристики минеральной ваты:

- срок службы 10-15 лет;
- не горючий материал;
- экологичность;
- большая паропроницаемость;
- теплопроводность 0,045-0,055 Вт/м·°С.

Пенополистирол представляет собой теплоизоляционный материал, получаемый вспениванием полистирола при температурной обработке.

К пенополистиролам относятся:

1. Полистирольные пенопласты (прессовой и безперссовой).
2. Экструдированный пенополистирол.
3. Поливинилхлоридные пенопласты.

Технические характеристики пенополистирола:

- срок службы 20-30 лет;
- низкая паропроницаемость;
- горючий материал (плавится и поддерживает собственное горение);
- неэкологичность (выделяет вредные вещества);
- теплопроводность 0,037-0,043 Вт/ м·°С.

Реконструкция пола и стен подвала необходима не только для сокращения тепловых, но и для исключения промерзания фундамента, а также защиты от сырости, которая приводит к образованию грибков, плесени и неприятных запахов.

При реконструкции здания утепление подвала с наружной стороны, как правило, невозможно, так как это сопряжено с трудоемкими земляными работами.

В процессе утепления подвала должны соблюдаться следующие условия:

1. Поверхности в помещениях должны быть сухими. При наличии влаги необходимо тщательно просушить все помещение.
2. Для утепления подвала часто используется пенополистиролы, так как они не склонны к намоканию и последующему разрушения.
3. Поверхность стен и пола перед монтажом утеплителя необходимо выровнять, удалив старую штукатурку.
4. Любой утеплитель нужно укладывать таким образом, чтобы не оставалось никаких зазоров между ним и стеной.
5. Необходимо предусматривать пароизоляционный слой

Если не предусматривается организация эксплуатируемых помещений в подвале, то утепляют только перекрытия между подвалом и первым этажом здания.

В зависимости от возможности, утепляют пол первого этажа, либо нижнюю часть перекрытия со стороны подвала.

При утеплении перекрытия со стороны подвала используют, как правило, пенополистиролы. Выполняется в следующей последовательности:

1. Наносится слой гидроизоляции.
2. Наносится слой клея (если не используются дюбель гвозди).
3. Устанавливается утеплитель (на клей, или дюбель гвозди).
4. Натягивается армирующая сетка.
5. Наносится клей.
6. После высыхания клея поверхность потолка оштукатуривается.

При утеплении пола первого этажа может использоваться как пенополистирол, так и минеральная вата. В связи со своими прочностными теплоизоляционными характеристиками конструкция перекрытия будет отличаться. При применении пенополистирола применяется послойная конструкция. При использовании минеральной ваты – на лагах.

Реконструкция чердачных перекрытий и кровли также может осуществляться по разному, в зависимости от необходимости эксплуатации чердачных помещений и вида кровли.

При бесчердачном покрытии удобным представляется реконструкция перекрытия с наружной стороны. При этом выполняются следующие работы:

1. Снимается существующий гидроизоляционный слой, либо выравнивается его поверхность.
2. Расстилается слой пароизоляции.
3. Укладывается утеплитель.
4. Укладывается армирующая сетка и заливается цементная стяжка.
5. Покрывается слоем гидроизоляции.

Утепление чердачных перекрытий может использоваться насыпной утеплитель (базальтовый, керамзит, опилки, пенопластовые гранулы и др.). Слои при таком способе утепления укладываются следующим образом:

1. Укладывается крафт бумага (пергамин, картон).
2. Засыпается материал.
3. При необходимости закрывается лагами.

Если в качестве утеплителя используется пенополистирол или минеральная вата, то принцип следующий:

1. Слой пароизоляции.
2. Слой утеплителя (в 1-2 ряда).
3. Поверхность пола чердака укладывается на лаги.

При необходимости создания эксплуатируемых помещений на чердаке, необходимо утеплять крышу здания.

Тогда утеплитель укладывается между пароизоляцией и ветро- влагозащитной мембраной под крышным покрытием.

Окно – многофункциональный элемент жилого помещения. Благодаря прозрачным стеклам оно пропускает в дом естественное освещение. Открытые створки позволяют регулировать проникновение в помещение свежего воздуха. Окна обладают защитной функцией от наружной среды – погодных условий, холода, посторонних шумов. В связи с этим главные требования к качеству окон – теплоизоляция, звуконепроницаемость и сопротивление воздухопроницанию.

Оконные рамы изготавливаются из древесины, пластика и алюминия.

Пластиковые рамы обладают рядом преимуществ по сравнению с другими, а именно: низкую стоимость и разнообразие при выборе формы и цветовой гаммы.

Однако пластиковые окна обладают достаточно низким воздухопроницанием, что приводит к остановке работы систем естественной вентиляции в жилых зданиях.

Алюминиевые рамы обладают привлекательным внешним видом, просты в уходе и износостойкие. Однако, они находятся в среднем ценовом диапазоне, как и их теплоизоляционные свойства. Более утепленный вариант обладает достаточно высокой стоимостью в связи со сложностью конструкции.

Деревянные рамы позволяют обеспечить достаточное воздухопроницание для обеспечения работы системы естественной вентиляции. Обладают хорошими теплоизоляционными свойствами, однако являются наиболее дорогим вариантом и сравнительно низким сроком эксплуатации. Кроме того, необходим бережный уход за такими рамами с их окраской раз в пять лет.

Замена окон обычно требуется в следующих случаях:

- повреждение светопрозрачных конструкций вследствие воздействия внешних факторов: намеренные или случайные удары по стеклопакету, попытки взлома, природные факторы и др.;
- естественный износ окна в процессе эксплуатации;
- неправильный замер светового проема, нарушение технологии изготовления и монтажа конструкций;
- недостаточные характеристики изделий по энергосбережению, ветро- и влагопроницаемости, звукоизоляции и другим показателям;
- несоответствие внешнего вида светопрозрачных конструкций дизайну помещения.

На необходимость замены пластиковых окон в доме или квартире указывают следующие признаки:

1. При закрывании створка цепляется за неподвижный профиль. Возможные причины неисправности: деформация конструкции, нарушение технологии изготовления или монтажа оконного блока.

2. Пожелтение пластика в процессе эксплуатации. Факторы, вызывающие данное явление: использование некачественного профиля или попадание монтажной пены на конструкцию в процессе монтажа.

3. Образование конденсата или наледи на внутренней поверхности окна. Причин данного явления может быть несколько, начиная от низких теплотехнических характеристик конструкции и заканчивая особенностями помещения.

4. Сильный сквозняк от окна, который образуется из-за увеличенного зазора между оконным блоком и проемом. Последний возникает из-за нарушений при снятии замеров и не может быть компенсирован отделкой откоса.

Замена окон обычно производится в том случае, если выявленные дефекты не могут быть устранены в процессе ремонта. Речь идет о случаях, когда замена отдельных элементов конструкции невозможна по технологическим или иным причинам. Степень ремонтпригодности светопрозрачной конструкции определяется специалистом в ходе ее тщательного осмотра.

Глава 6. Повышение теплозащиты заполнений светопроемов и дверных проемов при реконструкции зданий

В нынешних экономических условиях в России вопрос повышения теплозащиты окон для многих стоит достаточно остро. Повышение сопротивления теплопередаче окон при ремонте и реконструкции эксплуатируемых зданий может быть достигнуто за счет проведения следующих мероприятий:

1. на зимний период навеска теплоотражающей пленки на винтовые стяжки между створками окон со спаренными переплетами;
2. навеска на внутренние створки (со стороны межстекольного пространства) в окнах с двойными отдельными переплетами дополнительных створок, остекленных обычным оконным стеклом или теплоотражающим стеклом;

3. в окнах с двойными раздельными переплетами (где внутренний переплет заполнен стеклопакетом, а наружный - обычным стеклом) - замена внутреннего стекла в стеклопакете на теплоотражающее стекло;

4. использование окон с двойными разделительными переплетами, каждый из которых заполнен однокамерным стеклопакетом.

В последнее время на рынке появилось большое количество новых эффективных конструкций окон (как с деревянными, так и с пластмассовыми переплетами), предназначенных для использования в жилых зданиях. И хотя далеко не всегда качество их монтажа является безупречным, в теплотехническом отношении эти окна имеют высокие показатели.

Особое внимание при этом следует уделять герметизации и утеплению заполнений оконных и дверных балконных проемов.

Наиболее часто встречающиеся недостатки оконных блоков и методы их исправления приводятся ниже.

Как правило, по периметру оконных блоков отсутствует или неверно выполнено уплотнение теплоизоляционными материалами. Для этих целей можно применять пороизол, гернит, вилатерм, просмоленную паклю и т. д., но обязательным условием является обжатие прокладок 30-50 % и заполнение теплоизоляционным материалом всей ширины коробки. Можно применять материалы типа «макрофлекс».

Для улучшения герметичности примыкания оконных и балконных блоков к стене, необходимо удалить штукатурку откосов, тщательно проконопатить зазор стыка, затем наружный зазор заделать тиоколовым силиконом или другим герметиком; восстановить штукатурку внутренних откосов. Одновременно необходимо обеспечить сливы с соответствующим уклоном, выносом от стены и заделкой мест их сопряжений с коробкой и стенами.

При промерзании филенок в балконных дверях их утепляют антисептированными листами оргалита, а также минеральным войлоком, пенополиуретаном или пенополистиролом и т. д., плотно укладываемым в

пространство между наружным и внутренним полотном. Важно обеспечить плотность соединений наружных и внутренних переплетов. Необходимо следить за плотной подгонкой штапиков, за очисткой выпусков для конденсата из межрамного пространства и вентиляционных приборов под подоконниками. Необходимо следить за герметизацией стекла при помощи замазки, нанося ее слоем (под штапик); затвердевшие и загрязненные уплотняющие прокладки заменяют и устанавливают недостающие. Щели в шиповых соединениях между коробкой и импостом тщательно шпаклюют и окрашивают. В оконных переплетах и дверных полотнах обеспечивается жесткость в угловых сопряжениях установкой угольников, делают пристрожку плохо закрывающихся створок и дверных полотен, уплотняют притворы.

В случае проникновения атмосферной воды через неплотности в заделке, необходимо установить слив из оцинкованной стали на тиоколовом герметике, плотно прижать его к коробке, боковыми торцами завести в штрабы оконных откосов, заделать их цементным раствором и промазать герметиком.

Для уменьшения воздухопроницаемости через оконные переплеты необходимо следить, чтобы стекла были установлены на сплошном двойном слое замазки.

У окрытий поясков, сандриков и подоконных отливов в местах примыкания к стенам фасада нужно край отгибать вверх не менее чем на 30 мм и прикреплять к стенам в специально устроенных бороздках. Свесы этих окрытий должны заканчиваться отворотной лентой, выступать за грань стен на 35-50 мм и крепиться оцинкованной проволокой к штырям, вбитым в стену под свесом через 500-700 мм. Линейные окрытия должны иметь уклон от стены здания не менее 8 %. Верхнюю кромку окрытия подоконников крепят гвоздями длиной 25 мм к оконной коробке; боковые кромки этих окрытий должны иметь направляющие бортики, входящие в выдру оконных откосов.

Основным средством повышения теплозащитных и звукоизоляционных качеств окон и балконных дверей является правильная установка уплотняющих

прокладок, обеспечивающая надежное уплотнение притворов в закрытом состоянии.

Выпускаемые промышленностью прокладки с поверхностным клеевым слоем устанавливаются следующим образом.

Вначале определяются места установки уплотняющих прокладок. Затем перед приклеиванием от прокладки отделяется защитная полоска длиной около 30 см. После этого конец прокладки прикладывается стороной с клеевым составом к переплету и прижимается рукой или рейкой. Защитная пленка удаляется в процессе приклеивания прокладки постепенно во избежание склеивания свободно висящего отрезка. Приклеивание прокладки должно осуществляться без натяжения. На углах с помощью неполного выреза выкладывается прямой угол, а стыкование выполняется на прямолинейных участках впритык, т.е без нахлестки.

Прокладка должна быть установлена строго в одной плоскости без перерывов по углам и в местах стыковки по всему периметру створных элементов окна и балконной двери, переклейка прокладки не рекомендуется из-за порчи клеевого слоя.

При отсутствии готовых прокладок их следует изготовить самостоятельно и установить на клеях, имеющихся в продаже. Для этого можно использовать коврик из пенополиуретана толщиной 8, 10 или 12 мм, разрезав его на полосы шириной 10 мм. Пенополиуретан легко режется обыкновенными ножницами или сапожным ножом по металлической линейке.

Установка таких прокладок осуществляется следующим образом. На грань прокладки, имеющую ширину 10 мм, наносится тонким равномерным слоем клей (рекомендуются БФ-2, 88-Н или ПВА).

После установки прокладок на каждой из сторон створки окно закрывается на 10-15 минут, высыхание клея происходит при прижатой прокладке.

Следует иметь в виду, что при избыточном нанесении клей заполняет поры пенополиуретана, и прокладка утрачивает эластичность.

Срок службы прокладок из пенополиуретана около 5 лет.

При установке между створками спаренных переплетов уплотняющих прокладок, изолирующих межстекольное пространство от наружного холодного воздуха, температура внутреннего остекления повышается зимой на 1-2°C. Необходимо уплотнять и притворы входных дверей в квартиру.

Окрашивание прокладок не допускается.

Все притворы отдельных оконных переплетов следует оклеивать полосками бумаги или ткани на клейстере или хозяйственном мыле.

Должно быть обеспечено исправное техническое состояние оконных и дверных коробок, пораженную гнилью древесину очищают до здоровой и нашивают рейки. В случае ослабления крепления коробок в каменных стенах заменяют старые пробки или устанавливают деревянные коробки в новых местах, ставят дополнительные ерши, в деревянных стенах коробку крепят дополнительно гвоздями или винтами.

Оконные переплеты, форточки и дверные полотна должны иметь плотный притвор по всему периметру коробки.

При ремонте оконных переплетов и дверных полотен все сгнившие элементы переплета полностью или частично заменяют новыми, а места сопряжений новой и старой древесины расчищают и тщательно просушивают. Новые элементы должны плотно пригоняться по всей поверхности сопряжения и укрепляться на клею шурупами. Угольники ставятся с двух сторон и прорезаются заподлицо с поверхностью переплета. Щели в филенках дверных полотен заделывают загонкой реек на клею. Щели в притворах между четвертями оконных коробок и обвязками дверных полотен заделываются планками. Для спаренных переплетов важно обеспечить плотность соединения наружных и внутренних переплетов.

При замене стекол необходимо тщательно очистить фальцы от пыли, грязи, старых шпилек и замазки.

Для облегчения снятия старой замазки рекомендуется предварительно ее размягчить, смазав составом из 1 весовой части каустической соды, 1 весовой части кальцинированной соды, растворенных в 4 частях воды с добавлением 2 частей извести. Этим составом покрывают старую замазку и оставляют на несколько часов.

Старую замазку также можно размягчить, смазав ее густым раствором мыла.

Для предупреждения запотевания стекол, можно смазать их с внутренней стороны смесью из 1 части глицерина и 10 частей спирта или просто глицерином с обеих сторон и протереть замшей.

Для повышения теплозащиты эксплуатационных зданий при капитальном ремонте целесообразно устанавливать третье остекление как для отдельных, так и для спаренных переплетов. Для фиксации створки в момент установки предусмотрен прибор. Их количество на каждую створку - 2 штуки. Дополнительная створка примыкает по периметру к внутреннему переплету через уплотняющую прокладку из пенополиуретана размером сечения 10x20 мм. Прижим дополнительной створки осуществляется винтовыми стяжками в количестве 3-х штук на створку. Для запирающих створных элементов применяются завертки врезные со съемными ручками, но с удлиненным стержнем. Остекление дополнительной створки осуществляется на шпильках и нетвердеющей замазке. В случае установки дополнительного остекления по требованиям акустической изоляции применяется стекло толщиной 6 мм.

Установка третьего переплета позволит увеличить сопротивление теплопередаче окон, повысить температуру внутренней поверхности оконных заполнений с 6 до 8,2°C, уменьшить коэффициент воздухопроницаемости окон с 3,7 до 2,4 кг/м² мм вод. ст.

Внедрение третьего остекления в климатических районах со средней температурой наружного воздуха - 10°C и ниже составит удельную годовую экономию 25,9 кг условного топлива на 1 м² в год.

Проведение мероприятий по оптимизации теплозащитных показателей окон чрезвычайно важно с точки зрения снижения энергозатрат, улучшения температурно-влажностного режима помещений и конструкций, а также обеспечения санитарно-гигиенических требований жилья.

Глава 7. Тепловые потери зданием. Мостики холода и теплотехнические неоднородности.

Ввиду значительной протяженности нашей страны, как в широтном, так и меридиональном направлениях нормирование потребляемой энергии в целях отопления и обеспечения воздушного режима в помещениях здания – сложнейшая задача. В нормативных документах Российской Федерации для реализации нормирования тепловой защиты здания и энергопотребления на отопление и вентиляцию используется аппарат удельных характеристик.

В СП 50.13330.2012 «СНиП 23-02-2003 Тепловая защита зданий» закреплён механизм расчета удельной теплозащитной характеристики (комплексного требования, предъявляемого к тепловой защите здания) и удельной характеристики расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию.

Применение удельных характеристик не имеет аналогов в мире: как по способу исключения климатологических факторов из расчетов энергоэффективности (это позволяет осуществлять опосредованное сравнение эффективности архитектурных и инженерных решений вне зависимости от условий климата), так и по качественному уровню расчетов (например, внутри расчетов осуществляется одновременный учет базовых объемно-планировочных и функциональных решений совместно с техническими).

В настоящее время Российская Федерация обладает передовым опытом по расчету энергопотребления с помощью аппарата удельных характеристик.

В Международной организации по стандартизации ИСО существует целый ряд документов, регулирующий методы расчета энергетического вклада

различных составляющих в потребление энергии зданием, однако ни один из них не использует аппарат удельных характеристик, позволяющий изолировать эффект климата в расчетах энергопотребления. Использование удельных характеристик для расчета тепловых потребностей на отопление зданий – прогрессивный путь расчетов энергопотребления, который важно представить международному профессиональному сообществу в качестве проекта международного стандарта.

Базовыми документами для описания воздействия совокупности технических решений ограждающих конструкций и инженерных систем на энергопотребление здания являются своды правил СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий» и СП 60.13330.2012 «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха».

СП 50.13330.2012 рассматривает вопросы нормирования отдельных и комплексных параметров тепловой защиты здания и энергопотребления. В частности, в указанном СП приведена методика расчета расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию за отопительный период.

Глава 7.1 Удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию жилых и общественных зданий.

Энергетические нагрузки, образованные тепловыми потребностями жилых, а также общественных зданий на отопление и вентиляцию, определяют с помощью расчетной удельной характеристики расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию.

Эту удельную характеристику расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания, $q_{от}^p$, Вт/(м³·°С) определяют по формуле:

$$q_{от}^p = k_{об} + k_{вент} - \beta_{пол} \cdot (k_{быт} + k_{рад}), \quad (1.1)$$

где $k_{об}$ – удельная теплозащитная характеристика здания, Вт/(м³ °С), определяется в соответствии с приложением Ж СП 50.13330.2012;

$k_{вент}$ – удельная вентиляционная характеристика здания, Вт/(м³ °С);

$k_{\text{быт}}$ – удельная характеристика внутренних теплопоступлений здания, Вт/(м³ °С);

$k_{\text{рад}}$ – удельная характеристика теплопоступлений в здание от солнечной радиации, Вт/(м³ °С).

Удельный расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период q , кВт ч/(м³год) или, кВт ч/(м²год) следует определять по формулам:

$$q = 0,024 \cdot ГСОП \cdot q_{om}^p, \quad \text{кВт ч/(м}^3\text{год)}, \quad (1.2)$$

$$q = 0,024 \cdot ГСОП \cdot q_{om}^p \cdot h, \quad \text{кВт ч/(м}^2\text{год)}, \quad (1.3)$$

где q_{om}^p – удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию, Вт/(м³ °С);

h – средняя высота этажа здания, м, равная V_{om}/A_{om} ;

A_{om} – сумма площадей этажей здания, измеренных в пределах внутренних поверхностей наружных стен, м², за исключением технических этажей и гаражей;

V_{om} – отапливаемый объем здания, м³.

Расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период Q_{om}^{zod} , кВт ч/год следует определять по формуле:

$$Q_{om}^{zod} = 0,024 \cdot ГСОП \cdot V_{om} \cdot q_{om}^p. \quad (1.4)$$

Расчет необходимых инвестиций можно осуществить с помощью тепловой мощности систем отопления и вентиляции, т.е. с помощью расчета нагрузки на системы отопления и вентиляции в максимальном (расчетном) режиме.

В настоящее время подобная методика предложена для внедрения в СП 60.13330.2016. Алгоритм расчета тепловой мощности систем отопления и вентиляции состоит в нижеследующем.

Расчет суммарной нагрузки на системы отопления и вентиляции здания $Q_{c.ог}^p$, Вт, определяют для наиболее неблагоприятных условий с учетом 5.1 по СП 50 и СП 131.13330 в соответствии с формулой (5).

$$Q_{c.ов}^p = \sum_n Q_{c.овn}^p = \sum_n (Q_{c.он}^p + Q_{c.вн}^p) = \sum_n (Q_{мпn} + Q_{вентn} + Q_{инфн} + Q_{мтсн} - Q_{бытн}), \quad (1.5)$$

где $Q_{c.овn}^p$ – суммарная тепловая нагрузка n -ного помещения здания, Вт;

$Q_{c.он}^p$ – тепловая нагрузка n -ного помещения здания на систему отопления, Вт;

$Q_{c.вн}^p$ – тепловая нагрузка n -ного помещения здания на систему вентиляции, Вт;

$Q_{мпn}$ – трансмиссионные тепловые потери, необходимые для компенсации теплопередачи через ограждающие конструкции n -ного помещения здания, Вт;

$Q_{вентn}$ – собственно вентиляционные тепловые потери, необходимые для нагревания требуемого количества приточного воздуха для n -ного помещения здания, Вт;

$Q_{инфн}$ – инфильтрационные тепловые потери, образуемые из-за свойств воздухопроницаемости ограждающих конструкций n -ного помещения здания, Вт;

$Q_{мтсн}$ – тепловые потери, необходимые для нагревания материалов, оборудования и транспортных средств, вносимых в n -ное помещения здания, Вт;

$Q_{бытн}$ – бытовые тепловые поступления n -ного помещения здания, характерные для расчетного режима (для наиболее неблагоприятных условий), Вт.

В качестве бытовых тепловых поступлений здесь рассматриваются только те тепловые поступления, которые имеют место в расчетном режиме: тепловые потоки от электрических приборов, освещения, технологического оборудования, трубопроводов и других источников теплоты, работающих и функционирующих в наиболее неблагоприятных условиях в соответствии с СП 60.13330.2016 и СП 131.13330.2011, а также от людей, присутствующих в рассматриваемом помещении в расчетном режиме. Указанные тепловые потоки, как правило, отличны от величины бытовых тепловых поступлений, определяемых для расчета удельной характеристики тепловой нагрузки на отопление и вентиляцию в СП 50.13330.2012.

Удельные характеристики потребления энергии зданием определяются по следующим методикам расчета.

Глава 7.2 Коэффициент компактности здания. Удельная теплозащитная характеристика здания

Удельная теплозащитная характеристика здания, $k_{об}$, Вт/(м³ °С), рассчитывается по формуле:

$$k_{об} = \frac{I}{V_{от}} \sum_i \left(n_{t,i} \frac{A_{\phi,i}}{R_{o,i}^{np}} \right) = K_{комп} \cdot K_{общ}; \quad (1.6)$$

где $R_{o,i}^{np}$ – приведенное сопротивление теплопередаче i -го фрагмента теплозащитной оболочки здания, м² °С/Вт;

$A_{\phi,i}$ – площадь соответствующего фрагмента теплозащитной оболочки здания, м²;

$V_{от}$ – отапливаемый объем здания, м³;

$n_{t,i}$ – коэффициент учитывающий отличие внутренней или наружной температуры у конструкции от принятых в расчете ГСОП;

$K_{общ}$ – общий коэффициент теплопередачи здания, Вт/(м²·°С), определяемый по формуле:

$$K_{общ} = \frac{I}{A_n^{сум}} \sum_i \left(n_{t,i} \frac{A_{\phi,i}}{R_{o,i}^{np}} \right); \quad (1.7)$$

$K_{комп}$ – коэффициент компактности здания, м⁻¹, определяемый по формуле:

$$K_{комп} = \frac{A_n^{сум}}{V_{от}}; \quad (1.8)$$

$A_n^{сум}$ – сумма площадей (по внутреннему обмеру всех наружных ограждений теплозащитной оболочки здания, м².

Совокупность фрагментов теплозащитной оболочки здания, характеристики которых используются в формуле (1.6) должна полностью замыкать оболочку отапливаемой части здания.

Необходимо отметить, что удельная теплозащитная характеристика представляет собой самостоятельное комплексное требование к тепловой защите здания (см. раздел 5 СП 50.13330). Это требование позволяет ограничить всю совокупность трансмиссионных тепловых потерь внутри рассматриваемого отапливаемого объема.

Также удельная теплозащитная характеристика может быть найдена непосредственно через характеристики элементов составляющих все конструкции оболочки здания.

$$k_{об} = \frac{1}{V_{ом}} \left[\sum \left(n_{t,i} \frac{A_{\phi,i}}{R_{o,i}^{усл}} \right) + \sum n_{t,j} L_j \Psi_j + \sum n_{t,k} N_k \chi_k \right]; \quad (1.9)$$

где $R_o^{усл}$, Ψ_j , χ_k – условное сопротивление теплопередаче и удельные потери теплоты через линейные и точечные теплозащитных элементы принимаются по СП 50.13330.2012 и СП 230.1325800.2015 «Конструкции ограждающие зданий. Характеристики теплотехнических неоднородностей»;

L_j – суммарная протяженность линейной неоднородности j -го вида по всей оболочке здания, м;

N_k – суммарное количество точечных неоднородностей k -го вида по всей оболочке здания, шт.

Расчет удельной теплозащитной характеристики здания оформляется в виде таблицы, которая должна содержать следующие сведения о наименовании каждого фрагмента составляющего оболочку здания; о площади каждого фрагмента; о приведенном сопротивлении теплопередаче каждого фрагмента со ссылкой на соответствующий расчет; а также о коэффициентах, учитывающих отличие внутренней или наружной температуры у фрагмента конструкции, от принятых в расчете ГСОП.

Для расчета *удельной вентиляционной характеристики* необходимо определение нескольких коэффициентов.

$\beta_{пол}$ – коэффициент полезного использования тепlopоступлений.

$$\beta_{\text{пол}} = K_{\text{рег}} / (1 + 0,5 \cdot n_6), \quad (1.10)$$

$K_{\text{рег}}$ – коэффициент эффективности регулирования подачи теплоты в системах отопления; рекомендуемые значения:

$K_{\text{рег}} = 0,95$ – в системе отопления с местными терморегуляторами и с пофасадным авторегулированием на вводе;

$K_{\text{рег}} = 0,9$ – в системе отопления с местными терморегуляторами и с центральным авторегулированием на вводе;

$K_{\text{рег}} = 0,85$ – в системе отопления без местных терморегуляторов и с пофасадным авторегулированием;

$K_{\text{рег}} = 0,8$ – в системе отопления с местными терморегуляторами и без авторегулирования на вводе;

$K_{\text{рег}} = 0,7$ – в системе отопления без местных терморегуляторов и с центральным авторегулированием на вводе;

$K_{\text{рег}} = 0,6$ – в системе отопления без местных терморегуляторов и без авторегулирования на вводе.

n_6 – средняя кратность воздухообмена здания за отопительный период, ч⁻¹, см. формулу (13).

Удельную вентиляционную характеристику здания, $k_{\text{вент}}$, Вт/(м³ °С), следует определять по формуле:

$$k_{\text{вент}} = 0,28 \cdot c \cdot (L_{\text{вент}} \cdot \rho_6^{\text{вент}} \cdot n_{\text{вент}} \cdot (1 - k_{\text{эф}}) + G_{\text{инф}} \cdot n_{\text{инф}}) / (168 \cdot V_{\text{ом}}), \quad (1.11)$$

где c – удельная теплоемкость воздуха, равная 1 кДж/(кг·°С);

$\rho_6^{\text{вент}}$ – средняя плотность приточного воздуха за отопительный период, кг/м³, определяемая по формуле:

$$\rho_6^{\text{вент}} = 353 / [273 + t_{\text{ом}}], \quad (1.12)$$

где $t_{\text{ом}}$ – средняя температура наружного воздуха, °С, отопительного периода, принимаемая по СП 131.13330 для периода со средней суточной температурой наружного воздуха не более 8 °С, а при проектировании лечебно-

профилактических, детских учреждений и домов-интернатов для престарелых не более 10 °С.

$L_{вент}$ – количество приточного воздуха в здание, м³/ч, определяемое как для формулы (1.13);

$G_{инф}$ – количество инфильтрующегося воздуха в здание, кг/ч;

$V_{от}$ – отапливаемый объем здания, равный объему, ограниченному внутренними поверхностями наружных ограждений зданий, м³;

$k_{эф}$ – коэффициент эффективности рекуператора.

Коэффициент эффективности рекуператора, $k_{эф}$, отличен от нуля в том случае, если:

- средняя воздухопроницаемость квартир жилых и помещений общественных зданий (при закрытых приточно-вытяжных вентиляционных отверстиях) обеспечивает в период испытаний воздухообмен кратностью n_{50} , ч⁻¹, при разности давлений 50 Па наружного и внутреннего воздуха при вентиляции – с механическим побуждением $n_{50} \leq 2$ ч⁻¹;

- кратность воздухообмена зданий и помещений при разности давлений 50 Па и их среднюю воздухопроницаемость определяют по ГОСТ 31167.

Средняя кратность воздухообмена здания за отопительный период $n_{в}$, ч⁻¹, рассчитывается по суммарному воздухообмену за счет вентиляции и инфильтрации по формуле:

$$n_{в} = \left[(L_{вент} \cdot n_{вент}) / 168 + (G_{инф} \cdot n_{инф}) / (168 \rho_{в}^{вент}) \right] / (\beta_v V_{от}), \quad (1.13)$$

где $L_{вент}$ – количество приточного воздуха в здание при неорганизованном притоке либо нормируемое значение при механической вентиляции, м³/ч, равное для:

а) жилых зданий с расчетной заселенностью квартир менее 20 м² общей площади на человека – $3 A_{жс}$;

б) других жилых зданий – $0,35 \cdot h_{эт} \cdot (A_{жс})$, но не менее 30 м; где m – расчетное число жителей в здании;

в) общественных и административных зданий определяют согласно подразделу проектной документации «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха, тепловые сети» с учетом баланса приточного и вытяжного воздуха, в том числе при использовании систем рециркуляции, либо согласно приложению К «Минимальный расход, м³/ч, наружного воздуха на одного человека» СП 60.13330.2016 с учетом количества человек в помещениях;

$A_{ж}$; A_p – для жилых зданий – площадь жилых помещений ($A_{ж}$), к которым относятся спальни, детские, гостиные, кабинеты, библиотеки, столовые, кухни-столовые; для общественных и административных зданий – расчетная площадь (A_p), определяемая согласно СП 117.13330 как сумма площадей всех помещений, за исключением коридоров, тамбуров, переходов, лестничных клеток, лифтовых шахт, внутренних открытых лестниц и пандусов, а также помещений, предназначенных для размещения инженерного оборудования и сетей, м²;

$h_{эт}$ – высота этажа от пола до потолка, м;

$n_{вент}$ – число часов работы механической вентиляции в течение недели;

168 – число часов в неделе;

$G_{инф}$ – количество инфильтрующегося воздуха в здание через ограждающие конструкции, кг/ч: для жилых зданий – воздуха, поступающего в лестничные клетки в течение суток отопительного периода; для общественных зданий – воздуха, поступающего через неплотности светопрозрачных конструкций и дверей; допускается принимать для общественных зданий в нерабочее время в зависимости от этажности здания: до трех этажей – равным $0,1\beta_v V_{общ}$, от четырех до девяти этажей – $0,15\beta_v V_{общ}$, выше девяти этажей – $0,2\beta_v V_{общ}$, где $V_{общ}$ – отапливаемый объем общественной части здания;

$n_{инф}$ – число часов учета инфильтрации в течение недели, ч, равное 168 для зданий с сбалансированной приточно-вытяжной вентиляцией и $(168 - n_{вент})$ для

зданий, в помещениях которых поддерживается подпор воздуха во время действия приточной механической вентиляции;

$V_{от}$ – отапливаемый объем здания, равный объему, ограниченному внутренними поверхностями наружных ограждений зданий, м³;

$\rho_s^{вент}$ – то же, что и в формулах (1.11) и (1.12);

β_v – коэффициент снижения объема воздуха в здании, учитывающий наличие внутренних ограждающих конструкций. При отсутствии данных принимать $\beta_v = 0,85$.

В случаях, когда здание состоит из нескольких зон с различным воздухообменом, средние кратности воздухообмена находятся для каждой зоны в отдельности (зоны, на которые разделено здание, должно составлять весь отапливаемый объем).

Все полученные средние кратности воздухообмена суммируются, и суммарный коэффициент подставляется в формулы (1.2) и (1.4) для расчета удельной вентиляционной характеристики здания и средней кратности воздухообмена за отопительный период.

Количество инфильтрующегося воздуха, поступающего в лестничную клетку жилого здания или в помещения общественного здания через неплотности заполнения проемов, полагая, что все они находятся на наветренной стороне, следует определять по формуле:

$$G_{инф} = (A_{ок} / R_{и,ок}^{mp}) \cdot (\Delta p_{ок} / 10)^{2/3} + (A_{дв} / R_{и,дв}^{mp}) \cdot (\Delta p_{дв} / 10)^{1/2}, \quad (1.14)$$

где $A_{ок}$ и $A_{дв}$ – соответственно суммарная площадь окон и балконных дверей и входных наружных дверей, м²;

$R_{и,ок}^{mp}$ и $R_{и,дв}^{mp}$ – соответственно требуемое сопротивление воздухо-проницанию окон и балконных дверей и входных наружных дверей, м²·ч/кг;

$\Delta p_{ок}$ и $\Delta p_{дв}$ – соответственно расчетная разность давлений наружного и внутреннего воздуха, Па, для окон и балконных дверей и входных наружных дверей, определяют по формуле (1.11); для окон и балконных дверей с заменой

в ней величины 0,55 на 0,28 и с вычислением удельного веса при температуре воздуха равной $t_{om.10}$ – номинальный перепад давления, при котором должны испытываться окна и двери на воздухопроницаемость, Па.

Разность давлений воздуха на наружной и внутренней поверхностях ограждающих конструкций Δp , Па, следует определять по формуле:

$$\Delta p = 0,55H(\gamma_n - \gamma_e) + 0,03\gamma_n v^2, \quad (1.15)$$

где H – высота здания (от уровня пола первого этажа до верха вытяжной шахты), м;

γ_n, γ_e – удельный вес соответственно наружного и внутреннего воздуха, Н/м³, определяемый по формуле:

$$\gamma = 3463/(273 + t), \quad (1.16)$$

t – температура воздуха: внутреннего (для определения γ_e) – принимается согласно оптимальным параметрам по ГОСТ 30494 и СанПиН 2.1.2.2645; наружного (для γ_n) – принимается равной средней температуре наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92 по СП 131.13330;

v – максимальная из средних скоростей ветра по румбам за январь, повторяемость которых составляет 16 % и более, принимаемая по таблице 1* СП 131.13330.

Для общественных зданий в нерабочее время – количество инфильтрующегося воздуха, поступающего через неплотности светопрозрачных конструкций и дверей; допускается принимать в зависимости от этажности здания: до трех этажей – равным $0,1\beta_v V_{общ}$, от четырех до девяти этажей – $0,15\beta_v V_{общ}$, выше девяти этажей – $0,2\beta_v V_{общ}$, где $V_{общ}$ – отапливаемый объем общественной части здания.

Для лестнично-лифтовых узлов (ЛЛУ) жилых зданий – количество инфильтрующегося воздуха, поступающего через неплотности заполнения проемов; допускается принимать в зависимости от этажности здания: до трех этажей – равным $0,3\beta_v V_{ЛЛУ}$, от четырех до девяти этажей – $0,45\beta_v V_{ЛЛУ}$, выше

девяти этажей – $0,6\beta_v V_{ЛЛУ}$, где $V_{ЛЛУ}$ – отапливаемый объем лестнично-лифтовых холлов здания.

Для ЛЛУ без поэтажных выходов на балконы количество инфильтрующегося воздуха, полученное по упрощенным формулам следует уменьшать в 2 раза.

Удельную характеристику бытовых тепловыделений здания, $k_{\text{быт}}$, Вт/(м³ °С), следует определять по формуле:

$$k_{\text{быт}} = \frac{q_{\text{быт}} \cdot A_{\text{ж}}}{V_{\text{ом}} \cdot (t_{\text{в}} - t_{\text{ом}})}, \quad (1.17)$$

где $q_{\text{быт}}$ – величина бытовых тепловыделений на 1 м² площади жилых помещений $A_{\text{ж}}$ или расчетной площади общественного здания $A_{\text{р}}$, Вт/м², принимаемая для:

а) жилых зданий с расчетной заселенностью квартир менее 20 м² общей площади на человека $q_{\text{быт}} = 17$ Вт/м²;

б) жилых зданий с расчетной заселенностью квартир 45 м² общей площади и более на человека $q_{\text{быт}} = 10$ Вт/м²;

в) других жилых зданий – в зависимости от расчетной заселенности квартир по интерполяции величины $q_{\text{быт}}$ между 17 и 10 Вт/м²;

г) для общественных и административных зданий бытовые тепловыделения учитываются по расчетному числу людей (90 Вт/чел), находящихся в здании, освещения (по установочной мощности) и оргтехники (10 Вт/ м²) с учетом рабочих часов в неделю;

$t_{\text{в}}$ – расчетная температура внутреннего воздуха здания, °С, принимаемая по минимальным значениям оптимальной температуры соответствующих зданий по ГОСТ 30494 (в интервале 16 – 22 °С), либо по нормам проектирования соответствующих зданий;

$t_{\text{ом}}$ – то же что и в формуле (8), °С;

$A_{\text{ж}}$ – то же, что и в формуле (9), м².

Удельную характеристику теплопоступлений в здание от солнечной радиации, $k_{рад}$, Вт/(м³ °С), следует определять по формуле:

$$k_{рад} = \frac{11,6 \cdot Q_{рад}^{zод}}{(V_{от} \cdot ГСОП)}; \quad (1.18)$$

где $Q_{рад}^{от}$ – суммарные теплопоступления через окна, расположенные на фасадах, ориентированных по направлениям j , и фонари от солнечной радиации в течение отопительного периода, МДж/год, определяются по формуле:

$$Q_{рад}^{ОП} = \sum_j [I_j^{сеп} \cdot \sum_{l=1}^L g_{jl} \cdot \tau_{2jl} \cdot A_{jl}] + I_{гор} \cdot \sum_{y=1}^Y g_{фон} \cdot \tau_{2фон} \cdot A_{фон}, \quad (1.19)$$

где $I_j^{сеп}$ – суммарная радиация за отопительный период для вертикальной поверхности, ориентированной по направлению j , МДж/год·м²;

$I_{гор}$ – суммарная радиация за отопительный период для горизонтальной поверхности, МДж/год·м²;

A_{jl} , $A_{фон}$ – площадь окон, ориентированных по направлению j , и зенитных фонарей, соответственно, м²;

g_{jl} , $g_{фон}$ – коэффициенты общего пропускания солнечной энергии для окон, ориентированных по направлению j , и зенитных фонарей, соответственно, определяемые как сумма коэффициента прямого пропускания солнечной энергии и коэффициента вторичной теплопередачи внутрь помещения, отн.ед.; мансардные окна с углом наклона к горизонту 45° и более следует считать как вертикальные окна, с углом наклона менее 45° – как зенитные фонари, определяемые экспериментально или по приложению Д СП «Здания жилые и общественные. Правила проектирования тепловой защиты», либо с помощью Пособия по расчетам теплопоступлений в здание от проникающей солнечной радиации за отопительный период.

Глава 7.3 Техническое задание на модернизацию тепловой оболочки здания

Правильная квалификация различных видов работ по восстановлению основных средств: текущего и капитального ремонта, с одной стороны, и реконструкции, модернизации, дооборудования, с другой, является необходимым условием качественного финансового планирования в учреждении. В конечном итоге от этого зависит принятие и исполнение бюджетных обязательств, отражение операций в бюджетном учете и отчетности, исчисление налогов.

В случаях проведения всех видов ремонта затраты списываются на текущие расходы учреждения, а при осуществлении реконструкции, модернизации и дооборудования – относятся на увеличение первоначальной стоимости объектов основных средств. Вместе с тем, разграничить данные понятия на практике зачастую бывает очень сложно. Рассмотрим основные подходы к определению перечисленных видов работ.

Терминология.

Многие нормативные правовые акты начинаются с определений понятий и терминов, применяемых в документе. Так, например, понятиям и терминам посвящены ст. 6 БК РФ, ст. 8 и 11 НК РФ, ст. 15 и 20 ТК РФ. В тех случаях, когда для ключевых терминов нет четкого и однозначного определения, применение норм законодательства на практике вызывает массу вопросов и спорных ситуаций.

Так и было до недавнего времени в отношении вопроса о разграничении бюджетным учреждением работ по ремонту, реконструкции, модернизации, дооборудованию. До 2009 г. ни Инструкция по бюджетному учету, ни законодательство о бухгалтерском учете в целом, ни законодательство о бюджетной классификации не содержали указанных понятий.

В 2009 г. Минфином России для бюджетных учреждений были разработаны Методические рекомендации по применению КОСГУ (системное письмо Минфина России от 21.07.2009 № 02-05-10/2931), которые содержали, в частности, четкие определения терминов «реконструкция», «модернизация»,

«дооборудование» с целью правильного отнесения расходов на статьи (подстатьи) КОСГУ. В этом же письме были приведены отличительные характеристики ремонтных работ.

В системном письме о порядке применения КОСГУ в 2010 г. (письмо Минфина России от 05.02.2010 № 02-05-10/383) даны аналогичные определения операций, увеличивающих стоимость объекта основных средств:

- реконструкция – это изменение параметров объектов капитального строительства, их частей (высоты, количества этажей, площади, показателей производственной мощности, объема) и качества инженерно-технического обеспечения. Это определение полностью совпадает с тем, которое приведено в п. 14 ст. 1 Градостроительного кодекса РФ;
- модернизация – совокупность работ по усовершенствованию объекта основных средств, приводящая к повышению технического уровня и экономических характеристик объекта, осуществляемая путем замены его конструктивных элементов и систем более эффективными;
- дооборудование – дополнение основных средств новыми частями, деталями и другими механизмами, которые будут составлять единое целое с этим оборудованием, придадут ему новые дополнительные функции или изменят показатели работы, и раздельное их применение будет невозможно.

В то же время в указанном Письме определено, что понятие «ремонт» включает в том числе:

- устранение неисправностей;
- поддержание технико-экономических и эксплуатационных показателей на изначально предусмотренном уровне;
- проведения некапитальной перепланировки помещений;
- отделочные работы.

Функциональное назначение основного средства.

Далее при рассмотрении принципов, позволяющих провести границу между разными видами работ, будет неоднократно использоваться понятие

«функциональное назначение основного средства». Прежде чем квалифицировать вид работ, необходимо четко сформулировать, для чего предназначено основное средство, а потом определить, как изменится исполнение этих функций в результате проведения работ. Сформулировав подобным образом назначение основного средства, далее становится проще анализировать различные ситуации. Например, в отношении зданий, какие условия необходимо создать для людей? – Освещение, воду, канализацию. Но относится ли к необходимым условиям для работы вид обоев или материал отделки потолка?

В следующих разделах будет показано, как определение функционального назначения основного средства становится ключом для разграничения разных видов работ.

Ремонт.

Понятие «ремонт» включает не только устранение неисправностей, но и поддержание эксплуатационных показателей объекта. Иными словами, ремонтные работы направлены на восстановление полноценного исполнения объектом своих функций.

Даже если в результате ремонта произошло улучшение характеристик объекта, его стоимость не увеличивается. Особенно актуально это положение в отношении компьютерной техники, поколения которой меняются очень быстро.

Традиционно различаются разные уровни проведения ремонта: текущий, средний и капитальный. В то же время однозначное разграничение этих понятий в законодательстве отсутствует. Например, в Градостроительном кодексе РФ термин «*капитальный ремонт*» встречается неоднократно, однако его определение не приведено. Поскольку с точки зрения применения бюджетной классификации и порядка ведения бюджетного учета между текущим и капитальным ремонтом не существует различий, бухгалтеру нет необходимости заниматься разграничением таких расходов.

При этом нужно принимать во внимание тот факт, что в практике строительных организаций под капитальным ремонтом нередко подразумевается комплекс работ по улучшению объектов капитального строительства, что не соответствует терминологии, определенной бюджетным законодательством.

В качестве отдельного вида ремонта можно выделить отделочные работы. В системных письмах Минфина России определения этого термина нет, но его смысл можно понять из приведенного перечня работ. Под отделочными работами понимаются работы, не обусловленные восстановлением объекта, но и не приводящие к улучшению его основных характеристик, например, покраска в другой цвет.

В основном термин «отделочные работы» применяется к объектам капитального строительства, но по аналогии может быть отнесен и к автотранспорту (автомобиль тоже можно покрасить в другой цвет без цели восстановления) и к любому другому имуществу, когда работа касается только изменения внешнего вида объекта.

Разграничить отделочные работы и работы, приводящие к улучшению объекта основных средств, как раз и поможет определение функционального назначения основного средства. Если работы не влияют на качество исполнения основных функций и не добавляют новых функций, то такие работы можно отнести к отделочным.

Реконструкция, модернизация, дооборудование.

Термин «реконструкция» применяется исключительно в отношении объектов капитального строительства. Следовательно, невозможно произвести реконструкцию автомобиля или персонального компьютера. Реконструироваться может только здание или сооружение. Реконструкция подразумевает изменение параметров объекта. К реконструкции также относится улучшение качества инженерно-технического обеспечения, однако содержание данных работ в нормативных документах не разъясняется.

Термин «модернизация» предполагает замену узлов, причем эти узлы должны быть исправны. Если заменяется неисправный узел, то такие работы являются не модернизацией, а ремонтом. Если же никакие узлы не заменяются, то такие работы являются дооборудованием.

Таким образом, для правильного применения термина «модернизация» следует четко понимать, что означает замена исправной части: часть должна быть исправной до замены, но не обязательно должна оставаться такой после демонтажа.

Термин «дооборудование» предполагает неотъемлемое улучшение объекта основных средств. Из этого следует, что добавляемые к объекту новые части должны быть, во-первых, трудноотделяемыми, во-вторых, придавать объекту новые свойства.

Планирование работ.

Важной задачей на этапе планирования работ является постановка целей и определение объема работ.

На этапе планирования работ по реконструкции, модернизации, дооборудованию необходимо принимать во внимание требования ст. 34 БК РФ, устанавливающей принцип результативности и эффективности использования бюджетных средств.

1. Заявка составляется отдельно на каждый объект основных средств. В таблице приведены примеры заполнения заявки для разных видов работ.

2. В разрядах 18, 22, 23 номера счета бюджетного учета указываются соответствующие коды вида деятельности и аналитического счета.

3. Заявка составляется отдельно на каждый объект основных средств. В таблице приведены примеры заполнения заявки для разных видов работ.

4. В разрядах 18, 22, 23 номера счета бюджетного учета указываются соответствующие коды вида деятельности и аналитического счета.

Правила составления ТЗ основаны на комплексе норм государственных и международных стандартов (ГОСТ). При их использовании в какой-либо сфере необходимо соотнести ТЗ со спецификой конкретной области деятельности.

В соответствии с 44-ФЗ, образец технического задания по ГОСТу в обязательном порядке заказчику создавать не нужно. Но практика показывает, что на каждом из этапов закупки (при составлении сопровождающей документации, проекта контракта, приемки и контроля исполнения контракта) заказчик соприкасается с элементами техзадания. Поэтому полезно такой образец иметь и понимать принципы разработки технического задания.

Самый простой и быстрый способ сформировать техническое задание — образец по ФЗ 44 разработать на основе официального издания Единой системы документации национальных стандартов.

Основное назначение технического задания — четко определить и зафиксировать требования к объекту закупки. Закон устанавливает, что наименование закупки указывается в соответствии с каталогом товаров, работ, услуг (ч. 4 ст. 23). Каталог утвержден постановлением правительства от 08.02.2017 № 145.

При наличии описания закупаемой продукции в КТРУ заказчик обязан:

- описывать объект закупки так, как это предусмотрено КТРУ;
- включить в описание письменное обоснование (если описание отличается от того, которое предусмотрено в КТРУ).

Формулировку требований заказчик составляет на основе правил описания объекта закупки (ст. 33). Выделим некоторые обязательные условия:

- указание на эквивалент;
- обоснованность регламентами или иными нормативными документами;
- наличие спецификаций, планов, чертежей, эскизов, изображений (при необходимости);
- новое состояние товара (если нет иной потребности у заказчика);
- требования в отношении гарантийного срока, предоставлении гарантии.

Глава 8. Экономическая оценка уровня теплозащиты зданий.

Энергетический паспорт здания

Энергетический паспорт проекта здания разрабатывается в целях обеспечения системы мониторинга расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию зданием, что подразумевает установление соответствия теплозащитных и энергетических характеристик здания нормируемым показателям, определенным в настоящих нормах и (или) требованиям энергетической эффективности объектов капитального строительства, определяемых федеральным законодательством.

Энергетический паспорт следует разрабатывать в ходе проектирования новых или реконструируемых зданий.

Для зданий производственного назначения с температурой внутреннего воздуха ниже +12 °С энергетический паспорт не разрабатывается, а проводится расчет на соответствие ограждающих конструкций нормативным требованиям.

Энергетический паспорт проекта здания разрабатывает проектная организация в составе раздела «Энергоэффективность».

В задании на проектирование здания следует устанавливать класс энергосбережения не ниже «С», в соответствии с классификацией по таблице 15 СП 50.

Энергетический паспорт проекта здания должен разрабатываться отдельно для жилой и нежилой частей для жилых зданий со встроенно-пристроенными нежилыми помещениями, полезная площадь которых превышает 20 % площади квартир, и для нежилых пристроенных помещений, не объединенных со встроенными помещениями.

Энергетический паспорт проекта здания должен разрабатываться единым для жилых зданий со встроенно-пристроенными помещениями меньшей площади.

Проверку соответствия энергетического паспорта проекта здания,

требованиям настоящих норм должны выполнять органы экспертизы.

На стадии оформления ввода объекта строительства в эксплуатацию - проектная организация на основе анализа отступлений от проекта, допущенных при строительстве, обязана разработать перечень мероприятий по повышению энергетической эффективности здания.

В случае необходимости (несогласованное отступление от проекта, отсутствие необходимой технической документации, брак) инспекция Государственного строительного надзора вправе потребовать у Заказчика подтверждения соответствия основных показателей энергоэффективности и теплозащитных параметров проекту, расчетно-экспериментальными методами, включая испытания конструкций и инженерных систем объекта.

Для определения экономии тепловой энергии на обогрев отапливаемого здания от реконструкции наружных ограждений, определим количество потребляемой тепловой энергии за отопительный сезон для здания до реконструкции и после реконструкции.

Энергетический паспорт здания может заполняться по следующей форме представленной ниже.

Энергетический паспорт здания

Таблица 1.1

1 Общая информация

Дата заполнения (число, месяц, год)	
Адрес здания	
Разработчик проекта	
Адрес и телефон разработчика	
Шифр проекта	
Назначение здания, серия	
Этажность, количество секций	

Количество квартир	
Расчетное количество жителей или служащих	
Размещение в застройке	
Конструктивное решение	

Таблица 1.2

2 Расчетные условия

Наименование расчетных параметров	Обозначение параметра	Единица измерения	Расчетное значение
1 Расчетная температура наружного воздуха для проектирования теплозащиты	t_n	°C	
2 Средняя температура наружного воздуха за отопительный период	$t_{от}$	°C	
3 Продолжительность отопительного периода	$z_{от}$	Сут/год	
4 Градусо-сутки отопительного периода	ГСОП	°C·сут/год	
5 Расчетная температура внутреннего воздуха для проектирования теплозащиты	$t_{в}$	°C	
6 Расчетная температура чердака	$t_{черд}$	°C	
7 Расчетная температура техподполья	$t_{подп}$	°C	

Таблица 1.3

3 Показатели геометрические

Показатель	Обозначение и единица измерения	Расчетное проектное значение	Фактическое значение
8 Сумма площадей этажей здания	$A_{от}, м^2$		
9 Площадь жилых помещений	$A_{ж}, м^2$		
10 Расчетная площадь (общественных зданий)	$A_{р}, м^2$		
11 Отапливаемый объем	$V_{от}, м^3$		
12 Коэффициент остекленности фасада здания	f		
13 Показатель компактности здания	$K_{комп}$		

14 Общая площадь наружных ограждающих конструкций здания, в том числе:	$A_{\text{н}}^{\text{сум}}, \text{ м}^2$		
фасадов	$A_{\text{фас}}$		
стен (раздельно по типу конструкции)	$A_{\text{ст}}$		
окон и балконных дверей	$A_{\text{ок.1}}$		
витражей	$A_{\text{ок.2}}$		
фонарей	$A_{\text{ок.3}}$		
окон лестнично-лифтовых узлов	$A_{\text{ок.4}}$		
балконных дверей наружных переходов	$A_{\text{дв}}$		
входных дверей и ворот (раздельно)	$A_{\text{дв}}$		
покрытий (совмещенных)	$A_{\text{покр}}$		
чердачных перекрытий	$A_{\text{черд}}$		
перекрытий "теплых" чердаков (эквивалентная)	$A_{\text{черд.т}}$		
перекрытий над техническими подпольями или над неотапливаемыми подвалами (эквивалентная)	$A_{\text{покр1}}$		
перекрытий над проездами или под эркерами	$A_{\text{покр2}}$		
стен в земле и пола по грунту (раздельно)	$A_{\text{покр3}}$		

Таблица 1.4

4 Показатели теплотехнические

Показатель	Обозначение и единица измерения	Нормируемое значение	Расчетное проектное значение	Фактическое значение
15 Приведенное сопротивление теплопередаче наружных ограждений, в том числе:	$R_{\text{о}}^{\text{пр}}, \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$			
стен (раздельно по типу конструкции)	$R_{\text{о,ст}}^{\text{пр}}$			
окон и балконных дверей	$R_{\text{о,ок1}}^{\text{пр}}$			
витражей	$R_{\text{о,ок2}}^{\text{пр}}$			
фонарей	$R_{\text{о,ок3}}^{\text{пр}}$			
окон лестнично-лифтовых узлов	$R_{\text{о,ок4}}^{\text{пр}}$			

балконных дверей наружных переходов	$R_{о, дв}^{пр}$			
входных дверей и ворот (раздельно)	$R_{о, дв}^{пр}$			
покрытий (совмещенных)	$R_{о, покр}^{пр}$			
чердачных перекрытий	$R_{о, черд}^{пр}$			
перекрытий "теплых" чердаков (эквивалентное)	$R_{о, черд.т}^{пр}$			
перекрытий над техническими подпольями или над неотапливаемыми подвалами (эквивалентное)	$R_{о, цок1}^{пр}$			
перекрытий над проездами или под эркерами	$R_{о, цок2}^{пр}$			
стен в земле и пола по грунту (раздельно)	$R_{о, цок3}^{пр}$			

Таблица 1.5

5 Показатели вспомогательные

Показатель	Обозначение показателя и единицы измерения	Нормируемое значение показателя	Расчетное проектное значение показателя
16 Общий коэффициент теплопередачи здания	$K_{общ}, Вт/(м^2 \cdot ^\circ C)$		
17 Средняя кратность воздухообмена здания за отопительный период при удельной норме воздухообмена	$n_{в}, ч^{-1}$		
18 Удельные бытовые тепловыделения в здании	$q_{быт}, Вт/м^2$		
19 Тарифная цена тепловой энергии для проектируемого здания	$C_{тепл}, руб/кВт \cdot ч$		

Таблица 1.6

6 Удельные характеристики

Показатель	Обозначение показателя и единицы измерения	Нормируемое значение показателя	Расчетное проектное значение показателя
20 Удельная теплозащитная характеристика здания	$k_{об}, Вт/(м^3 \cdot ^\circ C)$		
21 Удельная вентиляционная характеристика здания	$k_{вент}, Вт/(м^3 \cdot ^\circ C)$		
22 Удельная характеристика бытовых тепловыделений	$k_{быт}, Вт/(м^3 \cdot ^\circ C)$		

здания			
23 Удельная характеристика теплопоступлений в здание от солнечной радиации	$k_{\text{рад}}$, Вт/(м ³ ·°С)		

Таблица 1.7

7 Комплексные показатели расхода тепловой энергии

Показатель	Обозначение показателя и единицы измерения	Значение показателя
29 Расчетная удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период	$q_{\text{от}}^p$, Вт/(м ³ ·°С)	
30 Нормируемая удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период	$q_{\text{от}}^{\text{нр}}$, Вт/(м ³ ·°С)	
31 Класс энергосбережения		
32 Соответствует ли проект здания нормативному требованию по теплозащите		

Таблица 1.8

8 Энергетические нагрузки здания

Показатель	Обозначение	Единица измерений	Значение показателя
33 Удельный расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период	q	кВт·ч/(м ³ ·год) кВт·ч/(м ² ·год)	
34 Расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период	$Q_{\text{от}}^{\text{год}}$	кВт·ч/(год)	
35 Общие теплопотери здания за отопительный период	$Q_{\text{общ}}^{\text{год}}$	кВт·ч/(год)	

Часть 2. Реконструкция и эксплуатация систем отопления

Глава 1. Основные виды систем отопления, применяющиеся в жилых и общественных зданиях, их элементы

Система отопления – это совокупность конструктивных элементов со связями между ними, предназначенных для получения, переноса и передачи теплоты в обогреваемые помещения здания.

В зависимости от компоновки основных элементов системы отопления подразделяются на: местное и центральное отопление.

Местное отопление – все основные элементы системы сконпонованы в одном агрегате, установленном в отапливаемом помещении.

Центральное отопление – подача теплоты во все обогреваемые помещения здания из единого центра.

Требования к системам отопления можно разделить на пять групп:

- санитарно-гигиенические: поддержание заданной температуры воздуха и внутренних поверхностей ограждений помещения во времени, в плане и по высоте при допустимой подвижности воздуха, ограничение температуры на поверхности отопительных приборов;
- экономические: оптимальные капитальные вложения, экономный расход тепловой энергии при эксплуатации;
- архитектурно-строительные: соответствие интерьеру помещения, компактность, увязка со строительными конструкциями, согласование со сроком строительства здания;
- производственно-монтажные: минимальное число унифицированных узлов и деталей, механизация их изготовления, сокращение трудовых затрат и ручного труда при монтаже;
- эксплуатационные: эффективность действия в течение всего периода работы (тепловая и гидравлическая устойчивость), надежность (безотказность, долговечность, ремонтпригодность) и техническое совершенство, безопасность и бесшумность действия.

Движущаяся среда в системе отопления (теплоноситель) аккумулирует теплоту и затем передает ее в обогреваемые помещения. Теплоносителем для отопления может быть подвижная – жидкая или газообразная среда, соответствующая требованиям, предъявляемым к системе отопления.

В качестве теплоносителя, как правило, применяется вода, или воздух. Реже пар и нагретые газы.

По температуре теплоносителя различаются системы низкотемпературные с предельной температурой горячей воды $t_r < 70$ °С, среднетемпературные при t_r от 70 до 100 °С и высокотемпературные при $t_r > 100$ °С. Максимальное значение температуры воды ограничено в настоящее время 150 °С.

Системы водяного отопления по способу создания циркуляции воды разделяются на системы с естественной циркуляцией (гравитационные) и с механическим побуждением циркуляции воды при помощи насоса (насосные). В гравитационной системе используется свойство воды изменять свою плотность при изменении температуры. В насосной системе используется насос с электрическим приводом для создания разности давления, вызывающей циркуляцию, и в системе создается вынужденное движение воды.

По положению труб, соединяющих отопительные приборы по вертикали или горизонтали, системы делятся на вертикальные, горизонтальные и лучевые.

В зависимости от расположения магистралей системы подразделяются на: с верхней разводкой, с нижней разводкой, с опрокинутой циркуляцией.

По направлению движения теплоносителя в магистралях системы подразделяются на системы с тупиковым и попутным движением теплоносителя.

В зависимости от схемы соединения труб с отопительными приборами системы бывают однотрубные, бифилярные и двухтрубные.

Глава 2. Индивидуальные тепловые пункты здания

1. Местное теплоснабжение.

Воду, нагреваемую в котле, перемещает циркуляционный насос, включенный в общую подающую или обратную магистраль, к которой присоединен также расширительный бак. Систему иногда заполняют водой из водопровода с предварительной обработкой.

2. При централизованном водяном теплоснабжении применяют три способа присоединения системы насосного водяного отопления к наружным теплопроводам:

А. Присоединение по независимой схеме.

Б. Присоединение по зависимой схеме прямоточная.

В. Присоединение по зависимой схеме со смешением.

3. Согласно СП 41-101-95 «Проектирование тепловых пунктов» системы отопления зданий следует присоединять к тепловым сетям:

А. Непосредственно (прямоточная схема) при совпадении гидравлического и температурного режимов тепловой сети и местной системы. При этом следует учитывать обеспечивать нескипаемость перегретой воды.

Б. Через элеватор при необходимости снижения температуры воды в системе отопления и располагаемом напоре перед элеватором, достаточном для его работы.

В. Через смесительные насосы при необходимости снижения температуры воды в системе отопления и располагаемом напоре, недостаточном для работы элеватора, а также при осуществлении автоматического регулирования системы.

Г. По независимой схеме, предусматривающей установку водоподогревателей, допускается присоединять: системы отопления 12-этажных зданий и выше (или более 36 м); системы отопления при невозможности обеспечения требуемого качества воды.

Способы регулирования тепловой мощности.

Регулирование по назначению бывает: пусковое (монтажное) и эксплуатационное.

Пусковое регулирование обеспечивает работоспособность системы в расчетном режиме.

Эксплуатационное регулирование обеспечивает требуемую теплоотдачу в помещениях здания в течение отопительного сезона.

По принципу регулирования бывает: качественное, количественное и качественно-количественное.

По этапам транспортировки тепловой энергии применяется регулирование на центральном теплоисточнике, групповое регулирование в ЦТП, местное регулирование ИТП, узловое на входе в стояк (ветвь) и индивидуальное у отопительного прибора.

Центральное регулирование осуществляется согласно поддержанию температурного графика теплоносителя.

Групповое и местное регулирование может осуществляться качественно-количественным и качественным способом.

Узловое регулирование осуществляется только количественным способом.

Глава 3. Способы регулирования тепловой мощности эксплуатируемых систем отопления. Материалы и оборудование, применяемые при реконструкции систем отопления. Проектирование при реконструкции системы отопления. Техническое задание на реконструкцию системы отопления

Для пропуска теплоносителя в системах водяного используют трубы: металлические (стальные, медные) и неметаллические (из термостойкой пластмассы).

Из металлических труб в России наиболее часто используют стальные шовные (сварные) и редко стальные бесшовные (цельнотянутые) трубы. Стальные трубы изготовляют из мягкой углеродистой стали, что облегчает выполнение изгибов, резьбы на трубах и различных монтажных операций. Неоцинкованные («черные») стальные сварные водогазопроводные трубы по

ГОСТ 3262 бывают трех типов: легкие, обыкновенные и усиленные (в зависимости от толщины стенки). Усиленные толстостенные трубы применяют редко – в долговременных уникальных сооружениях при скрытой прокладке. Легкие тонкостенные трубы предназначены под сварку или накатку резьбы для их соединения при открытой прокладке в системах водяного отопления. Обыкновенные трубы используют при скрытой прокладке и в системах парового отопления.

Внешний вид систем отопления при применении стальных труб представлен на рисунке 2.1.



Рис. 2.1. Внешний вид стальных трубы системы отопления

Размер водо-газопроводной трубы обозначается цифрой условного диаметра в мм (например, DN20). Труба DN20 имеет наружный диаметр 26,8 мм, а ее внутренний диаметр изменяется в зависимости от толщины стенки от 20,4 (усиленная труба) до 21,8 мм (легкая труба).

Стальные электросварные трубы (ГОСТ 10704-2001) выпускают со стенками различной толщины. Поэтому в условном обозначении выбранной трубы указывают наружный диаметр и толщину стенки (если выбрана труба $\varnothing 76 \times 2,8$ мм, то это означает, что она имеет наружный диаметр 76 мм, толщину стенки 2,8 мм и, следовательно, внутренний диаметр 70,4 мм).

Соединение стальных теплопроводов между собой, с отопительными приборами и арматурой может быть неразборным – сварным и разборным (для

ремонта отдельных частей) – резьбовым и болтовым (фланцевым). Резьбовое разборное соединение предусматривают в основном у отопительных приборов и арматуры для их демонтажа в случае необходимости. Фланцевая арматура крупного размера соединяется болтами с фланцами, привариваемыми к концам стальных труб.

Стальные трубы, применяемые в системах центрального отопления, выдерживают, как правило, большее гидростатическое давление (не менее 1,6 МПа), чем отопительные приборы и арматура. Поэтому предельно допустимое гидростатическое давление в системе водяного отопления устанавливают по рабочему давлению, на которое рассчитаны не трубы, а другие менее прочные элементы (например, отопительные приборы).

Среди преимуществ стальных труб следует отметить:

- механическая прочность (мало подвержены деформации при бытовом воздействии);
- сравнительно низкий коэффициент линейного расширения, относительно остальных материалов;
- сварные соединения выдерживают высокое гидростатическое давление, что позволяет применять стальные трубы при достаточно «высоких» системах отопления;

К недостаткам стальных труб следует отнести:

- подверженность коррозии, при использовании неподготовленной, или водопроводной воды в качестве теплоносителя;
- сложная технология монтажа (сварные соединения), а также большой вес труб, что затрудняет перемещение материала по строительной площадке.

За последние годы, особенно в индивидуальном жилищном строительстве, все чаще используются трубы, изготовленные из медных сплавов. Использование мягкой меди позволяет значительно снизить стоимость системы отопления и сократить сроки монтажа за счет уменьшения количества соединительных элементов (фитингов).

Медные трубы изготавливаются из технической меди (М1р, М1ф) по ГОСТ 52318-2005. Трубы выпускаются в виде прямых отрезков длиной 2–6 м или в бухтах длиной до 50 м. Их соединение в процессе монтажа осуществляется методом сварки (пайки), или на пресс-соединениях.

Внешний вид систем отопления при применении медных труб представлен на рисунке 2.2.



Рис. 2.2. Внешний вид медных трубы системы отопления

Обозначение трубы аналогичное стальным электросварным трубам, например $\text{Ø } 28 \times 1,5$.

К преимуществам медных труб стоит отнести:

- механическая прочность (подвержены деформации при бытовом воздействии, без потери герметичности);
- высокая коррозионная стойкость;
- долговечность (срок службы от 50 лет).

Единственным недостатком медных труб является их высокая стоимость по сравнению с другими материалами. Кроме того, медь может вызывать явления электрохимической коррозии с элементами системы отопления из стали и алюминия (трубы, арматура, отопительные приборы, крепления). Поэтому комбинирование медных труб с другими металлическими материалами в системах водяного отопления не рекомендуется.

Трубы из термопластов изготавливаются по ГОСТ 32415-2013. В системах отопления в основном используют полипропиленовые трубы и трубы из сшитого полиэтилена. Реже металлопластиковые трубы.

Полипропиленовые трубы могут иметь в стенке дополнительный слой алюминия или стекловолокна. Соединяются такие трубы методом сварки (пайки) или склейки, а поставляются отрезками 2–4 м.

Внешний вид систем отопления при применении полипропиленовых труб представлен на рисунке 2.3.



Рис. 2.3. Внешний вид полипропиленовых трубы системы отопления

Обозначение трубы, например с наружным диаметром 25 мм, толщиной стенки 3,5 мм и рабочим давлением 25 атм., выглядит следующим образом: DN25x3,5 PN25.

Преимущества полипропиленовых труб:

- высокая коррозионная стойкость;
- простота монтажа, при соблюдении основных правил монтажа;
- низкая стоимость, относительно труб из других материалов;
- долговечность, при определенных температурных параметрах теплоносителя, и рабочем давлении в системе;
- малая шероховатость стенки;
- легкие, что позволяет свободно транспортировать материал по строительной площадке.

Недостатки полипропиленовых труб:

- низкая прочность, подвержены разрушению в местах соединений, при ударе и изгибе трубы;

- высокий коэффициент линейного расширения (примерно в 4 раза выше, чем у стали, для трубы из полипропилена, и в 1,5 раза выше, чем у стали, для трубы, армированной стекловолокном);
- при высокой температуре теплоносителя не выдерживают высокое гидростатическое давление;
- возможна проницаемость воздуха (в случае армирования трубы, данная проблема практически исключена).

Примерный срок эксплуатации, а также допустимое давление для полипропиленовых труб, в зависимости от температуры теплоносителя приведены в таблице 2.1.

Трубы из сшитого полиэтилена также могут иметь дополнительный алюминиевый слой в стенке, такие трубы называют металлопластиковыми. Соединения труб из сшитого полиэтилена осуществляется пресс-фитингами, а сами трубы поставляются в бухтах.

Внешний вид систем отопления при применении труб из сшитого полиэтилена представлен на рисунке 8.4.

Обозначение трубы следующее, например для трубы внешним диаметром 16 мм и толщиной стенки 2,2 мм: PE-X 16x2,2.

Таблица 2.1

Эксплуатационные параметры полипропиленовых труб

Температура, °С	Срок службы, лет	Тип трубы			
		PN 10	PN 16	PN 20	PN 25
		Допустимое превышение давления, кгс/см ²			
20	10	13,5	21,7	27,1	33,9
	25	13,2	21,1	26,4	33,0
	50	12,9	20,7	25,9	32,3
30	10	11,7	18,8	23,5	9,3
	25	11,3	18,1	22,7	28,3
	50	11,1	17,7	22,1	27,7
40	10	10,1	16,2	20,3	25,3
	25	9,7	15,6	19,5	24,3
	50	9,2	14,7	18,4	23,0
50	10	8,7	13,9	17,3	21,7
	25	8,0	12,8	16,0	20,0
	50	7,3	11,7	14,7	18,3
60	10	7,2	11,5	14,4	18,0
	25	6,1	9,8	12,3	15,3
	50	5,5	8,7	10,9	13,7
70	10	5,3	8,5	10,7	13,3
	25	4,5	7,3	9,1	11,3
	30	4,4	7,0	8,8	11,0
	50	4,3	6,8	8,5	10,7
80	5	4,3	6,9	8,7	10,8
	10	3,9	6,3	7,9	9,8
	25	3,7	5,9	7,5	9,2
95	1	3,9	6,7	7,6	8,5
	5	2,8	4,4	5,4	6,1



Рис.2.4. Внешний вид трубы системы отопления из сшитого полиэтилена

Преимущества труб из сшитого полиэтилена:

- высокая коррозионная стойкость;
- простота монтажа;
- долговечность;
- малая шероховатость стенки;
- легкие, что позволяет свободно транспортировать материал по строительной площадке.

Недостатки труб из сшитого полиэтилена:

- высокий коэффициент линейного расширения (в среднем в 1,8 раза больше, чем у стали);
- высокая стоимость, относительно стальных и полипропиленовых труб;
- возможна проницаемость воздуха.

Трубы металлопластиковые изготавливаются из специальных термопластов, или сшитого полиэтилена и дополнительного алюминиевого слоя. Активное распространение данные трубы получили в системах водоснабжения. В системах отопления также допускается их применение.

Металлопластиковые трубы соединяются обжимными фитингами, а сами трубы поставляются в бухтах.

Обозначение трубы следующее, например для трубы со слоем алюминия в середине стенки, с наружным диаметром 16 мм, и толщиной стенки 2,2 мм: PE-X/Al/PE-X16x2,2.

Преимущества металлопластиковых труб:

- высокая коррозионная стойкость;
- простота монтажа;
- долговечность;
- малая шероховатость стенки;
- легкие, что позволяет свободно транспортировать материал по строительной площадке.

Недостатки металлопластиковых труб:

- высокая стоимость, относительно полипропиленовых и стальных труб;
- при низком качестве адгезика (межслойный клей) возможен преждевременный износ труб.

Кроме всего прочего, стоит отметить, что все неметаллические трубы согласно СП 60.13330.2016 допускается применять при температуре теплоносителя не выше 90 °С и при их скрытой прокладке.

При прокладке теплопроводов учитывают предстоящее изменение длины труб в процессе эксплуатации системы отопления. Эксплуатация проходит при

изменяющейся температуре теплоносителя (выше 35 °С) и трубы удлиняются по сравнению с монтажной их длиной в большей или меньшей степени.

Температурное удлинение нагреваемой трубы – приращение ее длины Δl , м, определяется по формуле:

$$\Delta l = \alpha(t_T - t_H)l, \quad (2.1)$$

где α – коэффициент линейного расширения материала трубы (для мягкой стали при температуре до 150 °С близок к $1,2 \cdot 10^{-5} 1/^\circ\text{C}$); t_T – температура теплопровода, близкая к температуре теплоносителя, °С (при расчетах учитывают наивысшую температуру); t_H – температура окружающего воздуха в период производства монтажных работ, °С; l – длина теплопровода, м.

Запорная и регулирующая арматура.

По принципу присоединения к теплопроводам запорно-регулирующую и запорную арматуру подразделяют на *муфтовую, фланцевую, под приварку, межфланцевую, штуцерную и цапковую*. Как правило в системах отопления для возможности ремонта самой арматуры и частей системы применяют муфтовую, или фланцевую. При условном диаметре теплопровода ниже Ду 40 мм в основном применяют муфтовую арматуру (с резьбой на концах для соединения с трубой), а фланцевую (с фланцами на концах) на трубах большего диаметра (условный диаметр Ду 50 мм и выше).

Запорная арматура системы отопления предназначена для полного перекрытия потока жидкости на участке системы, или для удаления воздуха и слива воды из системы. В качестве запорной арматуры применяются шаровые краны, задвижки и запорные клапаны (ранее называемые вентилями).

а)

б)

в)



Рис. 2.5 Запорная арматура в системе отопления:

а – шаровой кран муфтовый; б – задвижка фланцевая; в – клапан (вентиль) муфтовый

Следует отметить, что за последнее время шаровые краны различного номинального диаметра практически вытеснили другую подобную запорную арматуру. Объясняется это, прежде всего, их высокой надёжностью (безотказностью в работе и долговечностью). Краны используют при температуре теплоносителя воды до 150 °С. Кроме того, шаровые краны выполняются и с фланцевым, с и муфтовым, и с приварным соединением номинальным диаметром от DN 10 до DN 1400.

В силу возможности образования гидравлического удара в системах со скоростью теплоносителя 1,5 м/с и более при резком закрытии шарового крана его заменяют задвижками (при DN 50 и выше), или запорными клапанами (DN 40 и ниже). Предпочтительно применение запорных клапанов с наклонным шпинделем, создающих меньшую гидравлическую потерю давления и шум по сравнению с «прямыми» вентилями.

В системе водяного отопления запорная арматура устанавливается на стояках и магистралях. Арматура, устанавливаемая на стояке, предназначена для полного отключения отдельных стояков, если требуется проводить ремонтные и другие работы во время отопительного сезона. Арматуру для тех же целей помещают в начале и конце каждой ветви горизонтальных систем отопления. Для спуска воды из одного стояка (ветви) и впуска воздуха в него

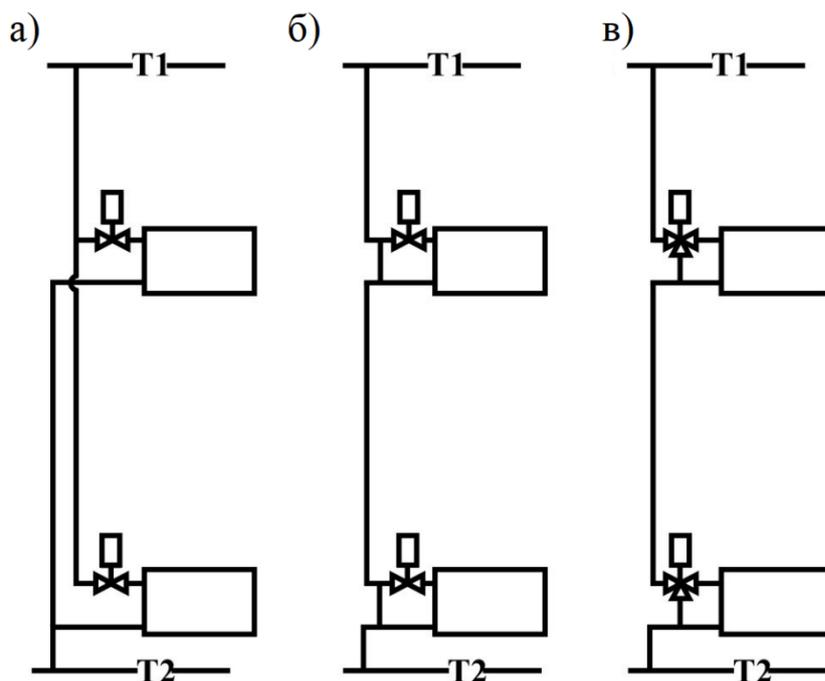
при этом, а также для выпуска воздуха при последующем заполнении водой рядом с запорными кранами размещают спускные шаровые краны внизу стояков со штуцером для присоединения гибкого шланга.

Арматура на магистралях необходима для отключения отдельных частей системы отопления. В пониженных местах на магистралях устанавливают спускные краны, в повышенных местах водяных магистралей – воздушные краны, воздухоотводчики, или воздухосборники.

Осуществление регулирования, монтажной, или эксплуатационной наладки системы запорной арматурой не должно проводиться в силу неудобства, низкой точности регулирования и нецелесообразности.

Запорно-регулирующая арматура в системе отопления предназначена для полного, или частичного перекрытия потока теплоносителя в зависимости от отклонения величины контролируемого параметра.

Выбор типа арматуры на подводках к приборам систем водяного отопления зависит от конструкции самой системы. В двухтрубных стояках (рисунок 2.6 а) применяют краны, обладающие повышенным гидравлическим сопротивлением, в однострубных стояках (рисунок 9.2б и 9.2в) – пониженным сопротивлением протеканию теплоносителя.



*Рис.2.6. Стояки систем отопления с верхней разводкой:
а – двухтрубный; б – одноконтурный с замыкающим участком;
в – одноконтурный проточно-регулируемый*

В первом случае повышение гидравлического сопротивления кранов делается для равномерности распределения воды по отопительным приборам. Во втором – понижение сопротивления способствует затеканию в приборы большего количества воды, что повышает среднюю температуру теплоносителя в них и, следовательно, обеспечивает уменьшение их площади.

Регулирующую арматуру на подводках к приборам устанавливают не всегда. Ее не применяют во вспомогательных помещениях и в лестничных клетках зданий, близ ворот и загрузочных проемов, люков и прочих мест, опасных в отношении замерзания воды в трубах и приборах. Арматура у приборов для эксплуатационного регулирования не нужна, если предусмотрено регулирование температуры подаваемого в помещения вентиляционного воздуха.

В жилых и общественных зданиях у отопительных приборов должна устанавливаться автоматическая регулирующая арматура. В промышленных зданиях допускается применять ручную регулируемую арматуру.

У приборов двухтрубных систем водяного отопления в жилых и общественных зданиях применяются термостатические клапаны (ТСК) с повышенным гидравлическим сопротивлением, оборудованные термостатической головкой (ТСГ). Конструкция клапана предусматривает монтажную (наладочную) и эксплуатационную настройку. Монтажная осуществляется за счёт изменения площади дросселирующего сечения в клапане и предназначена для увязки циркуляционных колец в системе, и снижения влияния естественного циркуляционного давления. Эксплуатационная настройка осуществляется вручную и автоматически (термостатической головкой) за счёт уменьшения проходного сечения в седле клапана и предназначена для регулирования потока теплоносителя в

отопительный прибор, что вызывает изменение величины теплового потока в помещении.

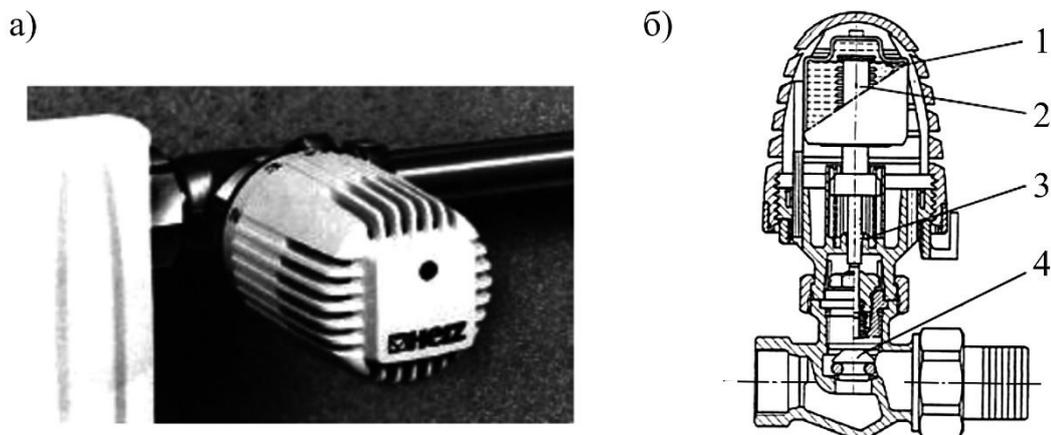


Рис. 2.7. Термоклаван с автоматическим регулированием: а – установка термоклавана на отопительном приборе; б – устройство термоклавана; 1 – сильфон; 2 – настроечная пружина; 3 – шток клапана; 4 – золотник клапана

Также применяются ТСК конструктивно не предусматривающие монтажную регулировку. Такие клапаны поставляются отдельно, либо уже предусмотрены в конструкции отопительного прибора. Тогда увязка циркуляционных колец и снижение влияния циркуляционного давления осуществляется клапаном на обратной подводке к отопительному прибору.

У приборов *однотрубных* систем водяного отопления устанавливают два вида ТСК. Если приборные узлы делаются с замыкающими участками, то применяются ТСК пониженного гидравлического сопротивления. Такие клапаны отличаются от клапанов для двухтрубных систем формой и площадью проходного сечения, создающего малое гидравлическое сопротивление в клапане, тем самым обеспечивая достаточное затекание теплоносителя в отопительный прибор.

Если приборные узлы предусматриваются с обходными участками, предназначенными для частичного или полного выключения отопительных приборов, то применяются трехходовые термостатические клапаны. Заслонка в клапане может занимать различное положение и регулировать количество воды, протекающей через отопительный прибор.



Рис. 2.8. Трехходовой термостатический клапан с термостатической головкой

По принципу работы термостатическая головка является регулятором прямого действия. Процесс регулирования основан на изменении объема среды, заполняющей встроенный в термоголовку баллон (сильфон), при повышении или понижении ее температуры. Изменение объема среды – терморезистивного материала (жидкость, газ, или парафин) непосредственно вызывает перемещение клапана регулятора в потоке теплоносителя, тем самым увеличивая, или уменьшая проходное сечение для потока. Применяются термостатические головки с выносным датчиком, или устанавливаемые непосредственно на клапан.

Обеспечить монтажное регулирование систем водяного отопления можно также при установке на обратной подводке отопительного прибора специального запорно-регулирующего крана. Требуемое гидравлическое сопротивление крана обеспечивается поворотом запорного органа специальным ключом на определенное число оборотов. Кран можно использовать и для отключения отдельного прибора, например, при необходимости его замены без остановки системы отопления в целом. Запорно-регулирующий шток крана скрыт под защитной крышкой, так как он не предназначен для эксплуатационного регулирования отопительного прибора.

а) б) в) г) д)



Рис. 2.9. Арматура, применяемая в системе водяного отопления: а – термостатический клапан с термостатической головкой; б – вентиль на обратной подводке отопительного прибора; в – шаровой кран; г – кран Маевского д – автоматический воздухоотводчик

Для выпуска воздуха из системы в верхних пробках приборов верхнего этажа систем с нижней разводкой магистралей устанавливается кран Маевского или автоматический воздухоотводчик в верхней точке подающего стояка (см. рисунок 2.10).

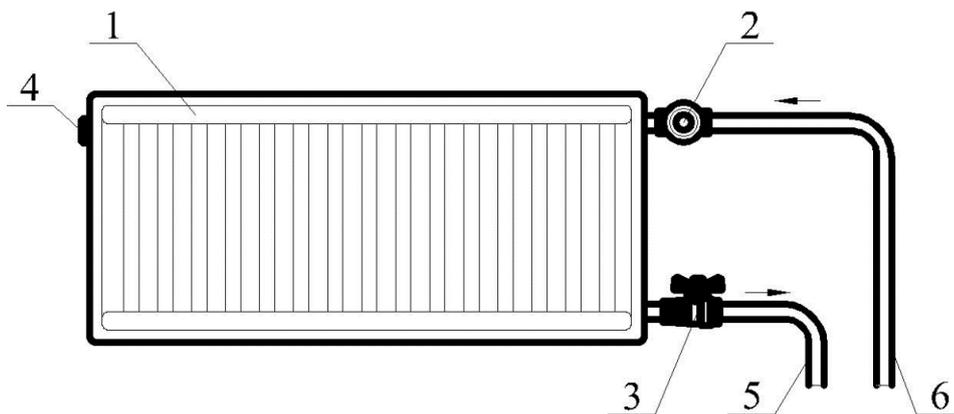


Рис. 2.10. Подключение стального панельного радиатора при нижней разводке магистралей: 1 – стальной панельный радиатор; 2 – термостатический клапан с термостатической головкой; 3 – шаровой кран; 4 – кран Маевского; 5 и 6 – обратная и подающая подводка отопительного прибора, соответственно

При применении конвекторов и нижней разводке системы для удаления воздуха, в узле подключения верхнего прибора стояка дополнительно устанавливается шаровой кран для удаления воздуха (см. рисунок 2.11).

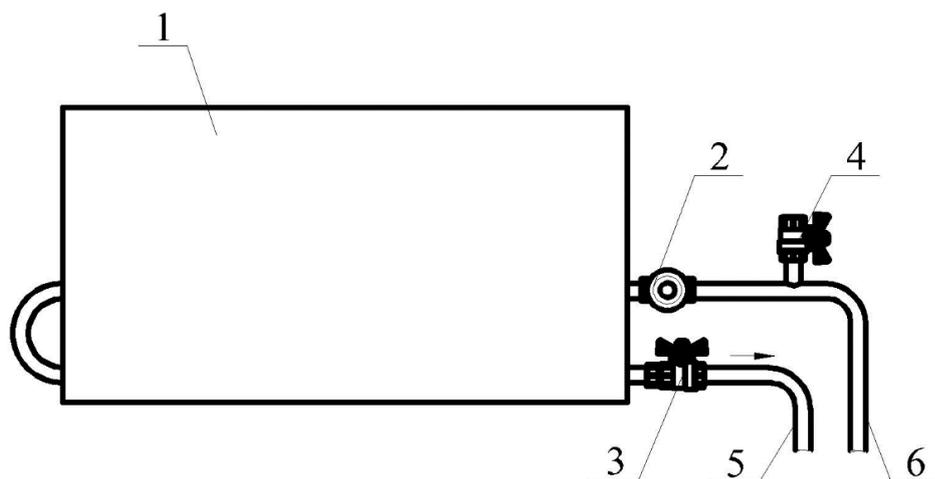


Рис. 2.11. Подключение конвектора с кожухом при нижней разводке магистралей:

1 – конвектор; 2 – термостатический клапан с термостатической головкой; 3 – шаровой кран; 4 – шаровой кран для выпуска воздуха; 5 и 6 – обратная и подающая подводка отопительного прибора, соответственно

В настоящее время для автоматического обеспечения гидравлической устойчивости систем отопления и расчетного распределения воды в их стояках и отдельных ветвях и магистралях системы часто применяются так называемые автоматические регуляторы перепада давления и регуляторы расхода. Их устройство, принципы подбора и работы рассматриваются в технической литературе.

Автоматические регуляторы перепада давления (АРПД) предназначены для поддержания постоянного перепада давления на ответвлении или стояке (рисунок 2.12). Они состоят из регулирующего клапана и дублёра, которым может быть балансировочный вентиль (БВ) или арматура с постоянной пропускной способностью. Дублёр и клапан соединяются импульсной трубкой (рисунок 2.13).

По данным фирм-производителей АРПД помогают соблюсти минимальное изменение расхода в отопительных приборах стояка или ответвления, если на них не производилось индивидуальное регулирование, т.е. исключить влияние изменения пропускной способности клапанов, установленных вне ответвления или стояка.

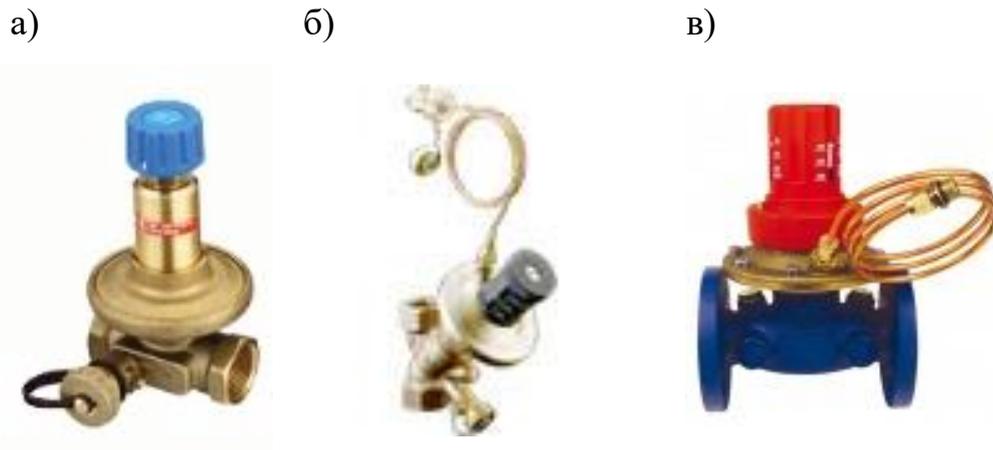


Рис.2.12. Автоматические регуляторы перепада давления:

а – муфтовый с прямым шпинделем; б – муфтовый с наклонным шпинделем; в – фланцевый с прямым шпинделем

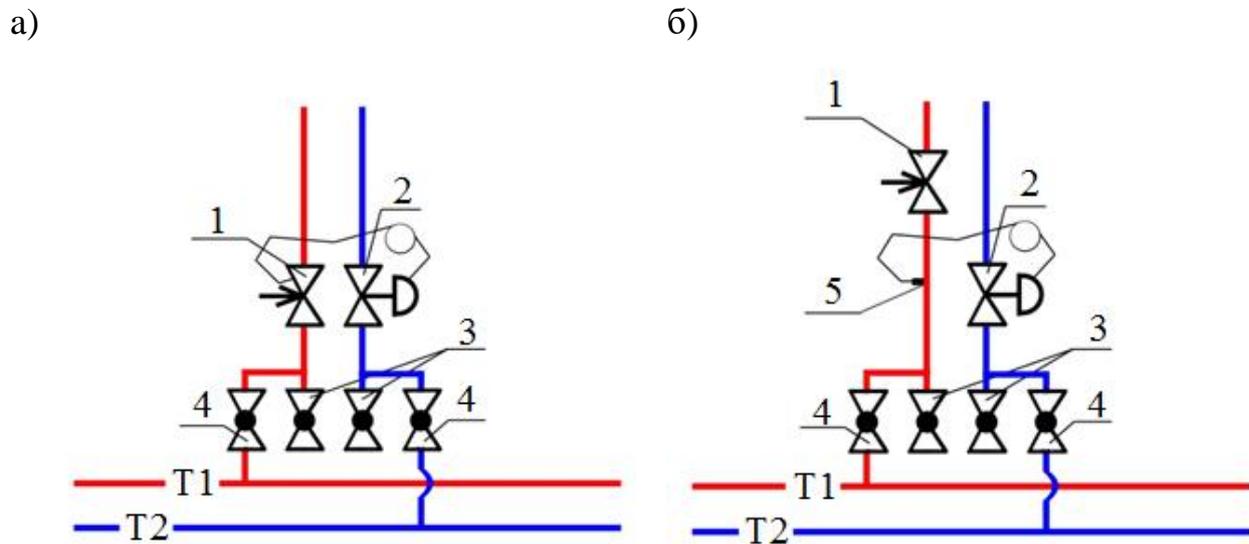


Рис. 2.13. Схема установки автоматического регулятора перепада давления:

а – на стояке (или ответвлении) с БВ (или дублёром) при использовании ТСК с преднастройкой; б – на стояке (ответвлении) с БВ (или дублёром) при использовании ТСК без преднастройки; 1 – БВ или дублёр; 2 – АРПД; 3 – краны для опорожнения стояка; 4 – краны для отключения стояка; 5 – гарнитура для подключения импульсной трубки к трубе

Автоматические регуляторы расхода (АРР) (рисунок 2.14) предназначены для поддержания постоянного расхода на ответвлении или в стояке.

а) б) в)



Рис. 2.14. Автоматические регуляторы расхода:

а – муфтовый с прямым шпинделем фирмы; б – муфтовый с наклонным шпинделем; в – муфтовый с прямым шпинделем и штуцерами отбора давления

Реально, чтобы поддержать постоянный расход в стояке при возможной разрегулировке в системе, нужен комплект автоматики, которая будет измерять расход и регулировать поток теплоносителя. Однако такой способ слишком дорогой для применения его в системах отопления. Тем более, что в этом случае необходима установка этой системы на каждом стояке (ответвлении) (рисунок 2.15).

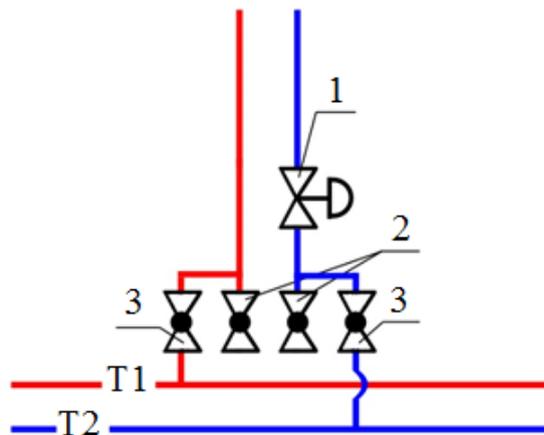


Рис. 2.15. Схема установки автоматического регулятора расхода на стояке однотрубной системы отопления: 1 – АРР; 2 – краны для опорожнения стояка; 3 – краны для отключения стояка

Поэтому АРР на самом деле является АРПД, только перепад давления $\Delta P_{АРР}$, Па, считывается не по стояку, а непосредственно до и после регулирующего органа клапана, причём без дополнительных импульсных трубок, а напрямую через его конструкцию. Тем самым, в определённом диапазоне давления АРР поддерживает определённый диапазон изменения расхода. В отличие от АРПД, совместный режим работы АРР и ТСК является

разнонаправленным. Т.е. при закрытии ТСК расход теплоносителя через стояк и АРР уменьшается, в связи с чем уменьшается перепад давления $\Delta P_{АРР}$. АРР, реагируя на это, чтобы восстановить заданную потерю давления в регуляторе, приоткрывается и увеличивает расход теплоносителя в стояке или ветви. В двухтрубной системе отопления после повышения расхода через стояк расход через каждый отопительный прибор пропорционально вырастет, что приведёт к перегреву помещений и реакции ТСК с ТСГ, которые в итоге уменьшат расход через прибор и стояк, но это вновь задействует работу АРР. Именно поэтому АРР применяются преимущественно для систем или её ответвлений с постоянным гидравлическим режимом, где иными методами невозможно обеспечить постоянство расхода. Так, большое распространение АРР получили в однотрубных системах отопления.

Автоматические регуляторы температуры (АРТ) (рисунок 2.16) это относительно новая разработка в области автоматических регуляторов системы отопления. Её аналоги можно встретить в системах поддержания постоянной температуры воды в системах подготовки горячего водоснабжения.



Рис.2.16. Автоматический регулятор температуры

АРТ предназначен для поддержания постоянной температуры на стояке или ответвлении. Принцип работы основан на изменении пропускной способности АРТ в зависимости от температуры обратного теплоносителя в ветви. Исполнительный орган АРТ устанавливается на обратной или подающей трубах стояка или ветви вместе с датчиком температуры.

Применяется АРТ, как правило, в однотрубных системах отопления, для создания постоянного теплосъёма на стояке и обеспечения переменного гидравлического режима во взаимодействии с ТСК. АРТ является более эффективным решением, чем АРР, однако, в двухтрубных системах применяются редко.

Балансировочные вентили (БВ) (рисунок 2.17) сами по себе не являются автоматическими регуляторами и предназначены для наладки системы отопления непосредственно после её монтажа и в ряде случаев при эксплуатации системы. Фактически БВ являются дроссель-шайбами, которые более удобны в эксплуатации и способны изменять проходное сечение.

а)



б)



Рисунок 2.17. Балансировочные вентили: а – БВ без измерительных клапанов муфтовый с наклонным шпинделем; б – БВ с измерительными клапанами муфтовый с прямым шпинделем

Общим недостатком регулирующих устройств является малое пропускное сечение, а в ряде случаев, например, в АРПД, они оборудуются дополнительными импульсными с малым проходным сечением трубками. При несоответствии теплоносителя принятым нормам такие устройства быстро засоряются или «зарастают», что существенно влияет на их эксплуатационные характеристики, а значит и на весь режим работы системы отопления. Этот фактор необходимо обязательно учитывать при проектировании.

Нельзя забывать, что регулирующая арматура является сужающим устройством (диафрагмой) с переменным пропускным сечением. В связи с

этим, при работе такой арматуры может происходить шумообразование в ней (при скорости теплоносителя выше 1,5 м/с согласно), а также кавитация, которая пагубно влияет на оборудование системы отопления и безопасность её эксплуатации.

Отопительные приборы. Виды и классификация. Подбор отопительных приборов.

Назначение отопительного прибора – подача теплоты в помещение здания.

Основная функция отопительного прибора – передать требуемое количество теплоты от теплоносителя в отапливаемое помещение.

К основным характеристикам отопительных приборов относятся:

1. Расчетная тепловая мощность (теплоотдача) отопительного прибора. Это количество тепловой энергии, измеряемое в Вт (или Дж/с), отдаваемое в единицу времени с поверхности отопительного прибора в расчетных условиях.
2. Площадь наружной поверхности прибора $A_{o.п}$, м². Данная площадь является одной из важнейших характеристик, и определяется заводом изготовителем. В прошлом использовалась для выбора отопительных приборов всех типов. В настоящее время используется для расчета панельного отопления.
3. Номинальная теплоотдача отопительного прибора $Q_{ном}$, Вт. Это количество тепловой энергии, отдаваемое в единицу времени с поверхности отопительного прибора в условиях испытания отопительного прибора. Данная величина используется при определении расчетной тепловой мощности.
4. Рабочее (максимальное) давление прибора, $P_{раб}$, МПа. Это предельное давление, которое может выдерживать отопительный прибор. Его превышение приведет к разгерметизации и разрушению прибора.
5. Тепловая инерция прибора, это запаздывание (скорость изменения) теплового потока от прибора в помещении при его отключении. Имеет как положительные, так и отрицательные стороны.
6. Расход теплоносителя. Это количество (масса) теплоносителя, протекающего за единицу времени через отопительный прибор. В проекте

определяется расчетом, а в действительности зависит от гидравлического режима работы системы.

К отопительным приборам, как и ко всей системе в целом предъявляется ряд требования. Основными требованиями, предъявляемыми к отопительным приборам, являются:

1. Санитарно-гигиенические требования: ограничение температуры на поверхности прибора; легкая очистка от пыли.
2. Экономические требования: адекватная стоимость прибора и минимальный расход металла при его изготовлении.
3. Архитектурно-строительные требования: удовлетворение обоснованных требований архитектора (дизайнера) по цвету, размеру, типу и месту размещения прибора.
4. Производственно-монтажные требования: обеспечение требуемого рабочего давления и сокращение сроков монтажа прибора.
5. Эксплуатационные требования: обеспечение требуемой теплоотдачи прибора в течение всего отопительного сезона.

Все отопительные приборы по преобладающему способу теплоотдачи делятся на три группы.

1. Радиационные приборы, передающие излучением не менее 50 % общего теплового потока. К первой группе относятся потолочные отопительные панели и излучатели.
2. Конвективно-радиационные приборы, передающие конвекцией от 50 до 75 % общего теплового потока. Вторая группа включает радиаторы секционные и панельные, гладкотрубные приборы, напольные отопительные панели.
3. Конвективные приборы, передающие конвекцией не менее 75 % общего теплового потока. К третьей группе принадлежат конвекторы и ребристые трубы.

В эти три группы входят отопительные приборы пяти основных видов: радиаторы секционные и панельные, гладкотрубные приборы (эти три вида

приборов имеют гладкую внешнюю поверхность), конвекторы, ребристые трубы (имеют ребристую поверхность). К приборам с ребристой внешней поверхностью относятся также калориферы, применяемые для нагревания воздуха в системах воздушного отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха.

По используемому материалу различают металлические, комбинированные и неметаллические отопительные приборы. Металлические приборы выполняют в основном из серого чугуна и стали (листовой стали и стальных труб). Применяют также медные трубы, листовый и литой алюминий и другой металл.

В комбинированных приборах используют теплопроводный материал (бетон, керамику), в который заделывают стальные или чугунные греющие элементы (панельные радиаторы). Оребренные металлические трубы помещают в неметаллический кожух (конвекторы).

К неметаллическим приборам относят бетонные панельные радиаторы, потолочные и напольные панели с заделанными пластмассовыми греющими трубами или с пустотами без труб, а также керамические, пластмассовые и тому подобные радиаторы.

По высоте вертикальные отопительные приборы подразделяют на высокие (высотой более 650 мм), средние (от 400 до 650 мм) и низкие (от 200 до 400 мм). Приборы высотой 200 мм и менее называют плинтусными.

По глубине (толщине) применяются приборы малой (до 120 мм), средней (от 120 до 200 мм) и большой глубины (более 200 мм).

По величине тепловой инерции можно выделить приборы малой и большой инерции. К приборам малой тепловой инерции относят приборы, имеющие небольшую массу материала и вмещаемой воды. Такие приборы с греющими трубами малого диаметра (например, конвекторы) быстро изменяют теплоотдачу при регулировании количества подаваемого теплоносителя. Приборами, обладающими большой тепловой инерцией, считают массивные

приборы, вмещающие значительное количество воды (например, чугунные радиаторы). Такие приборы изменяют теплоотдачу сравнительно медленно.

В системах отопления применяются различного вида отопительные приборы. В качестве отопительных приборов в системе водяного отопления гражданских зданий, как правило, применяются радиаторы, конвекторы, гладкие и ребристые трубы.

Радиатор секционный – это конвективно-радиационный отопительный прибор, состоящий либо из отдельных колончатых элементов – секций с каналами круглой или эллипсообразной формы, либо из плоских блоков с каналами колончатой или змеевиковой формы или без таковых (рисунок 2.17).



Рис.2.18. Секционный радиатор

Секции радиаторов изготавливаются из серого чугуна, стали или алюминия (толщина стенки 2–4 мм) и могут компоноваться в приборы различной площади путем соединения на резьбовых ниппелях с прокладками из термостойкой резины или паронита. Несколько секций в сборе называют *секционным радиатором*.

Секционные радиаторы обладают высокой тепловой инерцией так как содержат в своем объеме большое количество тепловой энергии. Относится к конвективно-радиационным приборам.

Стальные панельные радиаторы свариваются из двух штампованных стальных листов (толщина листа 1,4–1,5 мм), образуя приборы малой глубины и различной длины, называемые стальными панельными радиаторами. Профиль радиаторных блоков может быть с плоскими вертикальными каналами колончатой формы, с горизонтальными параллельными каналами регистровой формы или последовательно соединенными каналами змеевиковой

формы. Радиаторы обладают низкой тепловой инерцией, и также относятся к конвективно-радиационным приборам.

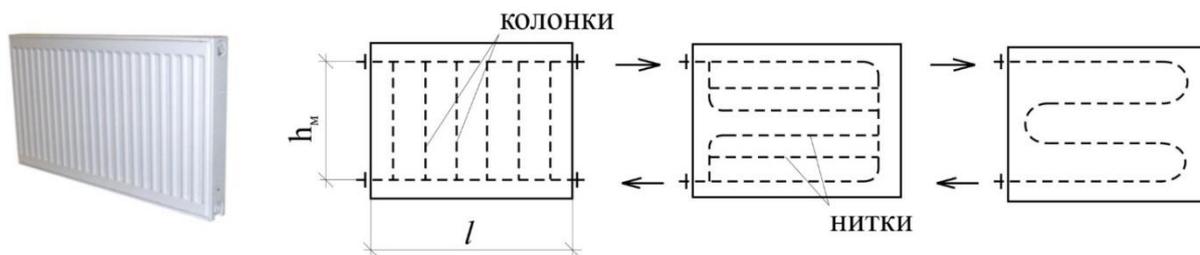


Рис.2.19. Стальной панельный радиатор

Конвектор состоит из двух элементов: трубчато-ребристого нагревателя и кожуха (рисунок 2.20). Кожух декорирует нагреватель и способствует повышению теплопередачи благодаря увеличению подвижности воздуха у поверхности нагревателя. Конвектор с кожухом передает в помещение конвекцией 90–95 % общего теплового потока.

Конвекторы с кожухом и без кожуха. Изготавливаются из стали, меди, или двух материалов (медно-алюминиевые). Обладают очень низкой тепловой инерцией и относятся к конвективным приборам.



Рис. 2.20. Конвекторы различной конструкции

Гладкотрубным называют конвективно-радиационный отопительный прибор (рисунок 2.21), состоящий из нескольких соединенных вместе стальных труб, образующих каналы для теплоносителя змеевиковой или регистровой формы. В регистре при параллельном соединении горизонтальных труб поток теплоносителя делится с уменьшением скорости его движения. В змеевике трубы соединены последовательно и скорость движения теплоносителя не изменяется по всей длине прибора.

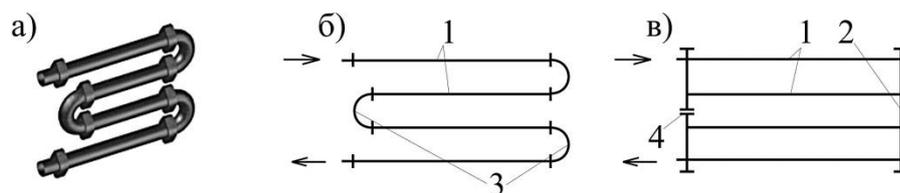


Рис. 2.21. Гладкотрубный отопительный прибор: а – внешний вид; б – змеевиковая форма; в – регистровая форма 1 – нитки; 2 – колонка; 3 – калачи; 4 – заглушка

Отопительные приборы сваривают из труб Ду 32–100 мм, располагаемых для увеличения теплоотдачи излучением одна от другой на расстоянии, на 50 мм превышающем их наружный диаметр. Их применяют в тех случаях, когда не могут быть использованы отопительные приборы других видов (например, для обогрева производственных помещений, особенно, при значительном выделении пыли; гаражей, световых фонарей).

Ребристой трубой называют конвективный прибор, представляющий собой фланцевую чугунную трубу, наружная поверхность которой покрыта совместно отлитыми тонкими ребрами (рисунок 2.22).

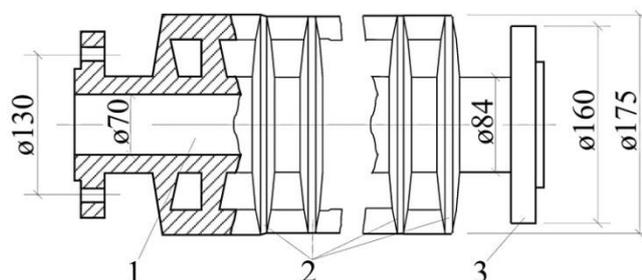


Рис. 2.22. Ребристая чугунная труба:

1 – канал для теплоносителя; 2 – ребра; 3 – соединительный фланец

Отопительные приборы, выполненные в виде гладких труб, относятся к конвективно-радиационным приборам. Ребристые трубы относятся к конвективным приборам. В связи со спорным внешним видом, как правило, устанавливаются в промышленных зданиях, складах или гаражах. Обладают большой тепловой инерцией.

К панельно-лучистым приборам относятся подвесные панели (экраны) и панели напольного отопления (теплые полы). Являются сложными

конструктивными приборами, теплоотдача от которых осуществляется в основном радиационным способом (см. рисунок 2.23, 2.24). Системы «теплый пол» позволяют соблюсти наиболее комфортные условия в отапливаемом помещении. Однако, температура поверхности пола по СП 60.13330.2016 ограничена до 26 °С. Поэтому, для обеспечения требуемой температуры в помещении необходимо комбинировать данный отопительный прибор с дополнительными приборами.



модель Теплопанель ТП-1
Рис.2.23. Подвесная панель (экран)



Рис. 2.24. Панель напольного отопления

Выбор и размещение отопительных приборов.

При выборе вида и типа отопительного прибора учитывают ряд факторов: назначение, архитектурно-технологическую планировку и особенности теплового режима помещения, место и продолжительность пребывания людей, вид системы отопления, технико-экономические и санитарно-гигиенические показатели прибора. Прежде всего исходят из основной области применения, а также из соответствия санитарно-гигиенических показателей предъявляемым требованиям.

В отдельных случаях отопительный прибор выбирается на основании специального технико-экономического сопоставления нескольких видов. Иногда выбор обусловлен наличием прибора определенного типа.

При повышенных санитарно-гигиенических, а также противопожарных и противовзрывных требованиях, предъявляемых к помещению, выбирают приборы с гладкой поверхностью. Как уже известно, это радиаторы и гладкотрубные приборы. Бетонные панельные радиаторы в этом случае, особенно совмещенные со строительными конструкциями, наилучшим образом способствуют содержанию помещения в чистоте. Чугунные радиаторы допускаются лишь с секциями простой формы (с гладкими колонками). Стальные панельные радиаторы и гладкотрубные приборы могут быть рекомендованы при менее строгом отношении к гигиене и внешнему виду помещения.

При обычных санитарно-гигиенических требованиях, предъявляемых к помещению, можно использовать приборы с гладкой и ребристой поверхностью. В гражданских зданиях чаще применяют радиаторы и конвекторы. В производственных - радиаторы и гладкотрубные приборы (несколько труб друг над другом) как более компактные приборы, обеспечивающие повышенную теплоотдачу на единицу их длины.

В помещениях, предназначенных для кратковременного пребывания людей (менее 2 ч), можно использовать приборы любого типа, отдавая предпочтение приборам с высокими технико-экономическими показателями.

Благоприятным с точки зрения создания теплового комфорта для людей является обогревание помещения через пол. Теплый пол, равномерно нагретый до температуры, допустимой по санитарно-гигиеническим требованиям (например, в жилой комнате до 26 °С), обеспечивает ровную температуру и слабую циркуляцию воздуха, устраняет перегревание верхней зоны в помещении. Сравнительно высокая стоимость и трудоемкость устройства теплого пола для отопления помещения часто определяют замену его

вертикальными отопительными приборами как более компактными и дешевыми. Есть еще одна причина, по которой применение теплого пола для отопления в большинстве районов России ограничено. Связано это с гигиеническим ограничением температуры на поверхности нагретого пола. При нормируемой температуре теплоотдача от этой поверхности не может компенсировать расчетные теплотери помещения. В любом случае, применение теплого пола для отопления помещений требует достаточного обоснования и тщательного теплового расчета.

Размещение вертикального отопительного прибора в помещении возможно как у наружной, так и у внутренней стены (рисунок 2.25). На первый взгляд целесообразна установка прибора у внутренней стены помещения (рисунок 2.25, б) - сокращается длина труб, подающих и отводящих теплоноситель от прибора (требуется один стояк на два прибора). Кроме того, увеличивается теплопередача такого прибора – радиатора в помещение (примерно на 7 % в равных температурных условиях) вследствие интенсификации лучистого теплообмена и устранения дополнительной теплопотери через наружную стену. Все же подобное размещение прибора допустимо лишь в южных районах России с короткой и теплой зимой, так как оно сопровождается неблагоприятным для здоровья людей движением воздуха с пониженной температурой у пола помещений.

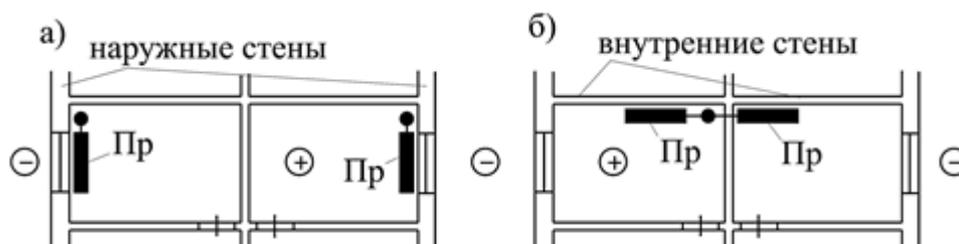


Рис. 2.25. Размещение отопительных приборов в помещениях (в плане):

а) под окнами; б) у внутренних стен; Пр – отопительный прибор

В средней полосе и северных районах России целесообразно устанавливать отопительный прибор вдоль наружной стены помещения и особенно под окном

(рисунок 2.26, а). При таком размещении прибора возрастает температура внутренней поверхности в нижней части наружной стены и окна, что повышает тепловой комфорт помещения, уменьшая радиационное охлаждение людей. Поток теплого воздуха при расположении прибора под окном препятствует образованию ниспадающего потока холодного воздуха, если нет подоконника, перекрывающего прибор (рисунок 2.26, а), и движению воздуха с пониженной температурой у пола помещения (рисунок 2.26, в). Длина прибора для этого должна быть не менее трех четвертей ширины оконного проема.

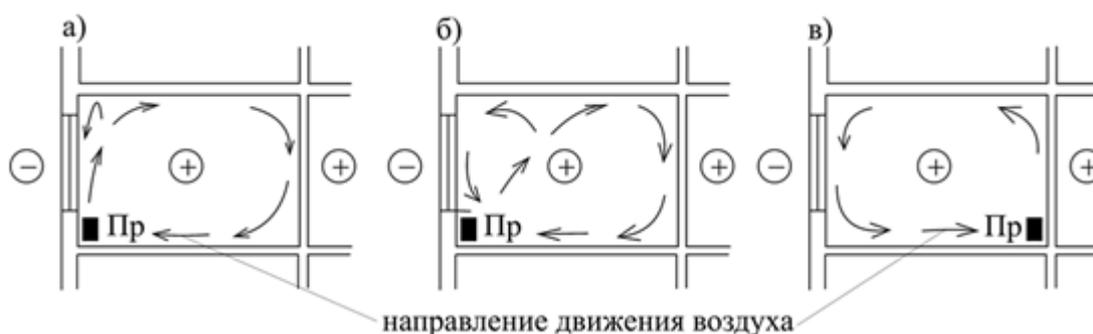


Рис. 2.26. Схема циркуляции воздуха в помещении при различном месте размещения отопительного прибора: а) под окнами без подоконника; б) под окнами с подоконником; в) у внутренней стены; Пр – отопительный прибор

Вертикальный отопительный прибор следует размещать как можно ближе к полу помещения, но не ближе 60 мм от пола для удобства очистки подприборного пространства от пыли.

При значительном подъеме прибора над полом в помещении создается охлажденная зона, так как циркуляционные потоки нагретого воздуха, замыкаясь на уровне установки прибора, не захватывают и не прогревают в этом случае нижнюю часть помещения.

Чем ниже и длиннее сам по себе отопительный прибор, тем ровнее температура помещения, и лучше прогревается его рабочая зона. Примером такого отопительного прибора, улучшающего тепловой режим рабочей зоны помещения, может служить низкий конвектор без кожуха, который из-за малой теплоотдачи на единицу длины размещается фактически по всей длине наружной стены (рисунок 2.26, а).

Высокий и относительно короткий отопительный прибор вызывает активный подъем струи теплого воздуха, что приводит к перегреванию верхней зоны помещения и опусканию охлажденного воздуха по обеим сторонам такого прибора в рабочую зону (рисунок 2.27, б).

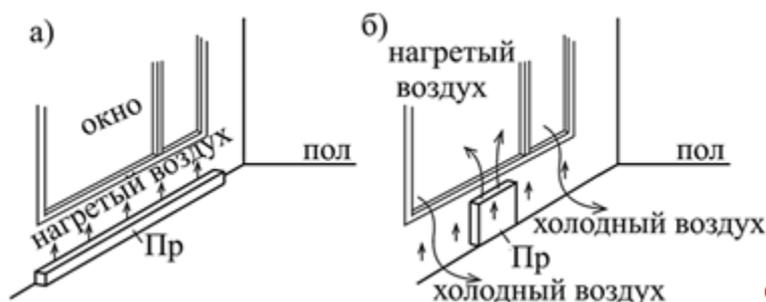


Рис. 2.27. Размещение под окном помещения отопительного прибора:

а) низкого и длинного; б) высокого и короткого; Пр – отопительный прибор

Правило установки отопительного прибора под окном может не соблюдаться в помещении, периодически посещаемом людьми на короткое время, или если рабочие места людей в нем удалены от наружного ограждения. Это отклонение от правила может допускаться, например, в производственном помещении с широким (более 2 м) проходом у окон, в вестибюле и лестничной клетке гражданского здания, складе и тому подобных помещениях. Указанное правило вообще теряет смысл при дежурном отоплении помещения в отсутствие людей.

Особое размещение отопительных приборов требуется в лестничных клетках - вертикальных шахтах снизу доверху здания. Естественное движение воздуха в лестничных клетках в зимний период, усиливающееся с увеличением высоты, способствует теплопереносу в верхнюю их часть и вместе с тем вызывает переохлаждение нижней части, прилегающей к открывающимся наружным дверям. Частота открывания наружных дверей и, следовательно, охлаждение прилегающей части лестницы косвенно связаны с размерами здания, и в многоэтажном здании в большинстве случаев выше, чем в малоэтажном. Очевидно, при равномерном размещении отопительных

приборов по высоте будет происходить перегревание средней и верхней частей лестничной клетки и переохлаждение нижней части.

Натурными исследованиями в Москве установлено, что даже при размещении радиаторов на $1/2...2/3$ высоты лестничной клетки в многоэтажных зданиях наблюдается существенное недогревание их нижней и перегревание средней и иногда верхней (если нет выхода на крышу здания) зон.

В малоэтажных зданиях обычно используют приборы, выбранные для отопления основных помещений. Их размещают на первом этаже при входе и, в крайнем случае, переносят часть приборов (до 20 % в двухэтажных, до 30 % в трехэтажных зданиях) на промежуточную лестничную площадку между первым и вторым этажами.

Установка отопительного прибора во входном тамбуре с наружной дверью нежелательна во избежание замерзания воды в нем или в отводной трубе в том случае, если наружная дверь длительное время остается открытой.

Все отопительные приборы располагают так, чтобы были обеспечены их осмотр, очистка и ремонт. Вместе с тем вертикальные металлические приборы редко устанавливают открыто у глухой стены (положение, принятое при лабораторных испытаниях образцов новых приборов). Их размещают под подоконниками, в стенных нишах, специально ограждают или декорируют. Если по технологическим, противопожарным или эстетическим требованиям ограждение или декорирование прибора необходимо, то теплоотдача укрытых приборов по возможности не должна уменьшаться (или уменьшаться не более чем на 10 %). Поэтому конструкция укрытия прибора, вызывающая сокращение теплоотдачи излучением, должна способствовать увеличению конвективной теплоотдачи. Например, вертикальный щит, помещенный у поверхности радиатора, превращающий радиатор в конвектор, будет отвечать такому условию.

На рисунок 2.27 показано несколько приемов установки отопительных приборов в помещениях. Распространенное укрытие прибора декоративным

шкафом, имеющим две щели высотой по 100 мм (рисунок 2.28, а) теплотехнически нецелесообразно: теплоотдача прибора уменьшается на 12 % по сравнению с открытой его установкой у глухой стены. В таком случае для передачи в помещение заданного теплового потока площадь нагревательной поверхности прибора должна быть увеличена на 12 % (при тепловом расчете прибора это должно быть учтено введением поправочного коэффициента $\beta_4 = 1,12$). Размещение приборов в глубокой открытой нише (рисунок 10.11, б) или одного над другим в два яруса (рисунок 2.28, д) уменьшает теплоотдачу на 5 % ($\beta_4 = 1,05$).

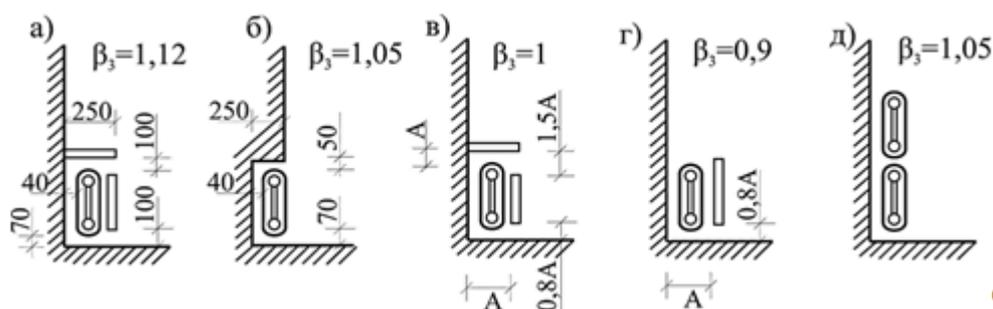


Рис.2.28. Способы размещения отопительных приборов: а) в декоративном шкафу; б) в глубокой нише; в) в специальном укрытии; г) за щитом; д) в два яруса

Возможна, однако, скрытая установка приборов, при которой теплоотдача не изменяется (рисунок 2.28, в) или даже увеличивается (рисунок 2.28, г). В этих случаях не требуется увеличивать площадь прибора ($\beta_4 = 1,0$) или можно даже ее уменьшить ($\beta_4 = 0,9$).

Процесс проектирования состоит из подготовки двух стадий: проектной и рабочей документации. Проектная документация предназначена для подбора и размещения отопительных, трассировки теплопроводов, определения тепловой мощности системы и определения конструкции источника теплоты.

Рабочая документация предназначена для определения конструкции всех узлов системы и передается монтажной организации для осуществления монтажных работ.

При проектировании используются следующие документы:

- Постановление Правительства РФ от 16 февраля 2008 г. № 87 «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию».
- ГОСТ Р 21.1101-2013 СПДС. Основные требования к проектной и рабочей документации.
- ГОСТ 21.602-2016. Правила выполнения рабочей документации отопления, вентиляции и кондиционирования.
- ГОСТ 30494-2011. Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях.
- СанПиН 2.2.4.548-96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений.
- СП 60.13330.2016. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха.
- СП 61.13330.2012. Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов.
- СП 131.1330.2012. Строительная климатология.
- СП 51.13330.2011. Защита от шума.
- СП 7.13130.2013. Отопление, вентиляция и кондиционирование. Противопожарные требования.

Согласно представленным документам, состав разделов проектной документации системы водяного отопления выглядит следующим образом:

1. Обложка.
2. Ведомость документов.
3. Пояснительная записка (согласно ПП от 16 февраля 2008 г. N 87):
 - а) сведения о климатических и метеорологических условиях района строительства, расчетных параметрах наружного воздуха;
 - б) сведения об источниках теплоснабжения, параметрах теплоносителей систем отопления и вентиляции;
 - в) описание и обоснование способов прокладки и конструктивных решений, включая решения в отношении диаметров и теплоизоляции труб теплотрассы от точки присоединения к сетям общего пользования до объекта капитального строительства;

- г) обоснование принятых систем и принципиальных решений;
- д) обоснование энергетической эффективности инженерно-технических решений, используемых в системах отопления;
- е) сведения о тепловых нагрузках на отопление;
- ж) описание мест расположения приборов учета используемой тепловой энергии и устройств сбора и передачи данных от таких приборов;
- з) обоснование оптимальности размещения отопительного оборудования;
- е) описание систем автоматизации и диспетчеризации процесса регулирования отопления.

4. *Графическая часть:*

- п) принципиальные схемы систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха;
- р) схему паропроводов (при наличии);
- с) схему холодоснабжения (при наличии);
- т) план сетей теплоснабжения.

5. *Приложение:*

- у) свидетельства СРО на ведение проектных работ;
- ф) расчеты и др. информация;
- х) спецификации и сметы.

Согласно представленным документам, состав разделов рабочей документации системы водяного отопления выглядит следующим образом:

1. Обложка.
2. Рабочие чертежи, предназначенные для производства строительного-монтажных работ:
 - а) общие данные по рабочим чертежам:
 - ведомость рабочих чертежей основного комплекта;
 - ведомость ссылочных и прилагаемых документов;
 - ведомость основных комплектов рабочих чертежей;

- условные обозначения, не установленные государственными стандартами, и значения которых не указаны на других листах основного комплекта рабочих чертежей;

- общие указания;

- план-схему размещения установок систем;

- характеристику систем;

- основные показатели по рабочим чертежам марки ОВ;

- (согласно ГОСТ 21.602-2016, п. 5.1);

б) чертежи (планы, разрезы и схемы) систем;

в) чертежи (планы и разрезы) установок систем.

3. Спецификация оборудования, изделий и материалов.

4. Опросные листы и габаритные чертежи (при необходимости).

5. Локальная смета (при необходимости).

По окончании выполнения проектных работ составляется спецификация и смета на выполнение работ, в которой приводится стоимость оборудования и монтажа.

При демонтаже оборудования необходимо предусмотреть проходы и проемы для выноса строительного мусора, а также его вывоз с объекта.

В процессе выполнения монтажных работ должны быть в наличии следующие документы:

- Общий журнал работ.
- Журнал сварочных работ.
- Журнал антикоррозийных работ.
- Удостоверения и протоколы аттестации сварщиков.
- Удостоверение пожарно-технического минимума у всех рабочих.

По окончании выполнения монтажных работ составляются следующие акты:

- Акт освидетельствования скрытых работ на монтаж системы отопления и крепление к конструкциям здания.

- Акт освидетельствования скрытых работ на антикоррозийную обработку трубопроводов (грунтовка, покраска).
- Акт освидетельствования скрытых работ на устройство проходов трубопроводов (воздуховодов) через стены и перегородки (гильзы, герметизация).
- Акт гидростатического испытания систем отопления и теплоснабжения.
- Акт на промывку тепловой сети.
- Акт теплового испытания системы отопления на эффект действия.
- Акты индивидуальных испытаний смонтированного оборудования.

Исполнительная документация разрабатывается на основании рабочей документации с внесением изменений конструкции системы, предусмотренных при выполнении монтажных работ. Кроме исполнительной документации также разрабатывается паспорт источника теплоты, и при необходимости, инструкции по эксплуатации.

Глава 4. Монтажные и пуско-наладочные работы при реконструкции.

Обеспечение соответствия реконструируемых систем отопления требованиям нормативных документов

Выполнение монтажных работ и наладка систем отопления регламентируется СП 73.13330.2016 и СП 48.13330.2011.

При реконструкции систем отопления в первую очередь демонтируется заменяемая ее часть, при этом существующие опоры и отверстия следует максимально сохранять, если предполагается их дальнейшее использование.

Перед выполнением монтажных работ на объекте должны быть выполнены следующие виды работ:

- монтаж междуэтажных перекрытий, стен и перегородок, на которые будет устанавливаться санитарно-техническое оборудование;
- устройство фундаментов или площадок для установки теплообменников и циркуляционных насосов;

- устройство гидроизоляции в местах установки узлов водоподогревателей и насосов;

- устройство полов (или соответствующая подготовка под них) в местах размещения установки отопительных приборов на подставках;

- подготовка отверстий, борозд, ниши гнезд в фундаментах, стенах, перегородках, перекрытиях и покрытиях, необходимых для прокладки труб;

- нанесение на внутренних и наружных стенах всех помещений вспомогательных отметок;

- установка оконных коробок, а в жилых и общественных зданиях - подоконных досок;

- оштукатуривание (или облицовка) поверхностей стен и ниш в местах установки отопительных приборов, поверхности борозд для скрытой прокладки труб в наружных стенах;

- установка в соответствии с рабочей документацией закладных деталей в строительных конструкциях для крепления оборудования и труб;

- обеспечение возможности включения электроинструмента, а также электросварочных аппаратов на расстоянии не более 50 м один от другого;

- остекление оконных проемов в наружных ограждениях, утепление помещений и входов.

Соединение стальных труб, а также деталей и узлов из них следует выполнять сваркой, на резьбе, на накидных гайках и фланцах.

Сварку стальных труб на объекте обычно ведут электродуговой сваркой, или газовой. Сварные соединения должны соответствовать ГОСТ 16037.

Соединение стальных труб диаметром до Ду 25 и включительно следует проводить внахлестку (рисунок 2.29), а диаметром более Ду 25 встык (рисунок 2.30). Стыковое соединение труб до Ду 25 допускается выполнять на заготовительных участках.

а)

б)

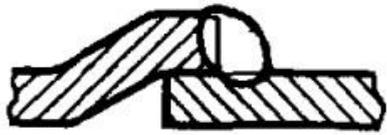


Рис. 2.29. Соединение внахлестку

а)

б)



Рис.2.30. Соединение встык

Отверстия в трубах диаметром до 40 мм для приварки патрубков необходимо выполнять путем сверления. При этом диаметр отверстия должен быть равен внутреннему диаметру патрубка с допускаемыми отклонениями не + 1 мм.

Для резьбовых соединений стальных труб (рисунок 2.31) следует применять цилиндрическую трубную резьбу по ГОСТ 6357-81 (класс точности В).

а)

б)



Рис. 2.31. Примеры резьбовых соединений

а – с применением сгона, муфты и контргайки; б – с применением разъемной муфты «американка»

Повороты труб в системах отопления выполняются путем изгиба труб или применения бесшовных приварных отводов по ГОСТ 17375.

При сборке узлов резьбовые соединения должны быть уплотнены. В качестве уплотнения при температуре теплоносителя до 105 °С допускается применять ФУМ ленту или льняную прядь. При более высокой температуре – волокном хризотила.

Льняная прядь и ФУМ лента должны накладываться ровным слоем по ходу резьбы и не выступать внутрь и наружу трубы.

Фланцы (рисунок 2.32) соединяются с трубой сваркой. Отклонение перпендикулярности фланца, приваренного к трубе, по отношению к оси трубы допускается до 1 % наружного диаметра фланца, но не более 2 мм.

а)



б)



Рис.2.32. Фланцевые соединения:

а – плоские приварные фланцы; б – фланцевое соединение регулирующего клапана

Конец трубы, включая шов приварки фланца к трубе, не должен выступать за зеркало фланца.

В качестве уплотнителя для фланцевых соединений при температуре теплоносителя не более 150 °С следует применять паронит или фторопласт-4, а при температуре не более 130 °С - прокладки из термостойкой резины.

Правила изготовления узлов и деталей трубопроводов из меди и термопластов приведены в СП 40-101-96, СП 40-108-2004, СП 41-109-2005, СП 41-102-98.

Поверхность труб и соединений деталей должна быть ровной и гладкой. На изделиях не должно быть видимых трещин, раковин, следов разложения материала.

Последовательность выполнения соединений из меди и термопластов указаны в п. 5.5. СП 73.13330.2016.

Монтажно-сборочные работы на объекте.

Разъемные соединения на трубопроводах следует выполнять у арматуры и там, где это необходимо по условиям сборки. Место расположения разъемных соединений и арматуры должно обеспечивать их обслуживание. Для трубопроводов, проложенных скрыто, для доступа к разборным соединениям и арматуре необходимо предусматривать люки.

Полимерные трубопроводы должны быть скрыты в полу (рисунок 2.33 а), плинтусах (рисунок 2.33 б), штабах (рисунок 2.33 в), шахтах, каналах или за экранами. Открытая прокладка возможна только при малой вероятности их механического и термического повреждения и при исключении возможности воздействия на них прямого ультрафиолетового излучения.

а)

б)

в)



Рис. 2.33. Скрытая прокладка полимерных труб водяного отопления

На вертикальных участках полимерных труб крепления следует располагать не менее 1 м (Ду32 и менее) и 1,5 м (остальные). Сами вертикальные участки труб не должны иметь отклонение от вертикали более чем на 2 мм на 1 м длины.

При прокладке горизонтальных участков расстояние между средствами крепления выбирается согласно диаметру труб и материалу их изготовления по СП 73.13330.2016.

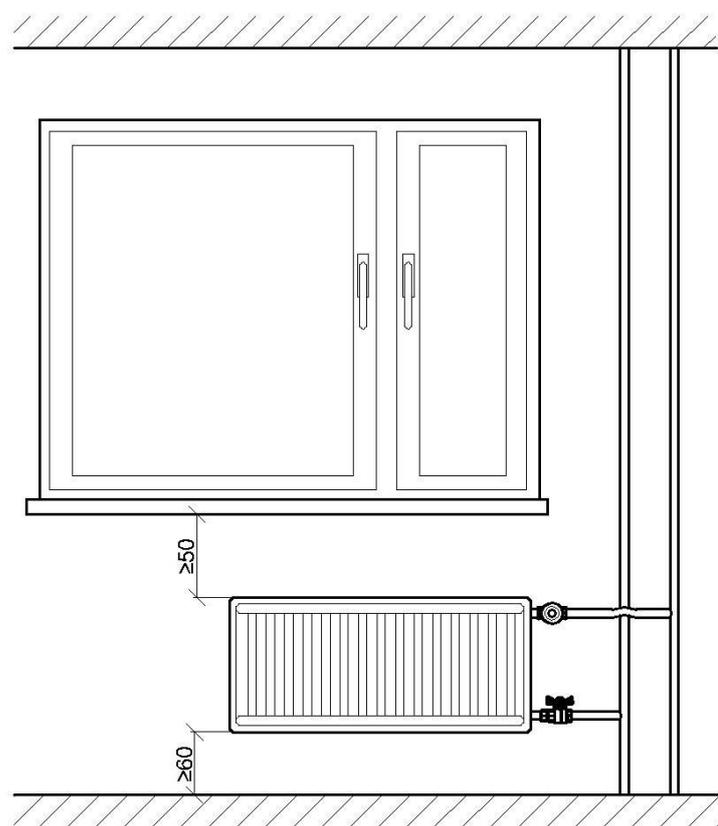
Средства крепления стояков из стальных труб устанавливают на расстоянии, равном половине высоты этажа здания, если высота этажа более 3 м. Стояки.

Расстояние от поверхности штукатурки или облицовки до оси неизолированных трубопроводов при открытой прокладке: 35-55 мм (Ду 32 и менее); 50-60 мм (Ду 40 и выше).

Уклоны подводов к отопительным приборам следует выполнять от 5 до 10 мм на длину подводки в сторону движения теплоносителя. При длине подводки до 500 мм уклон труб выполнять не следует. Подводки к отопительным приборам при длине более 1500 мм должны иметь крепление.

Радиаторы всех типов следует устанавливать на расстояниях не менее:

60 мм – от пола; 50 мм – от нижней поверхности подоконных досок; 25 мм – от поверхности штукатурки стен (рисунок 2.34).



Вид сверху



Рис. 2.34. Расстояния при установке радиатора системы отопления

В помещениях лечебно-профилактических и детских учреждений радиаторы следует устанавливать на расстоянии не менее 100 мм от пола и 60 мм от стены.

Конвекторы следует устанавливать на расстоянии:

Не менее 20 мм – от стен до ребрения конвекторов без кожуха.

В плотную или с зазором не более 3 мм от стен до кожуха.

Расстояние от верха конвектора до низа подоконной доски должно быть не менее 70 % глубины конвектора.

Расстояние от пола до низа настенного конвектора должно быть не менее 70 % и не более 150 % глубин прибора.

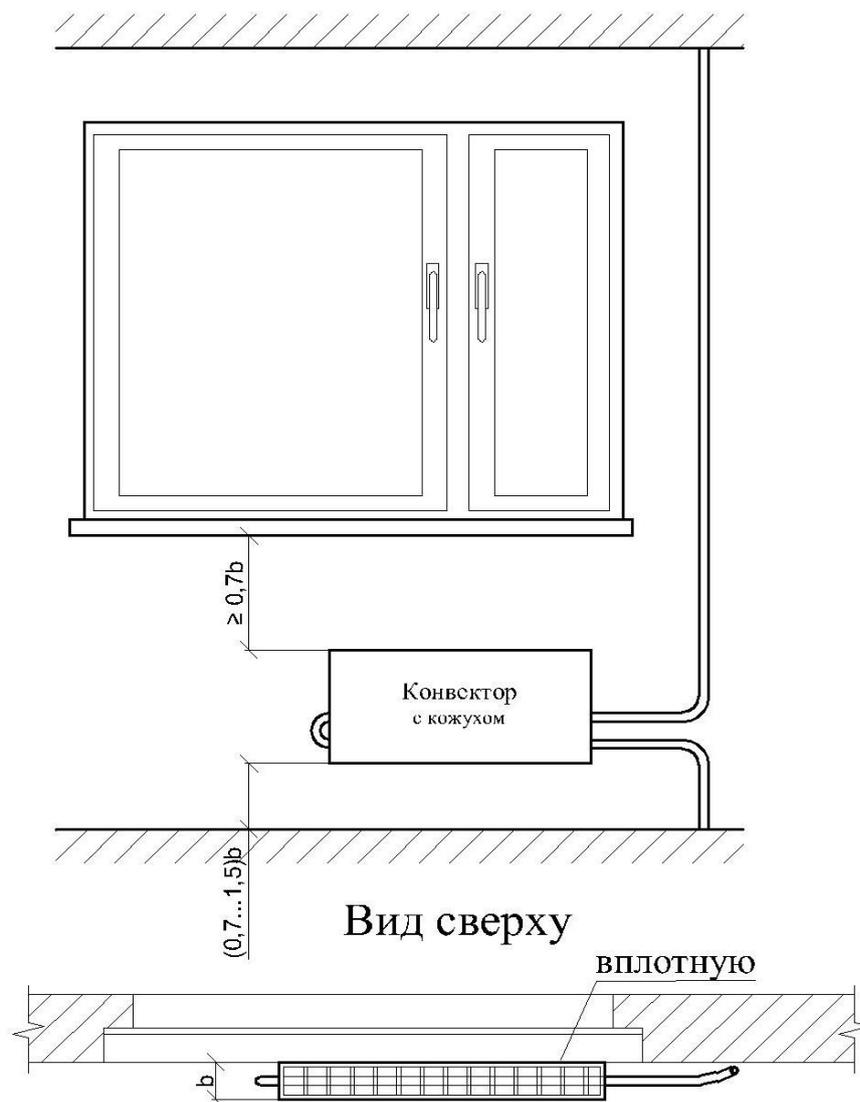


Рис.2.35. Расстояния при установке конвектора с кожухом системы отопления

Отопительные приборы должны быть закреплены строго горизонтально по уровню на кронштейнах или подставках, изготовленных в соответствии со стандартами. Кронштейны под отопительные приборы следует крепить к бетонным и кирпичным стенам дюбелями. Допускается заделка кронштейнов в подготовленное отверстие цементным раствором на глубину не менее 100 мм.

Запорную и регуливающую арматуру на подводках к приборам следует устанавливать вертикально, при расположении вдоль стен, а при установке отопительных приборов в нише под углом 45° вверх.

Установку термостатических клапанов следует выполнять в соответствии с требованиями технической документации.

Испытание, пуск и наладка системы.

Испытание систем может проводиться манометрическим или гидростатическим методом.

При манометрическом испытании давление в системе создается воздухом, а при гидростатическом - водой.

Манометрические испытания следует производить в следующей последовательности:

1. Систему заполнить воздухом пробным избыточным давлением 0,15 МПа.
2. При обнаружении дефектов монтажа на слух следует снизить давление до атмосферного и устранить дефекты.
3. Затем систему заполнить воздухом пробным давлением 0,1 МПа, и выдержать систему 5 минут.

Система признается выдержавшей испытание, если падение давления не превысит 0,01 МПа.

Гидростатическое испытание должно проводиться при отключенном основном оборудовании и расширительных баках. Компрессором создается давление равное 1,5 рабочего давления, но не менее 0,2 МПа в самой нижней точке системы.

Система признается выдержавшей испытание, если в течение 5 минут нахождения её под пробным давлением:

1. Падение давления не превысит 0,02 МПа.
2. Отсутствуют течи в сварных швах, трубах, резьбовых соединениях, арматуре и оборудования.

Трубы по окончанию монтажных работ должны быть промыты водой до выхода ее без механических взвесей. При этом регулирующие клапаны должны быть полностью открыты. Промывка может осуществляться водопроводной водой по ГОСТ Р 51232, или водой из тепловой сети.

Перед пуском системы в первую очередь необходимо выставить настройку всех регулирующих кранов.

Регулировка автоматического оборудования и ручных регуляторов выполняется согласно рабочей документации.

При регулировке следует выполнить:

1. Настройку регулирующих устройств.
2. Оформление таблиц с указанием положения регулирующих устройств и расходов.
3. Составление акта о готовности системы к эксплуатации.

При комплексном опробовании оборудования следует выполнить:

1. Включение оборудования и узлов при работе под нагрузкой.
2. Обеспечение режима работы оборудования в соответствии с проектными данными.
3. Составление акта о результатах комплексного опробования.

Техника безопасности и требования пожарной безопасности при монтаже и пусконаладке.

Безопасная эксплуатация систем отопления и вентиляции должна обеспечиваться соблюдением требований действующих правил технической эксплуатации, строительных правил, правил Госгортехнадзора России, санитарных норм и правил и других нормативно-технических документов.

Техническое обслуживание, наладка, регулировка и ремонт систем отопления и вентиляции должны производиться в соответствии с действующими правилами техники безопасности.

При проведении сторонними организациями строительно-монтажных, ремонтных и наладочных работ по системам отопления и вентиляции на электростанциях должны быть разработаны согласованные мероприятия по технике безопасности, промсанитарии и взрывопожарной безопасности, учитывающие взаимодействие строительного, монтажного, наладочного,

ремонтного и эксплуатационного персонала, которые утверждаются главным инженером объекта.

По наряду выполняются следующие виды работ в системах отопления:

- ремонт труб и арматуры (кроме работ на теплопроводах, отключенных на летний период, если при этом отсутствуют другие условия, требующие выписки наряда);
- ремонт насосов и других вращающихся механизмов;
- газосварочные работы на оборудовании;
- работы в местах, опасных в отношении загазованности, взрывопожароопасности и поражения электрическим током;
- нанесение антикоррозионных покрытий;
- теплоизоляционные работы на горячих поверхностях и в непосредственной близости к ним;
- подготовительные работы в зоне действующего оборудования;
- установка и снятие заглушек на трубопроводах;
- врезка гильз и штуцеров для приборов, установка и снятие измерительных диафрагм расходомеров;
- работы в колодцах, туннелях, резервуарах, баках;
- химическая очистка оборудования;
- испытание на расчетное давление и расчетную температуру теплоносителя;
- гидродинамическая промывка трубопроводов;
- работы, выполняемые с полным, частичным снятием напряжения или без снятия напряжения вблизи и на токоведущих частях, находящихся под напряжением;
- сборка и разборка лесов и креплений.

В зависимости от местных условий в перечень работ, выполняемых по нарядам, могут быть включены дополнительные работы, перечень которых утверждается главным инженером.

Укрупнительная сборка и до изготовление подлежащих монтажу конструкций и оборудования (нарезка резьбы на трубах, гнутье труб и тому подобные работы) должны выполняться, как правило, на специально предназначенных для этого местах.

Рабочее напряжение на вновь смонтированную электроустановку (например насос) может быть подано только по решению рабочей комиссии.

Устранение недоделок на оборудовании, обнаруженных в процессе испытания, следует производить после его отключения и полной остановки.

Одновременное гидравлическое испытание нескольких трубопроводов, смонтированных на одних опорных конструкциях или эстакаде, допускается в случае, если эти опорные конструкции или эстакады рассчитаны на соответствующие нагрузки.

Для соблюдения техники безопасности, перед *испытанием системы* отопления необходимо:

- руководителю работ ознакомить персонал, участвующий в испытаниях, с порядком проведения работ и с мероприятиями по безопасному их выполнению;
- предупредить работающих на смежных участках о времени проведения испытаний;
- провести визуальную, а при необходимости с помощью приборов проверку крепления оборудования, состояния изоляции и заземления электрической части, наличия и исправности арматуры, пусковых и тормозных устройств, контрольно-измерительных приборов и заглушек;
- оградить и обозначить соответствующими знаками зону испытаний;
- обеспечить возможность аварийного выключения испытываемого оборудования;
- проверить отсутствие внутри и снаружи оборудования посторонних предметов;
- обозначить предупредительными знаками временные заглушки, люки и фланцевые соединения;

- определить места и условия безопасного пребывания лиц, занятых испытанием;
- обеспечить освещенность рабочих мест не менее 50 лк;
- определить лиц, ответственных за выполнение мероприятий по обеспечению безопасности, предусмотренных программой испытаний.

Глава 5. Эксплуатация систем отопления. Причины и устранение аварий систем водяного отопления. Отчеты узлов учета тепловой энергии.

Паспорт теплового пункта здания

При реконструкции системы отопления выполняется следующая последовательность работ:

1. Обследование объекта и получение исходных данных.
2. Подготовка проектной и рабочей документации.
3. Демонтаж установленного оборудования.
4. Монтаж новой системы.
5. Проведение испытаний и составление актов.
6. Подготовка исполнительной документации.

В процессе обследования определяется конструкция существующей системы отопления, теплозащитные свойства ограждающих конструкций и их износ, а также техническое состояние источника теплоты. Все данные заносятся в журнал обследования.

По результатам обследования, как правило, Заказчиком составляется техническое задание (ТЗ) на реконструкцию объекта. Стоит отметить, что:

1. Содержание задания не должно вызывать спорных вопросов или двоякого восприятия.
2. ТЗ имеет юридический вес и в обязательном порядке подшивается к договору между исполнителем и заказчиком в виде одного из основных приложений.
3. За корректность составления задания административную ответственность несет непосредственный исполнитель.

Нормативными документами не регламентируется точный состав технического задания, однако, примерная его структура, следующая:

1. Общие данные.

- 1.1. Обоснование ведения проектных работ.
- 1.2. Вид строительства (вновь начинаемое, реконструкция или другое).
- 1.3. Полное наименование организации-заказчика.
- 1.4. Основные характеристики обслуживаемого объекта и инженерной системы.
- 1.5. Необходимые сроки начала и завершения проектирования. Дата завершения проектирования должна быть раньше или совпадать с датой заключаемого договора.

2. Выполнение проектных работ.

- 2.1. Характеристика проектирования – количество стадий.
- 2.2. Наличие исходной документации для проектирования, включая все разрешения.
- 2.3. Требования заказчика к содержанию проектно-сметных документов и форме их предоставления.
- 2.4. Необходимость экспертизы и дополнительного согласования.
- 2.5. Нормы и требования, применяемые при проектировании.
- 2.6. Применяемое оборудование и материалы.
- 2.7. Дополнительные сведения о конструкции системы.
- 2.8. Сведения о дополнительных строительных и декоративных работах.
- 2.9. Меры по энергоэффективности, и использованию дополнительных источников энергии, а также необходимость технико-экономических обоснований всех расчетов.

3. Дополнительные указания.

В этом пункте должны быть указаны те требования заказчика, которые не нашли отражения в предыдущих пунктах. Например, наличие демонстрационных материалов, необходимость разработки различных

паспортов на будущий объект, количество экземпляров проектной документации.

Организация эксплуатации систем отопления и тепловых пунктов.

Основными задачами эксплуатации тепловых пунктов являются:

- обеспечение требуемого расхода теплоносителя для каждого теплового пункта при соответствующих параметрах;
- снижение тепловых потерь и утечек теплоносителя;
- обеспечение надежной и экономичной работы всего оборудования теплового пункта.

При эксплуатации тепловых пунктов в системах теплоснабжения осуществляется:

- включение и отключение систем теплоснабжения, подключенных на тепловом пункте;
- контроль за работой оборудования;
- обеспечение требуемых режимными картами расходов пара и сетевой воды;
- обеспечение требуемых инструкциями по эксплуатации и режимными картами параметров сетевой воды, поступающего на теплоснабжающие энергоустановки, и обратной сетевой воды, возвращаемых ими в тепловую сеть;
- регулирование отпуска тепловой энергии на отопительно-вентиляционные нужды в зависимости от метеоусловий, а также на нужды горячего водоснабжения в соответствии с санитарными и технологическими нормами;
- снижение удельных расходов сетевой воды и утечек ее из системы, сокращение технологических потерь тепловой энергии;
- обеспечение надежной и экономичной работы всего оборудования теплового пункта;
- поддержание в работоспособном состоянии средств контроля, учета и регулирования.

Эксплуатация тепловых пунктов осуществляется оперативным или оперативно-ремонтным персоналом.

Необходимость дежурства персонала на тепловом пункте и его продолжительность устанавливаются руководством организации в зависимости от местных условий.

Тепловые пункты периодически не реже 1 раза в неделю осматриваются управленческим персоналом и специалистами организации. Результаты осмотра отражаются в оперативном журнале.

Эксплуатация тепловых пунктов, находящихся на балансе потребителя тепловой энергии, осуществляется его персоналом. Энергоснабжающая организация осуществляет контроль за соблюдением потребителем режимов теплоснабжения и состоянием учета энергоносителей.

В случае возникновения аварийной ситуации потребитель тепловой энергии извещает диспетчера и (или) администрацию эксплуатационного предприятия для принятия срочных мер по локализации аварии и до прибытия персонала эксплуатационного предприятия, ограждает место аварии и устанавливает посты дежурных.

Включение и выключение тепловых пунктов, систем теплоснабжения и установление расхода теплоносителя производится персоналом потребителей тепловой энергии с разрешения диспетчера и под контролем персонала энергоснабжающей организации.

Испытания оборудования установок и систем теплоснабжения на плотность и прочность должны производиться после их промывки персоналом потребителя тепловой энергии с обязательным присутствием представителя энергоснабжающей организации. Результаты проверки оформляются актом.

Опробование работы систем отопления производится после получения положительных результатов испытаний систем на плотность и прочность.

Давление теплоносителя в обратном трубопроводе теплового пункта должно быть на 0,05 МПа (0,5 кгс/см²) больше статического давления системы теплоснабжения, присоединенной к тепловой сети по зависимой схеме.

Повышение давления теплоносителя сверх допустимого и снижение его ниже статического даже кратковременное при отключении и включении в работу систем теплоснабжения, подключенных к тепловой сети по зависимой схеме, не допускается. Отключение системы следует производить поочередным закрытием задвижек, начиная с подающего трубопровода, а включение - открытием, начиная с обратного.

Одним из важнейших элементов тепловых пунктов является узел учета тепловой энергии. Он предназначен для обеспечения взаимных расчетов между потребителем тепловой энергии (например собственником дома) и теплоснабжающей организацией.

Задачей обслуживающего персонала является ведение журналов потребления тепловой энергии. В настоящее время, при применении автоматизированных узлов учета тепловой энергии, данная функция частично возлагается на хранение значений потребления тепловой энергии в базах данных тепловычислителей. Однако, для отчета и о потреблении тепловой энергии, а также для финансового планирования журналы все равно составляются. Форму журнала представлена ниже.

Рекомендуемая форма журнала учета тепловой энергии и теплоносителя у потребителя в водяных системах теплоснабжения

Название потребителя _____

Абонент № _____ Адрес _____

Ответственное лицо за учет _____

Телефон _____

Коэффициенты пересчета для приборов _____

Таблица 2.2

Журнал учета тепловой энергии

Дата	Время	Показания приборов					
		Масса (объем) воды, т (м ³)				Величина тепловой энергии, Гкал (ГДж)	Время работы, ч
		подающий трубопровод	обратный трубопровод	на водоразбор	на подпитку		
1	2	3	4	5	6	7	8

При эксплуатации системы отопления обеспечивается:

- равномерный прогрев всех нагревательных приборов;
- залив верхних точек системы;
- давление в системе отопления не должно превышать допустимое для отопительных приборов.

Максимальная температура поверхности отопительных приборов должна соответствовать назначению отапливаемого помещения и установленным санитарным нормам и правилам.

Заполнение и подпитка независимых систем водяного отопления производится умягченной деаэрированной водой из тепловых сетей. Скорость и порядок заполнения согласовывается с энергоснабжающей организацией.

В режиме эксплуатации давление в обратном трубопроводе для водяной системы теплоснабжения устанавливается выше статического не менее чем на 0,05 МПа (0,5 кгс/см²), но не превышающим максимально допустимого давления для наименее прочного элемента системы.

В водяных системах теплоснабжения при температуре теплоносителя выше 100 °С давление в верхних точках должно быть выше расчетного не менее чем на 0,05 МПа (0,5 кгс/см²) для предотвращения вскипания воды при расчетной температуре теплоносителя.

В процессе эксплуатации систем отопления следует:

- осматривать элементы систем, скрытых от постоянного наблюдения (разводящих трубопроводов на чердаках, в подвалах и каналах), не реже 1 раза в месяц;
- осматривать наиболее ответственные элементы системы (насосы, запорную арматуру, контрольно-измерительные приборы и автоматические устройства) не реже 1 раза в неделю;
- удалять периодически воздух из системы отопления согласно инструкции по эксплуатации;

- очищать наружную поверхность нагревательных приборов от пыли и грязи не реже 1 раза в неделю;
- промывать фильтры. Сроки промывки фильтров (грязевиков) устанавливаются в зависимости от степени загрязнения, которая определяется по разности показаний манометров до и после грязевика;
- вести ежедневный контроль за параметрами теплоносителя (давление, температура, расход), прогревом отопительных приборов и температурой внутри помещений в контрольных точках с записью в оперативном журнале, а также за утеплением отапливаемых помещений (состояние фрагуг, окон, дверей, ворот, ограждающих конструкций и др.);
- проверять исправность запорно-регулирующей арматуры в соответствии с утвержденным графиком ремонта, а снятие задвижек для их внутреннего осмотра и ремонта - не реже 1 раза в 3 года, проверка плотности закрытия и смену сальниковых уплотнений регулировочных кранов на нагревательных приборах - не реже 1 раза в год;
- проверять 2 раза в месяц закрытием до отказа с последующим открытием регулирующие органы задвижек и вентиляей;
- производить замену уплотняющих прокладок фланцевых соединений - не реже 1 раза в пять лет.

До включения отопительной системы в эксплуатацию после монтажа, ремонта и реконструкции, перед началом отопительного сезона проводится ее тепловое испытание на равномерность прогрева отопительных приборов. Испытания проводятся при положительной температуре наружного воздуха и температуре теплоносителя не ниже 50 °С. При отрицательных температурах наружного воздуха необходимо обеспечить прогрев помещений, где установлена отопительная система, другими источниками энергии.

Пуск опорожненных систем при отрицательной температуре наружного воздуха необходимо производить только при положительной температуре

поверхностей трубопроводов и отопительных приборов системы, обеспечив ее другими источниками энергии.

В процессе тепловых испытаний выполняется наладка и регулировка системы для:

- обеспечения в помещениях расчетных температур воздуха;
- распределения теплоносителя между теплопотребляющим оборудованием в соответствии с расчетными нагрузками;
- обеспечения надежности и безопасности эксплуатации;
- определения теплоаккумулирующей способности здания и теплозащитных свойств ограждающих конструкций.

На основании испытаний, результатов обследования и расчетов необходимо разработать мероприятия по приведению в соответствие расчетных и фактических расходов воды по отдельным теплоприемникам и установить режимные параметры перепада давления и температур нормальной работы системы, способы их контроля в процессе эксплуатации.

Регулировку систем необходимо производить после выполнения всех разработанных мероприятий и устранения выявленных недостатков.

В процессе регулировки подготовленной водяной системы производится настройка регуляторов на основании измерения температуры воды в подающем и обратном трубопроводах, определяющих фактический режим работы настраиваемой системы или отдельного теплоприемника. Результаты испытаний оформляются актом и вносятся в паспорт системы и здания.

После проектирования теплового пункта здания составляется «Паспорт теплового пункта здания». Состав паспорта регламентируется Правилами технической эксплуатации тепловых энергоустановок.

В него заносятся общие данные по объекту (энергоснабжающая организация, адрес и назначение теплового пункта, год ввода в эксплуатацию и прочее), технические характеристики ввода (температурный график, расчетные напоры, диаметр теплового ввода), тепловые нагрузки на внутренние системы

теплопотребления, указывается оборудование, устанавливаемое в тепловом пункте (арматура, насосы, водоподогреватели, автоматика, средства измерения), а также указываются основные характеристики теплопотребляющих систем.

Паспорт теплового пункта является обязательным документом, передаваемым обслуживающей и теплоснабжающей организации по окончании выполнения работ по реконструкции.

Часть 3. Реконструкция и эксплуатация систем вентиляции и кондиционирования

Глава 1. Основные виды систем вентиляции и кондиционирования воздуха, применяющиеся в жилых и общественных зданиях, их элементы

Основная цель вентиляции – это поддержание допустимых условий в помещении. Данная цель достигается организацией воздухообмена. Под воздухообменом принято понимать удаление загрязнённого и подача в помещение чистого воздуха. Воздухообмен создаётся работой приточных и вытяжных систем.

Основной задачей вентиляции является поддержание состояния воздушной среды, благоприятной для пребывания в помещении человека и выполнения технологических процессов.

В жилых и гражданских зданиях приоритетным является поддержание параметров воздушной среды, благоприятных для пребывания человека. В помещениях производственных зданий требование обеспечения оптимальных условий для проведения технологического процесса является определяющим и может вступать в противоречие с условиями комфортного пребывания в нем человека.

Воздействие на человека вредных веществ, содержащихся в воздухе помещения, может вызвать заболевания, называемые «профессиональными», так как их причиной являются неблагоприятные условия на рабочих местах. Часто– это обычные заболевания (бронхит, ревматизм, астма, цирроз печени) «профессиональное происхождение» которых подтверждается более частой наблюдаемостью её у работников данного производства по сравнению с населением данного района, посёлка, города.

Классификация:

- По назначению системы вентиляции разделяются на приточные и вытяжные.

- Если вентилируется весь объем помещения или его рабочая зона при наличии рассредоточенных источников вредных выделений, вентиляцию называют общеобменной приточно-вытяжной вентиляцией. Удаление воздуха непосредственно от выделяющего вредные выделения оборудования или подача притока непосредственно на рабочие места или в определенную часть помещения называется местной вентиляцией.
- По способу организации вентиляции помещения различают централизованные и децентрализованные системы вентиляции.
- По способу побуждения движения воздуха системы подразделяют на системы с механическим побуждением (с применением вентиляторов, эжекторов и пр.) и системы с гравитационным побуждением (действие сил гравитации, ветра).
- Воздух в вентилируемые помещения может подаваться (или удаляться) через разветвленную сеть воздуховодов, (такие системы называются канальными) или через проёмы в ограждениях (такая вентиляция называется бесканальной).

Приточно-вытяжная вентиляция приточная (рисунок 3.1) применяется преимущественно в производственных помещениях, в которых применение рециркуляции запрещено. Причиной запрета могут являться выделение в воздух помещения токсичных паров и газов, болезнетворных бактерий и т.д. Расход теплоты на подогрев приточного воздуха максимален.

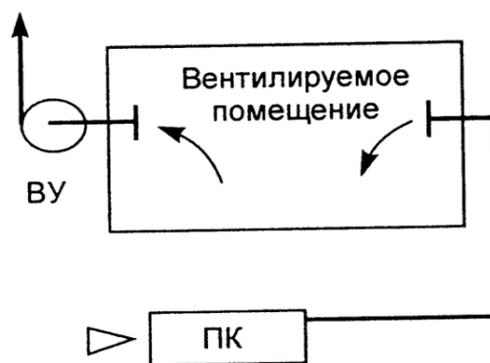


Рис. 3.1. Приточно-вытяжная вентиляция приточная

Приточно-вытяжная вентиляция (рисунок 3.2) применяется для вентиляции гражданских и производственных помещений с теплоизбытками при отсутствии выделения в воздух токсичных паров и газов, резких запахов и т.п.

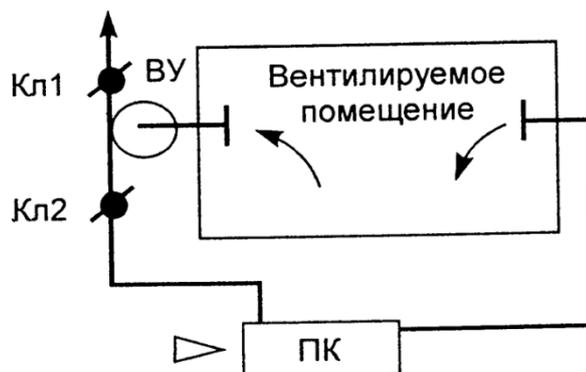


Рис. 3.2. Приточно-вытяжная вентиляция с частичной рециркуляцией

Полная рециркуляция (рисунок 3.3) применяется в случае работы системы вентиляции в режиме воздушного отопления в нерабочее время. Является специальным видом вентиляции, применяемой в космических кораблях, на космических станциях, подводных лодках и т.п.

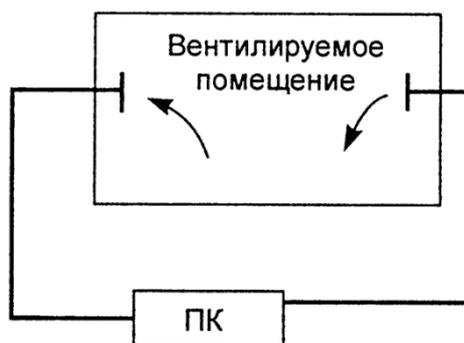


Рис. 3.3. Приточно-вытяжная вентиляция с полной рециркуляцией

Аварийные системы вентиляции (рисунок 3.4) зданий часто состоят из приточной камеры, подающей в помещение при внезапном поступлении большого количества токсичных или взрывоопасных веществ неподогретый

наружный воздух. Загрязнённый воздух удаляется через специальный проем в ограждении или вытяжную шахту.

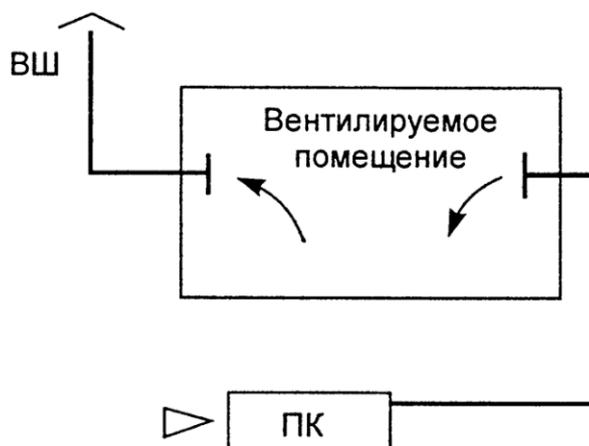


Рис. 3.4. Аварийные системы вентиляции

Приточно-вытяжная общеобменная бесканальная вентиляция с естественным побуждением (рисунок 3.5) применительно к производственным зданиям получила название **аэрация**. Аэрация производится через специальные аэрационные приточные и вытяжные проёмы с регулирующими устройствами, позволяющими изменять величину воздухообмена или полностью прекращать его. Широко применяется для удаления теплоизбытков из производственных помещений.

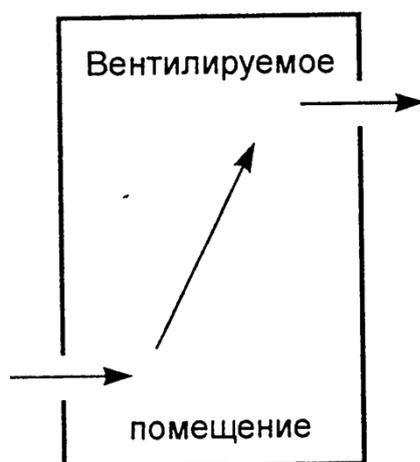


Рис. 3.5. Приточно-вытяжная общеобменная вентиляция с естественным побуждением

Приточная местная канальная вентиляция (рисунок 3.6) применяется в производственных помещениях. Служит для подачи притока по сети воздуховодов на постоянные загазованные или подвергающиеся тепловому облучению рабочие места. Более известна как воздушное душирование наружным воздухом. Приточный воздух предварительно увлажняется адиабатически, или с применением искусственного холода).

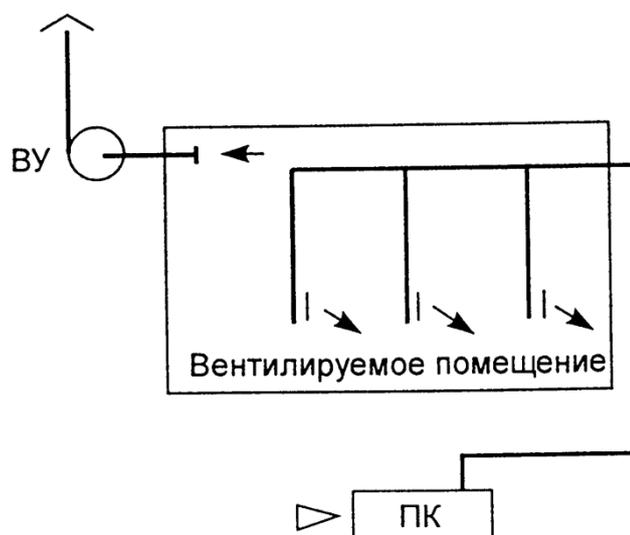


Рис. 3.6. Приточная местная канальная вентиляция

Приточная местная бесканальная вентиляция с естественным побуждением самостоятельно применяется достаточно редко. Осуществляется путём устройства вблизи постоянного рабочего места дополнительного аэрационного проёма, воздушный поток из которого поступает непосредственно на рабочее место. Применяется в сочетании с аэрацией.

Вытяжная общеобменная бесканальная с механическим побуждением, осуществляется обычно крышными вентиляторами, устанавливаемыми в отверстиях в крыше. Приток поступает через открытые окна или специальные аэрационные проёмы в стенах.

Вытяжная общеобменная канальная с естественным побуждением (рисунок 3.7) характерна для жилых и гражданских зданий. Приток в помещения поступает через притворы окон и другие неплотности в

ограждающих конструкциях. В технической литературе эта система вентиляции называется: приточно-вытяжная система вентиляции с гравитационным побуждением и неорганизованным притоком.

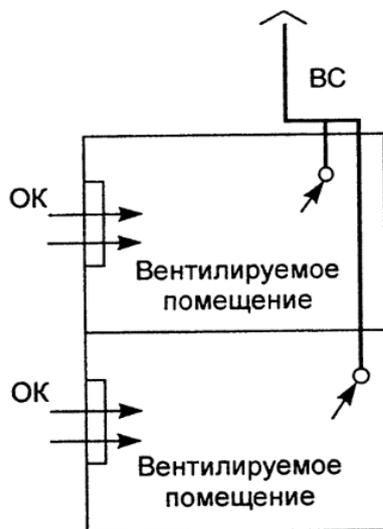


Рис. 3.7. Вытяжка общеобменная канальная с естественным побуждением

Прямоточная приточно-вытяжная система с общеобменным притоком и местной вытяжкой (рисунок 3.8) применяется в производственных помещениях без выделений в воздух вредных паров и газов (например, деревообрабатывающие цехи).

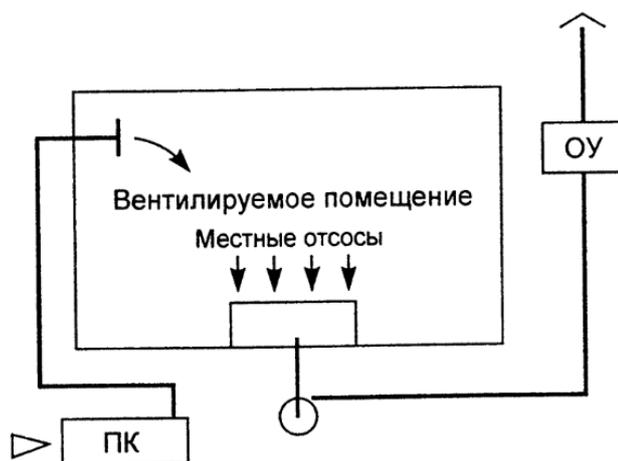


Рис. 3.8. Прямоточная приточно-вытяжная система с общеобменным притоком и местной вытяжкой

Вытяжная местная канальная с естественным побуждением применяется и в промышленных зданиях для удаления нагретого загрязненного воздуха от технологических печей, оборудования и т.п.

Смешанная система вентиляции (рисунок 3.9). Местные приточные и вытяжные системы самостоятельно применяются редко. Часто они являются составляющими смешанной системы вентиляции, в которой могут иметь место воздушное душирование, местная гравитационная вытяжка, местная механическая вытяжка. Обязательной составляющей являются также общеобменный механический или естественный воздухообмен.

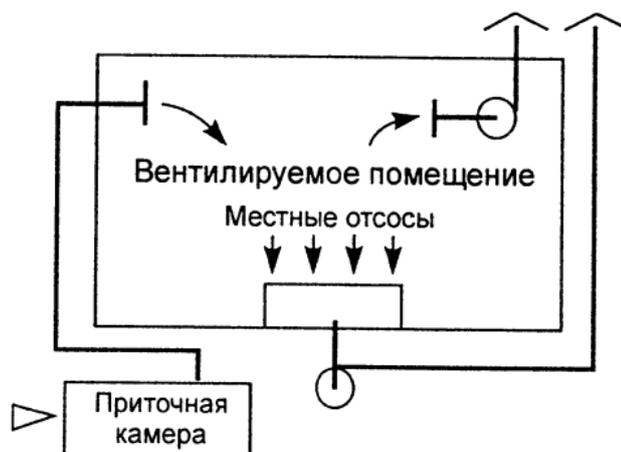


Рис. 3.9. Прямоточная приточно-вытяжная система с общеобменным притоком и местной вытяжкой

Смешанную систему вентиляции применяют по двум причинам:

1. эффективность местных отсосов не является абсолютной, какая-то часть вредных выделений от укрытых источников поступает в воздух помещения;
2. экономически нецелесообразно, а технически часто просто бывает невыполнимым устройство местной вытяжки от всех источников вредных выделений, поэтому в воздух помещения поступают вредные выделения от незащищённых местными отсосами источников.

Задача общеобменного воздухообмена при смешанной вентиляции состоит в удалении поступивших в объём помещения вредных выделений от незащищённых и, частично, от защищённых местными отсосами источников.

Наличие приведённых выше различных конструктивных решений вентиляции позволяет выбирать для каждого случая наиболее оптимальный вариант.

Сплит-системы вентиляции. Теплоизбытки эти системы (рисунок 3.10) удаляют с помощью холодильной машины, состоящей из двух блоков: наружного и внутреннего. В наружном смонтированы: холодильная машина, конденсатор и вентилятор воздушного охлаждения. Во внутреннем - испаритель и вентилятор, обеспечивающий циркуляцию воздуха через испаритель. Подача санитарной нормы воздуха обеспечивается либо устройством специальной приточно-вытяжной системы вентиляции, либо применением частичной рециркуляции.

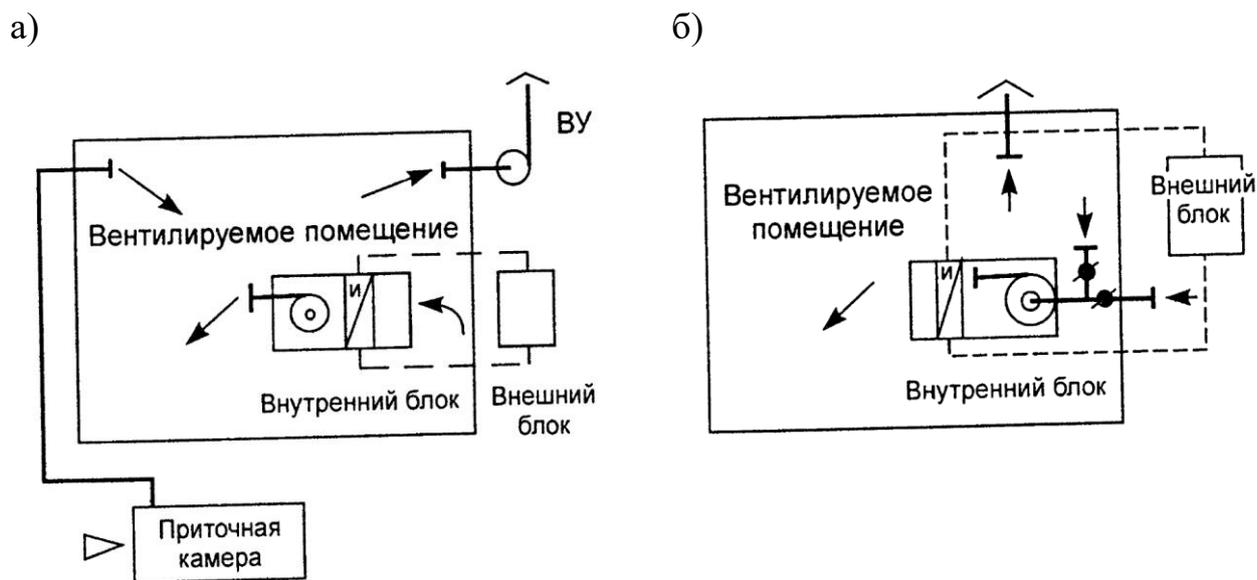


Рис. 3.10. Сплит-системы вентиляции: а – сплит-система с приточно-вытяжной установкой; б – сплит-система с частичной рециркуляцией приточного воздуха

Глава 2. Вентиляционные центры. Материалы и оборудование, применяемые при реконструкции систем вентиляции и кондиционирования воздуха. Проектирование при реконструкции систем вентиляции и кондиционирования воздуха. Техническое задание на реконструкцию систем вентиляции и кондиционирования воздуха

Забор, обработка и передача свежего наружного воздуха в систему вентиляции может осуществляться приточными камерами или приточными установками.

Приточные камеры служат для очистки приточного воздуха от пыли, подогрева его в холодный и переходный период года и создания давления, действием которого воздух перемещается по сети воздуховодов и каналов.

Камеры этого типа применяются и по настоящее время преимущественно в реконструируемых зданиях при недостатке места для размещения современных панельно-каркасных камер. Камеры в строительных конструкциях (рисунок 3.11) легче вписать в выделенный для их размещения объем помещения, стоимость их ниже стоимости приточных камер заводского изготовления (рисунок 3.12).

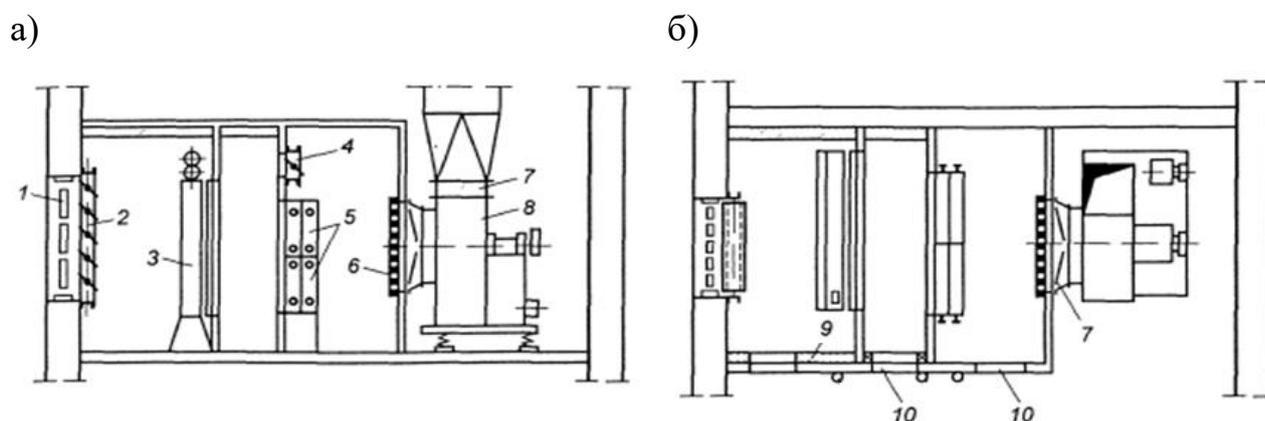
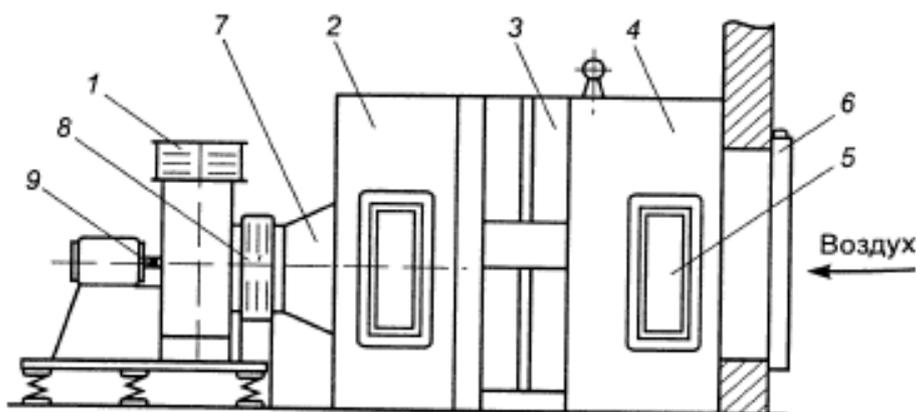


Рис.3.11. Приточная камера в строительных конструкциях:
а – разрез по профилю камеры; б – план приточной камеры

В приточных камерах располагается воздухозаборная решётка 1 входной утепленный клапан с приводом 2, фильтр воздуха 3, калорифер (воздухонагреватель) 5 и вентилятор 8. Воздухоприемный утепленный клапан, воздушный фильтр и калориферы устанавливаются в проёмах внутренних перегородок камеры, к которым и крепятся. Для регулирования температуры воздуха устанавливается обводной клапан 4, для возможности смешения нагретого воздуха после воздухонагревателя и холодного наружного воздуха в камере перед вентилятором. Для исключения механического повреждения вентилятора и безопасности эксплуатации устанавливается защитная решётка 6, а для

исключения передачи вибраций от вентилятора сети воздуховодов и строительным конструкциям между ними устанавливается гибкая вставка 7. В камерах, где находится холодный воздух устанавливается дополнительно слой тепловой изоляции 9, а проход в камеры для обслуживания установок организовывается через герметичные двери 10.

а)



б)

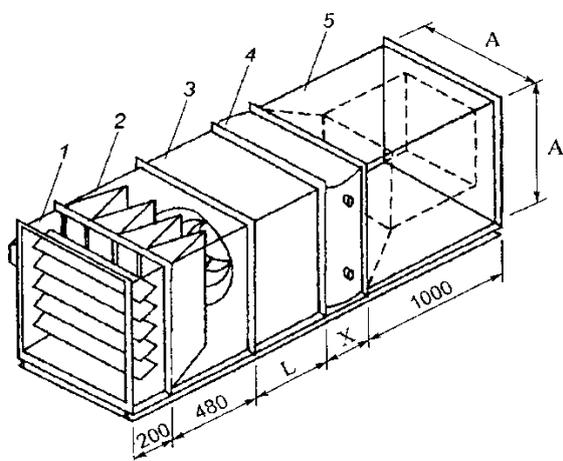


Рис. 3.12. Приточная камера заводского исполнения 2ПК: а – эскиз приточной камеры; б – внешний вид 1, 8 – гибкая вставка, 2 – соединительная секция, 3 – воздухонагреватели, 4 – воздушный фильтр, 5 – герметичная дверь, 6 – утеплённый клапан, 7 – конфузор, 9 – электродвигатель

В настоящее время применяются приточные установки заводского изготовления панельно-каркасной конструкции (рисунок 3.13). Состав

элементов таких установок тот же, что и камер в строительных конструкциях, однако, добавляется шумоглушитель, как отдельный модуль.

а)



б)

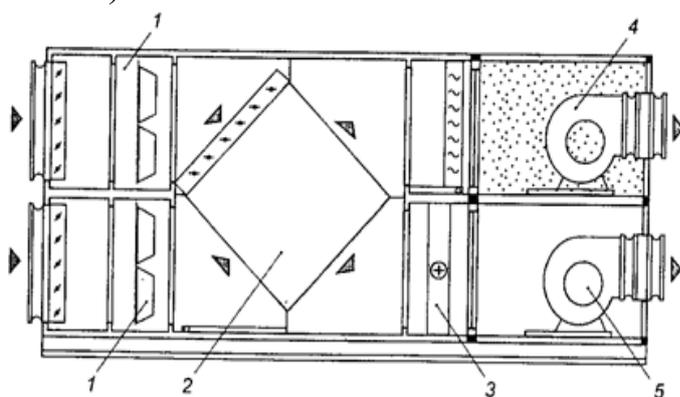


Рис. 3.13. Приточная установка панельно-каркасной (модульной) конструкции:

а – эскиз приточной установки; б – внешний вид 1 – приточный клапан, 2 – воздушный фильтр, 3 – секция вентилятора, 4 – воздухонагреватель, 5 – шумоглушитель

Нормативными актами (СП 60.133330.2016 раздел 11 «Энергоэффективность») предусматривается утилизация теплоты удаляемого воздуха. Это требование реализуется в комбинированных приточно-вытяжных камерах с поверхностными теплообменниками-теплоутилизаторами (рисунок 3.14).

а)



б)



Рис. 3.14. Комбинированная приточно-вытяжная установка с поверхностным теплоутилизатором

а – эскиз приточно-вытяжной установки; б – внешний вид

1 – воздушный фильтр, 2 – поверхностный теплоутилизатор, 3 – секция воздухонагревателя, 4 – секция вентилятора вытяжного воздуха, 5 – секция вентилятора приточного воздуха

Среди теплоутилизаторов системы вентиляции стоит выделить *роторные, пластинчатые, трубчатые* и *с промежуточным теплоносителем*. Каждая из конструкций теплоносителя имеет свои преимущества и недостатки, но основной задачей теплоутилизаторов является передача теплоты от нагретого вытяжного воздуха холодному приточному, при этом исключая перемешивание воздушных потоков.

Вытяжные установки гражданских зданий устанавливаются, как правило, на чердаке. В состав вытяжных установок могут входить панельно-каркасные модули с секцией фильтра, теплоутилизатора (при применении утилизации теплоты с промежуточным теплоносителем) и сам вентилятор. Часто в качестве вытяжной установки применяется отдельные вентиляторы, присоединённые к сети через гибкие вставки (рисунок 3.15). Вытяжные установки механической вентиляции не следует размещать над помещениями с постоянным пребыванием людей. Установка вентагрегатов на виброизоляторы и виброоснования являются обязательным требованием.



Рис. 3.15. Примеры установки радиальных вентиляторов в качестве вытяжной установки

В промышленности также, часто, применяются крышные вентиляторы (рисунок 3.16). При их установке недопустимо нарушать гидроизоляция крыш, так как место установки такого вентилятора может быть источником протечек.



Рис. 3.16. Крышные вентиляторы

В качестве вытяжных установок часто применяют канальные вентиляторы (рисунок 3.17). Основное их преимущество: для размещения практически не требуется место, так как вентилятор встраивается в сеть воздуховодов и каналов.



Рис. 3.17. Канальные вентиляторы

Существенным недостатком канальных вентиляторов является низкий коэффициент полезного действия, существенно меньший, чем у вентиляторов обычной конфигурации. Если в удаляемом воздухе не присутствуют значительные избытки влаги, то допускается применять канальные вентиляторы с электродвигателем размещённым в потоке удаляемого воздуха. В иных случаях применяются вентиляторы с электродвигателем вне воздуховода.

Централизованную вентиляцию гражданских зданий принято устраивать по следующей схеме: приточные камеры и установки – в подвале, вытяжные

вентиляторы – на чердаке. Помещения для размещения вентиляционного оборудования следует размещать в центральной части здания. Такое положение позволяет обходиться сетью воздуховодов небольшой протяжённости, экономить воздуховоды и электроэнергию.

Присоединение камер и кондиционеров к коридору наружного воздуха может быть односторонним и двухсторонним (рисунок 3.18)

Сечение канала, соединяющего шахту и коридор свежего воздуха, выбирается из условия, чтобы скорость воздуха не должна превышать 3,0 м/с.

Расстояния между соседними установками или камерами должны обеспечивать возможность проведения работ по обслуживанию и должны быть не менее 0,7 м.

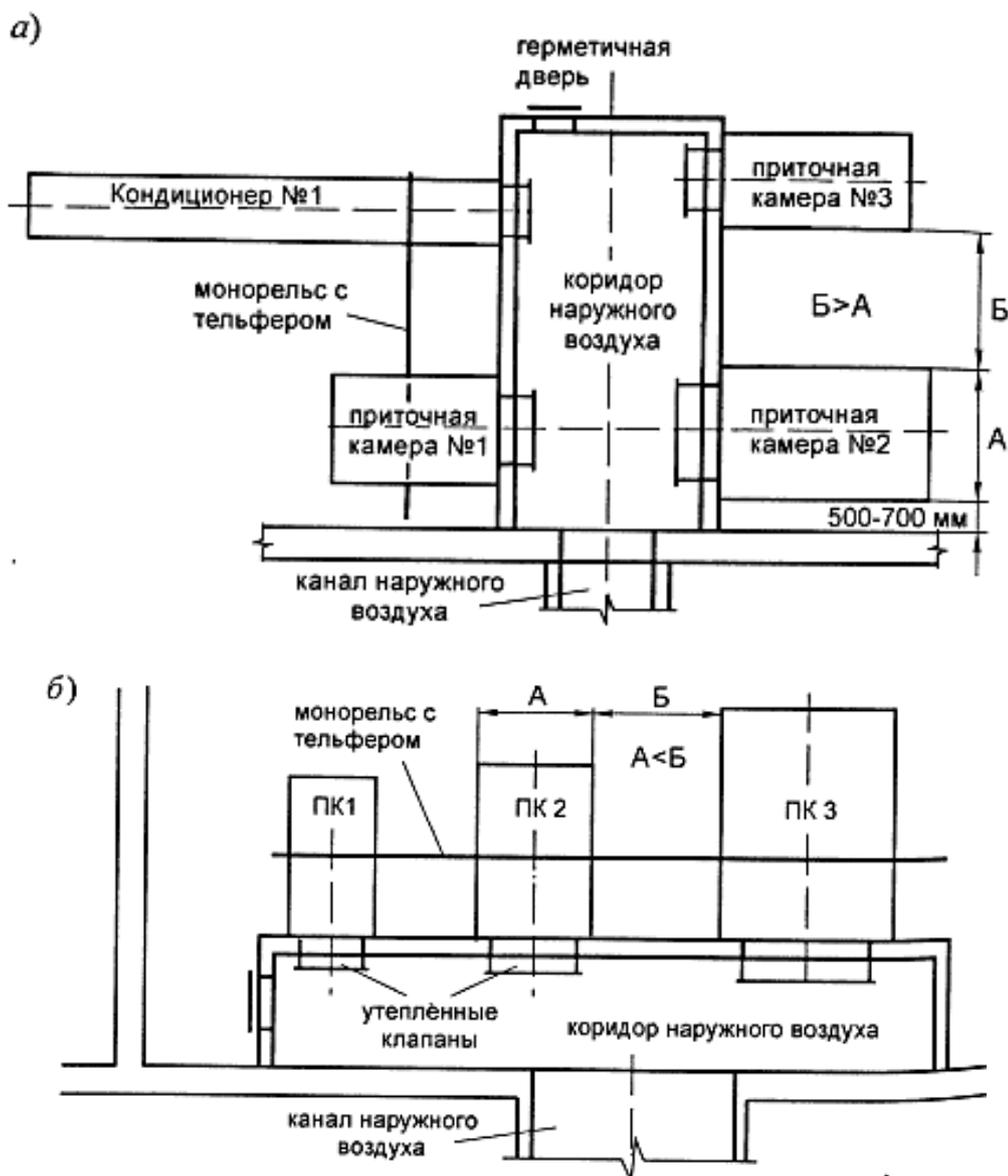


Рис. 3.18. Присоединение камер к коридору наружного воздуха:

а – одностороннее; б – двухстороннее

Шахты, через которые забирается воздух, могут быть приставными и выносными (3.19). На данных шахтах необходима установка жалюзийной решётки, предохраняющей от попадания в шахту посторонних предметов и осадков. Низ воздухозаборного отверстия следует размещать на высоте более 1 м от уровня устойчивого снегового покрова, но не ниже 2 м от уровня земли.

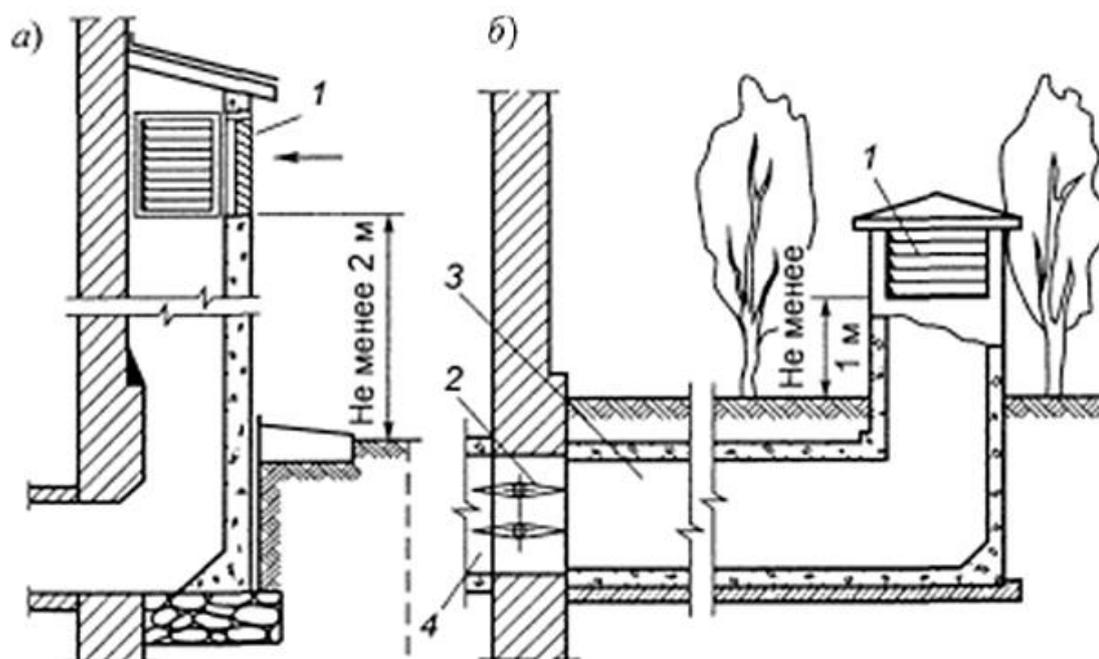


Рис. 3.19. Воздухозаборные шахты: а – приставная; б – выносная. 1 – воздухоприточные решётки, 2 – утеплённый клапан, 3 – тоннель для подачи воздуха к коридору наружного воздуха, 4 – коридор наружного воздуха

Основные требования к вентиляционным центрам

Помещения для вентиляционного оборудования должны быть вентилируемыми и обеспечивать безопасное выполнение ремонта, монтажа и наблюдения за установками. Они должны оборудоваться монтажными проёмами и грузоподъёмными приспособлениями согласно строительным нормам и правилам.

На случай возникновения пожара следует предусмотреть специальные устройства, обеспечивающие отключение вентиляционных систем, а также

включение, при необходимости, систем аварийной противодымной вентиляции, в соответствии с требованиями строительных норм и правил.

Воздухозабор приточных систем вентиляции должен быть предусмотрен из мест, исключающих попадание в систему вентиляции вредных и взрывоопасных паров, газов и пыли, и должен быть удалён или изолирован от мест вентвыбросов.

Устройство выбросов воздуха от систем общеобменной и аварийной вытяжной вентиляции должно обеспечивать эффективное рассеивание и исключать возможность взрыва в зоне выброса и образования взрывоопасных смесей над территорией предприятия, в том числе у стационарных источников зажигания.

Пересечение выхлопными воздуховодами крыши производится через специальные конструктивные элементы. В случае одиночного воздуховода в месте пересечения воздуховодом крыши с рулонным покрытием устанавливается металлический или железобетонный стакан (рисунок 3.20).

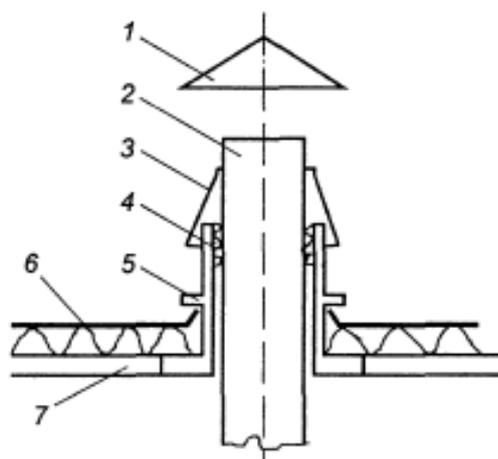


Рис. 3.20. Проход вытяжного воздуховода через плоскую кровлю:

1 – зонт, 2 – выхлопной воздуховод, 3 – «юбка», 4 – бетонный «стакан», 5 – выступ, 6 – кровля, 7 – бесчердачное покрытие

Шум в системах вентиляции и методы борьбы с ним.

Звуком называют волновое колебание упругой среды, создающее в ней дополнительное переменное давление. Звук какой-либо одной строго

определенной частоты может быть воспроизведён камертоном. Подавляющее большинство звуков характеризуется совокупностью различных частот и представляют собой сложные звуки. Но даже в сложных звуках возможна определенная повторяющаяся тональность.

Шумом называется сложный звук, не содержащий ясно выраженных частотных составляющих.

В быту шумом часто называют нежелательные звуки, которые сопровождают работу того или иного аппарата или машины. Для оценки шумов служат спектрограммы, в которых звуковая энергия распределена по частотам или частотным полосам.

Физиологические показатели оценки звука. Высота тона определяется частотой колебаний: чем больше частота, тем выше тон.

Человек с нормальным слухом слышит звуки в диапазоне колебаний от 20 до 20000 Гц. Голос человека создаёт тоны от 80 до 1300 Гц. В музыке пользуются тонами от 30 до 4000 Гц. Ухо человека по-разному воспринимает звуки различных частот. Наиболее чувствительно оно к высоким тонам. Для связи физических и физиологических показателей оценки звука используют тон с частотой 1000 Гц, с уровнем которого сравнивают уровни звуковых давлений других равногромких звуков.

Уровнем громкости (оцениваемым в фонах) данного звука называют уровень звукового давления, дБ, равногромкого с ним звука с частотой 1000 Гц.

Шум, создаваемый технологическим и вентиляционным оборудованием, оказывает негативное воздействие на человеческое самочувствие и здоровье. Шумовой фон в помещениях регулируется СП 51.13330.2011 «Защита от шума», ГОСТ 12.1.029-80 «Средства за щиты от шума» и ГОСТ 12.1.003-83 «Шум. Общие требования безопасности».

Допустимый уровень шума зависит от назначения помещения и в некоторых случаях от времени суток.

Источником шума в системах вентиляции являются вентиляторы и электродвигатели вентиляторов, а также движение воздуха в каналах и воздуховодах.

Е.Я. Юдин, исследовавший шум вентиляционных установок, указывает на три основные составляющие аэродинамического шума, создаваемого вентилятором:

1. Вихревой шум - следствие образования вихрей и периодического срыва их при обтекании элементов вентилятора потоком воздуха.
2. Шум от местных неоднородностей потока, образующихся на входе и выходе из колеса и приводящих к нестационарному обтеканию лопаток и неподвижных элементов вентилятора, расположенных около колеса.
3. Шум вращения - каждая движущаяся лопатка колеса вентилятора является источником возмущения воздушной среды и образования вихрей. Доля шума вращения в общем шуме вентилятора обычно незначительна.

Колебания элементов конструкции вентиляционной установки, часто вследствие неудовлетворительной балансировки колеса, являются причиной механического шума. Механический шума вентилятора обычно имеет ударный характер, пример тому - стук в зазорах изношенных подшипников.

Шум, создаваемый вентиляционной установкой, передаётся в помещения следующими путями:

- а) по воздушной среде внутри воздуховодов через приточные и вытяжные решётки или через шахты вытяжных систем в атмосферу;
- б) через стенки транзитных воздуховодов в помещение, по которому они проложены;
- в) по воздушной среде, окружающей вентиляционную установку, к ограждающим конструкциям камеры и через них в смежные помещения.

Каждый из перечисленных путей передачи шума определяет соответствующие мероприятия, которые должны быть предусмотрены для уменьшения шума в помещениях с нормируемым уровнем звука.

Шумы нормируют исходя из допустимого воздействия их на организм человека, при котором шум или вообще не оказывает влияния на самочувствие человека или это влияние незначительно.

Допустимые уровни звукового давления на постоянных рабочих местах в производственных помещениях, в жилых и общественных зданиях, а также на территории жилой застройки и промышленных объектов строго ограничиваются действующими санитарными нормами. Шумы нормируются в девяти октавных полосах со среднегеометрическими частотами 31,5; 63; 125; 250; 500; 1000; 2000; 4000 и 8000 Гц.

При нормировании допустимого уровня звукового давления учитывается физиологическое воздействие на человека звуков различной частоты. Низкие частоты воспринимаются более благоприятно, нежели высокие, поэтому, например для гражданских зданий допустимый уровень шума при частоте 63 Гц в два с лишним превышает уровень звукового давления при 8000 Гц.

Снижение уровня звукового давления производят комплексом следующих мероприятий:

1. Установкой малошумных вентиляторов.
2. Выбор оптимальных режимов работы вентиляторов (максимальный КПД, снижение окружной скорости).
3. Ограничение скорости воздуха в сети и её элементах: до 5-6 м/с в магистральных воздуховодах и до 2-4 м/с в ответвлениях.
4. Применение воздуховодов, обладающих повышенной способностью к поглощению звука стенками (пенопластовые или облицованные фольгой «Пенофол»).
5. Изменением акустических качеств помещения с помощью звукопоглощающих облицовок.
6. Установкой шумоглушителей.
7. Облицовка внутренней поверхности воздуховодов звукопоглощающими материалами.

В настоящее время конструкции панельно-каркасных приточных камер и кондиционеров предусматривают включение шумоглушителей в конструкцию панельно-каркасных камер в качестве отдельного модуля. В зависимости от назначения установки шумоглушитель может устанавливаться:

- до вытяжной камеры (3.21 а), чтобы шум от вентилятора не шёл против потока воздуха к вытяжным решёткам в обслуживаемых помещениях;
- после приточной камеры (3.21 б), чтобы шум от вентилятора не шёл по потоку воздуха к воздухораспределителям в обслуживаемых помещениях;
- перед и после приточной камеры (3.21 в), чтобы шум от вентилятора не шёл по потоку воздуха к воздухораспределителям в обслуживаемых помещениях, а также не шёл на улицу через воздухозаборную решётку. Такой вариант, как правило, применяют, при установке приточной камеры непосредственно к наружной стене, если эта стена расположена в людных местах.

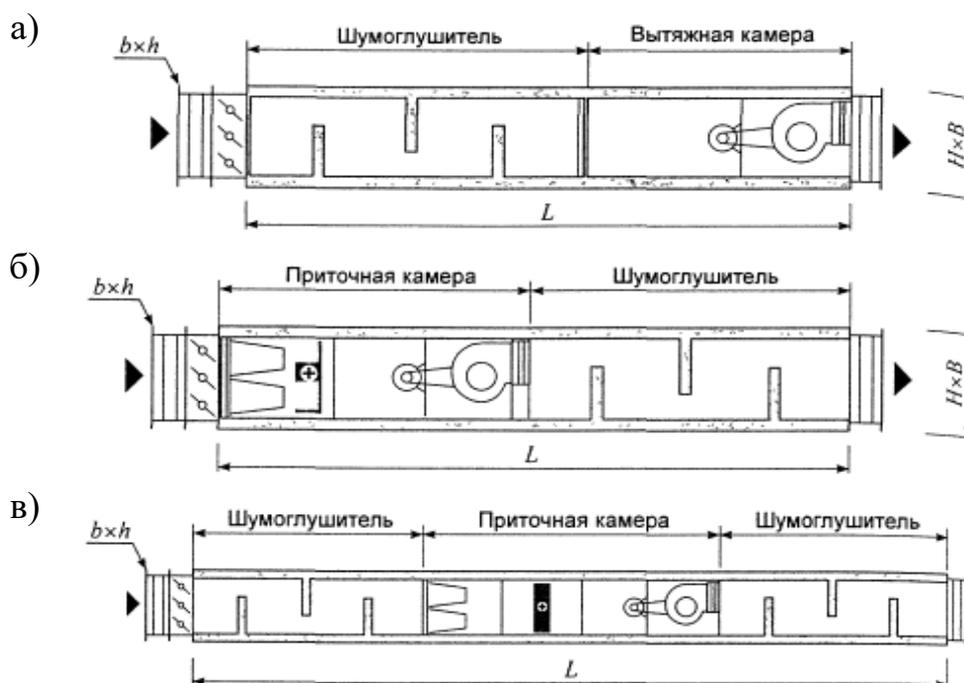


Рис. 3.21. Варианты установки модуля (секции) шумоглушителя

Шумоглушители можно разделить на две категории: пассивные и активные. В пассивных шумоглушителях используются звукопоглощающие материалы или особенности поглощения и отражения звука от конструкций шумоглушителя. Активные шумоглушители для гашения шума создают звук с

амплитудой, отстающий на половину длины волны от звука, который гасится. В результате наложения волн происходит глушение шума.

В вентиляционных установках применяют глушители диссипативного действия, в которых происходит рассеяние звуковой энергии всех частот. Глушителями диссипативного действия являются: трубчатые, пластинчатые и сотовые.

В качестве звукопоглощающего слоя шумоглушителей диссипативного действия применяют мягкие маты из супертонкого стекловолна или базальтового волокна плотностью 15-20 кг/м³, в вытяжных - полужёсткие плиты из стекловолна плотностью 30-40 кг/м³ или минераловатные плиты (80 кг/м³).

Трубчатый шумоглушитель (рисунок 3.22) выполняется в виде воздуховода, перфорированного на некотором протяжении. Общий процент перфорации должен составлять не менее 20 % площади поверхности шумоглушителя. Толщина звукопоглощающего слоя в трубчатых глушителях примерно 100 мм. Проходное сечение для воздуха у трубчатых глушителей обычно делают не более 500х500 мм, так как превышение указанных размеров приводит к заметному снижению шумопоглощающих свойств.

а)



б)



Рис. 3.22. Трубчатые шумоглушители: а – круглого сечения; б – прямоугольного сечения

Трубчатые шумоглушители размещаются на вертикальных или горизонтальных участках сети воздуховодов и не требуют практически дополнительных площадей для размещения. Недостаток - меньшая, по сравнению с пластинчатыми и сотовыми шумопоглощающая способность.

Основным элементом пластинчатого шумоглушителя (рисунок 3.23) является металлическая (часто из оцинкованной стали) пластина-параллелепипед с перфорированными боковыми стенками, в который помещён звукопоглощающий материал в чехле из ткани. Толщина средних пластин может составлять 100, 200, 400, и 800 мм. Параметры перфорации, звукопоглощающие материалы, ткань чехла те же, что и у трубчатого. Боковые стенки кожуха шумоглушителя могут выполняться из стального листа, либо в виде шумопоглощающих пластин с толщиной в 50% от срединных.



Рис. 3.23. Секция пластинчатого шумоглушителя

В настоящее время сотовые шумоглушители используются довольно редко, но при реконструкции зданий могут встречаться. Сотовые шумоглушители набираются из ячеек, часто с размерами 500x500x500 мм со сквозным каналом для прохода воздуха. Ячейка заполнена шумопоглощающими материалами, указанными выше. Стенки сквозного канала - перфорированные. Ячейки укладываются в кожух, в количестве и с конфигурацией, обеспечивающей необходимые параметры работы глушителя (общая площадь поперечного сечения, длина). Традиционное размещение сотового шумоглушителя - на полу вентиляционной камеры или подвала с подводом воздуха сверху, так как он заметно тяжелее пластинчатого равных параметров.

В шумоглушителях активного типа (рисунок 3.24) используются как диссипативный, так и эффект нейтрализации шума воздействием эквивалентного шума, отстающего от основного на половину длины волны,

характерный для камерного шумоглушителя. Активные системы проектируются на конкретный спектр шума, наиболее эффективны для подавления низкочастотного шума, которые с трудом подавляются традиционными конструкциями шумоглушителей, описанными выше. Одна из конструкций активной системы подавления шума состоит из трубчатого шумоглушителя, на торцах которого размещены: микрофон детектирования на входе и контрольный на выходе из шумоглушителя.

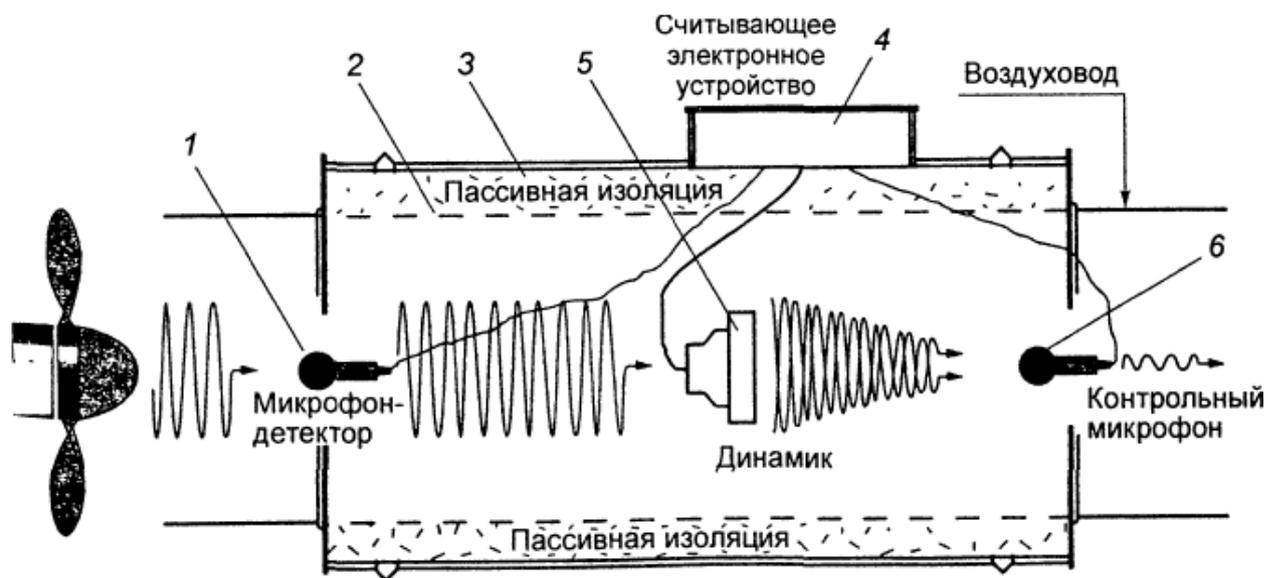


Рис. 3.24. Принципиальная схема шумоглушителя активного типа:

1 – микрофон детектирования шума на входе в шумоглушитель; 2 – внутренняя перфорированная оболочка; 3 – диссипативная изоляция; 4 – электронное вычислительное устройство-генератор подавления шума; 5 – источник подавления шума (громкоговоритель); 6 – контрольный микрофон на выходе

Микрофон детектирования воспринимает входящий звук и передает его на электронное вычислительное устройство, которое определяет спектр частот и вырабатывает электрические сигналы звука, подавляющего шум, и отстающий от основного на половину длины волны, которые передает на громкоговоритель. В результате сложения звуковых волн основного и генерируемого шума происходит гашение. Контрольный микрофон на выходе контролирует уровень звукового давления на выходе из шумоглушителя и вносит необходимые коррективы в работу электронного генератора подавления шума.

Шум может гаситься так же в элементах вентиляционной сети:

- по длине воздуховодов;
- коленах под углом 90° ;
- отводах или плавных поворотах;
- от открытого конца воздуховодов;
- разветвлений в сети воздуховодов.

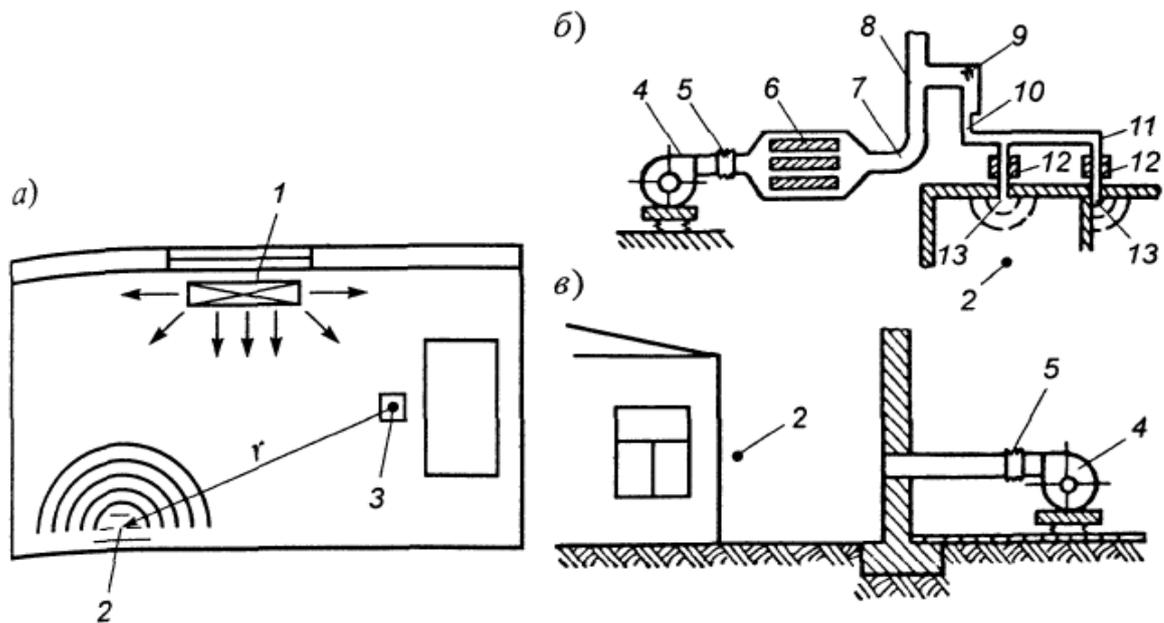


Рис. 3.25. Различные случаи взаимного расположения источников шума и расчётной точки:

а – источник шума и расчётная точка находятся в одном помещении; *б* – источник шума и расчётная точка находятся в различных помещениях; *в* – источник шума находится в помещении, а расчётная точка – на прилегающей территории

1 – автономный кондиционер; *2* – расчётная точка; *3* – плафон, через который поступает шум от вентилятора, *4* – вентилятор на виброизолирующем основании, *5* – гибкая вставка; *6* – центральный глушитель; *7* – плавный поворот воздуховода; *8* – разветвление воздуховода, *9* – лопатки Прандтля, установленные в колене; *10* – внезапное сужение потока, *11* – колено 90° ; *12* – вспомогательный

Основы акустического расчёта вентиляционной системы. Расчётным для выбора шумоглушителя является помещение, ближайшее по сети воздуховодов к вентилятору. В помещении выбирается расчётная точка, относительно которой производится акустический расчёт. Точка выбирается таким образом:

- а) наименьшее из расстояний от вытяжной или приточной решётки до рабочего места;
- б) непосредственно перед приточной и вытяжной решёткой, если места постоянного пребывания людей размещаются под ними;
- в) вблизи стены здания с источником шума, воздухозабора или выброса воздуха вентилятором.

Воздушные каналы и воздуховоды.

Для транспортировки воздуха могут применяться каналы, вентиляционные шахты и воздуховоды.

При обследовании реконструируемых зданий могут встречаться следующие варианты устройства вертикальных каналов, устроенных в кирпичных стенах (рисунок 3.26):

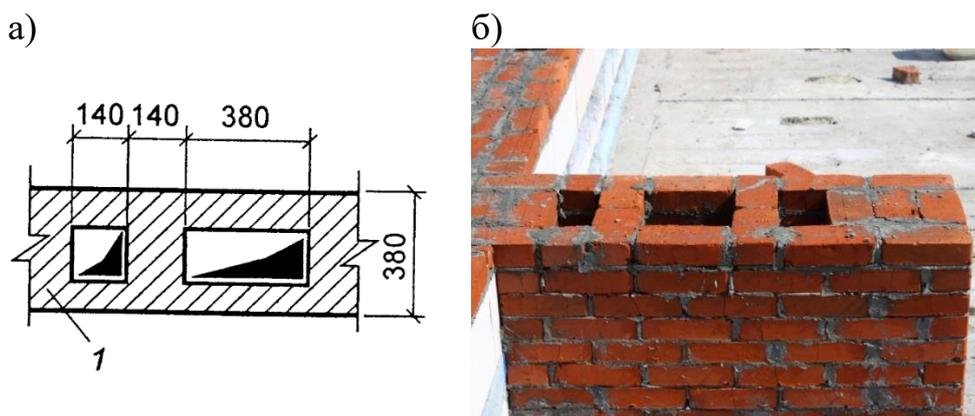


Рис. 3.26. Вертикальные воздушные каналы:

а – эскиз каналов в кирпичной стене; б – устройство канала в кирпичной стене, 1 – кирпичная кладка

Минимальное сечение вентиляционных каналов, устраиваемых в толще кирпичных стен – полкирпича на полкирпича (140x140 мм). Толщину стенок каналов и толщину простенков между одноименными каналами принимают не менее размера в полкирпича, поэтому наименьшая толщина внутренней стены, пригодной для размещения в её толще вентиляционного канала - полтора кирпича.

Толщина простенков между разноимёнными каналами (приточными и вытяжными) должна быть не менее размера кирпича (250 мм), одноименными - полкирпича, а размеры каналов должны быть кратными размеру в полкирпича.

Также одним из вариантов устройства воздушных каналов в строительных конструкциях, это использование приставных каналов (рисунок 3.27):

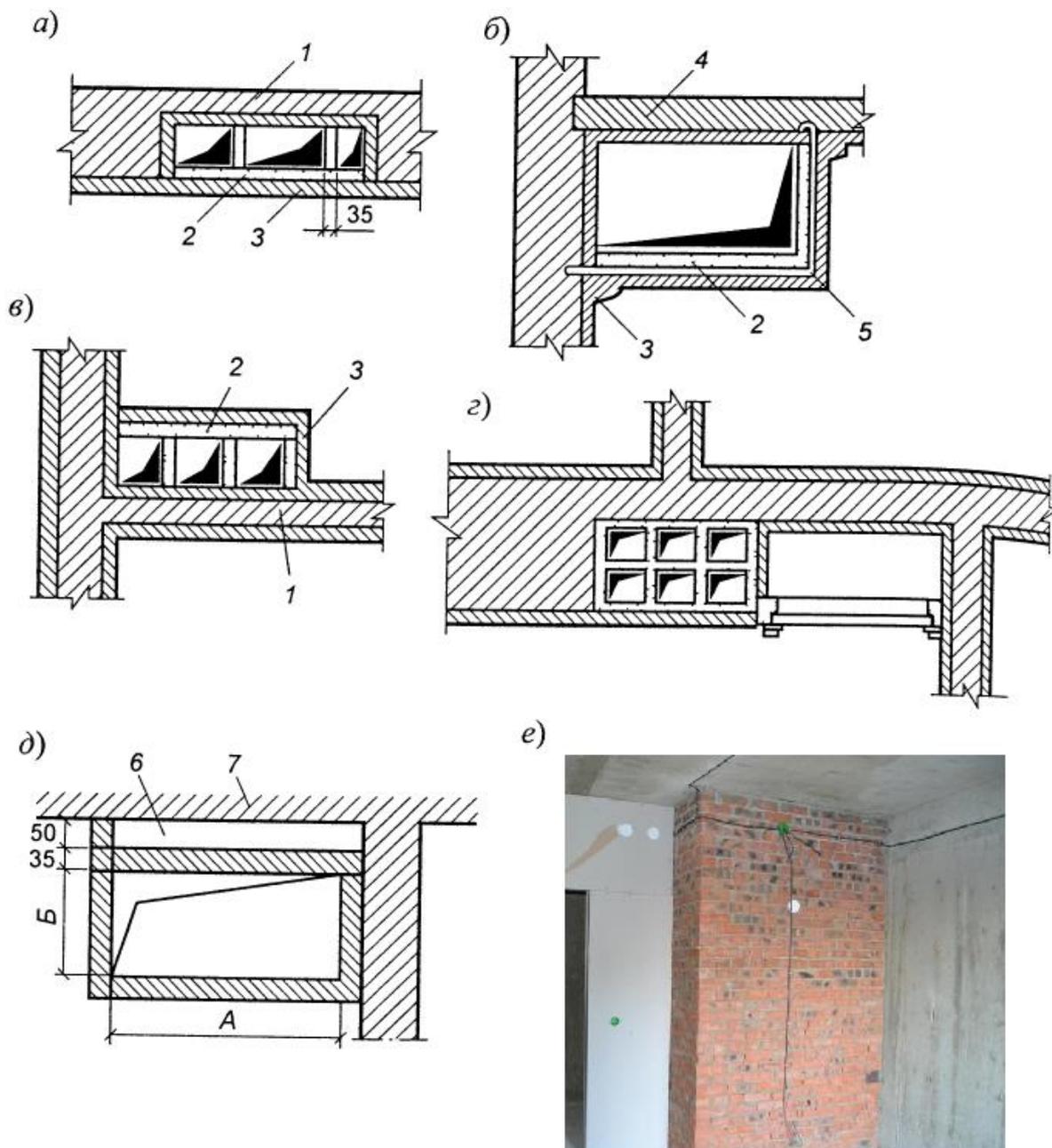
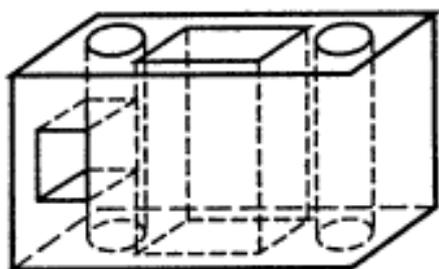


Рис. 3.27. Конструкции вентиляционных каналов

а – в борозде стены, заделываемый плитой; *б* – подвешено горизонтального, *в* – приставных (пристенных) вертикальных; *г* – скомпонованных со встроенным шкафом; *д* – приставной канал около наружной стены; *е* – внешний вид пристроенного канала из кирпичной кладки: 1 – кирпичная стена; 2 – шлакогипсовые плиты; 3 – штукатурка; 4 – перекрытие; 5 – подвеска из стальной полосы или проволоки $d = 6$ мм; 6 – герметичная воздушная прослойка; 7 – наружная стена

Для организации естественной системы вентиляции (с естественной вытяжкой и неорганизованным притоком) в жилых зданиях, как правило, применяются вентиляционные (вытяжные) шахты, выполненные в блоках-панелях (рисунок 3.28):

а)



б)



в)



г)

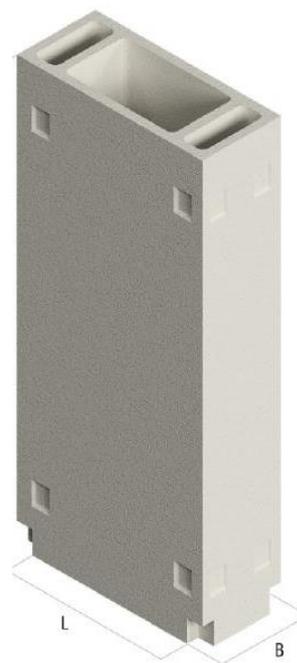


Рис. 3.28. Вентиляционные блок-панели: а – эскиз вентиляционной шахты; б, в – варианты установки модульной шахты в здании; г – вариант двухсторонней вентиляционной шахты

Воздуховоды могут изготавливаться из различных материалов:

- стальные;
- фторопластовые;

- полиэтиленовые;
- винилпластовые;
- стеклотканевые;
- тканевые.

Стальные воздуховоды изготавливаются из стали холоднокатаной по ГОСТ 19904-90 толщиной от 0,5 до 1,4 мм.

Предпочтительными к применению являются круглые воздуховоды, так как они механически прочнее, при их изготовлении применяется меньшее количество стали, и следовательно они дешевле. Прямоугольные воздуховоды применяют в стеснённых местах, где недостаточно места для размещения круглых воздуховодов.

Как правило, диаметр круглых стальных воздуховодов выбирают из следующего перечня: 100, 125, 160, 200, 250, 315, 400, 500, 630 мм и так далее. Данные размеры приняты, чтобы минимизировать отходы листового металла при изготовлении.

Для соединения участков вентиляционных систем, применяются различные элементы, такие как переходы, крестовины, тройники, камеры статического давления.

Фторопластовые воздуховоды, бывают твёрдыми и гибкими (рисунок 3.29). Твёрдые воздуховоды изготавливаются из фторопластовых труб, которые обладают низким аэродинамическим сопротивлением и не подвержены коррозии. Такие воздуховоды употребляются в технических установках, имеющих повышенные требования по экономичности и бесшумности, применяются, в основном, в военно-промышленном комплексе, медицине и научных лабораториях. Недостатком является сложность изготовления воздуховодов и относительная дороговизна. Конструктивно представляют собой отрезки фторопластовых труб и фасонные детали, соединяемые при помощи посадки «в натяг» или при помощи сварки.



Рис. 3.29. Фасонные детали стальных воздуховодов

Гибкие фторопластовые воздуховоды имеют большую стоимость и аэродинамическое сопротивление в силу своей конструкции. Но удобны для трассировки в комплексе с подвесными потолками.

а)



б)



Рис. 3.30. Фторопластовые воздуховоды: а – жёсткие; б – гибкие

Полиэтиленовые воздуховоды (рисунок 3.31) также не подвержены коррозии, дешёвые, обладают низким аэродинамическим сопротивлением. Удобны в монтаже, и есть возможность «подгонки» по месту. Недостатком полиэтиленовых воздуховодов является крайне низкая огнестойкость, не допускается применять в промышленной вентиляции.



Рис. 3.31. Полиэтиленовые воздуховоды

Виниловые воздуховоды (рисунок 3.32) применяются в промышленных производственных зданиях с агрессивной рабочей средой, химических лабораториях. Технологически состоят из листов винила, соединённых между собой при помощи сварки, либо изготавливаемые литьём.

Недостатками воздуховодов из винила являются относительная дороговизна и потеря прочности при отрицательных температурах.

а)



б)

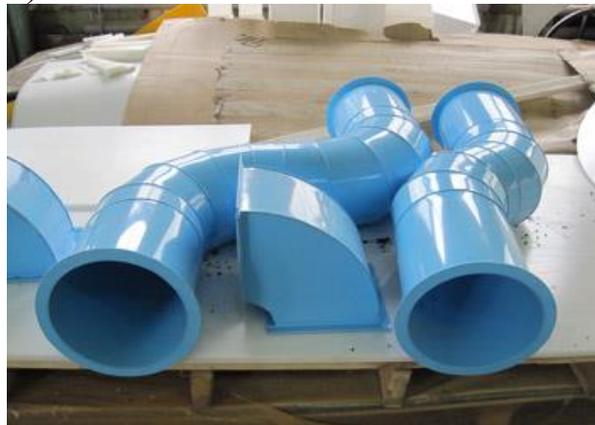


Рис. 3.32. Виниловые воздуховоды:

а – собранные из листов; б – изготовленные литьём

Воздуховоды из стеклоткани (рисунок 3.33) имеют металлический каркас. Используются такие воздуховоды в качестве фрагментов системы вентиляции, требующих сложной конфигурации. Наиболее часто применяются при

подсоединении вентиляторов, вентиляционных решёток и распределителей к воздушной сети.

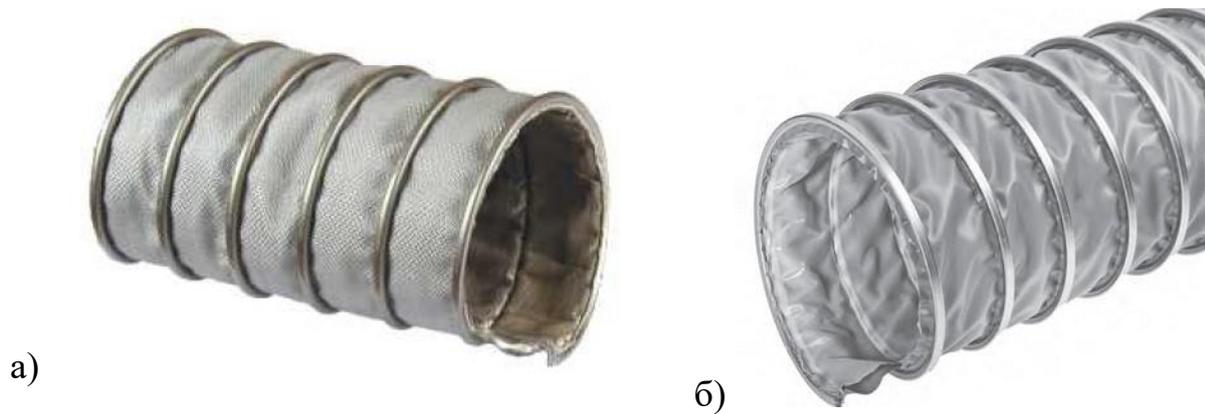


Рис. 3.33. Стеклотканевые воздуховоды

Тканевые воздуховоды (рисунок 3.34) обладают следующими преимуществами:

1. Минимальные сроки и лёгкость установки.
2. Простота конструктивных элементов.
3. Гигиена (возможность стирать воздуховоды).

Недостатками является низкая плотность воздуховодов, потеря формы, при отключении вентиляции, изменение площади сечения при физическом воздействии.



Рис. 3.34. Тканевые воздуховоды

Воздуховоды бывают четырёх классов плотности: А, В, С, D (согласно ГОСТ Р ЕН 13779). В системах общеобменной вентиляции, согласно СП 60.13330.2016, должны применяться воздуховоды класса плотности В. Воздуховоды могут предусматриваться более плотными по заданию на проектирование. Критерием выбора класса герметичности является допустимый процент утечки воздуха в системе в условиях эксплуатации. Расчёт регламентирован п. 7.11.8 СП 60.13330.2016.

Воздухораспределители.

Перенос конвективной теплоты, паров, газов и пыли в помещении осуществляется струями. В результате взаимодействия приточных струй, конвективных струй от источников теплоты и холодных поверхностей, и циркуляционных потоков воздуха помещения, вовлекаемого в движение этими струями, формируются поля скорости, температуры и концентрации загрязняющих веществ.

Под приточной струёй понимают поток воздуха с расширяющимися волнообразными границами в направлении истечения, образованный принудительным истечением воздуха из отверстия воздухораспределителя. В зависимости от направления скорости истечения приточные струи делят на сосредоточенные, у которых векторы скорости истечения параллельны, и рассеянные, у которых векторы скорости расходятся.

К сосредоточенным струям относят компактные, плоские и прямоугольные струи, образующиеся соответственно при истечении из круглого (квадратного) отверстия, щели (соотношение сторон больше 20) и прямоугольного отверстия.

Рассеянными струями будут веерные и конические струи. Различают полные веерные струи с углом рассеивания $\beta=360^\circ$ и неполные веерные струи с меньшим углом. В веерных струях векторы скорости истечения расходятся в одной плоскости, в полых конических струях векторы скорости расходятся в пространстве по боковой поверхности конуса. Компактные, веерные и полые конические струи имеют ось симметрии.

Если в начале истечения при помощи специального закручивающего устройства придать воздуху вращательное движение, то такие струи называют закрученными. В закрученной струе параметры воздуха на оси струи снижаются с большей интенсивностью, чем в обычной струе. Постепенно, по мере удаления от начала истечения закрученная струя трансформируется в прямоточную, приобретая большую площадь поперечного сечения, чем прямоточная компактная струя.

Струю, распространяющуюся вдоль плоскости, называют настилающей или полуограниченной. При подаче воздуха на расстоянии менее или равном 0,3 м образуется застилающаяся струя, если расстояние от оси выпуска струи до потолка более 0,8 м, считают, что струя не будет настилаться на потолок.

Приточную струю называют свободной, если на движение воздуха не оказывают влияние ограждения, оборудование и соседние струи, стеснённой, если она распространяется в ограниченном пространстве

Струи развиваются в помещении как свободные до тех пор, пока площадь их поперечного сечения $F_{\text{стр}}$ не достигнет величины, равной примерно 25 % площади помещения $F_{\text{пом}}$, приходящейся на одну струю. Начиная с первого критического сечения, когда $F_{\text{стр}} \geq F_{\text{пом}}$, струя считается стеснённой вследствие тормозящего влияния индуцированного ею обратного потока. При подаче воздуха несколькими параллельными струями может происходить их взаимодействие, если параллельные струи направлены в одну сторону, то векторы скоростей складываются, и общая скорость возрастает, если параллельные струи направлены навстречу друг другу, то результирующая скорость уменьшается.

Приточные струи могут быть изотермическими, когда температура воздуха в струе равна температуре воздуха помещения, или неизотермическими: охлаждёнными или нагретыми, когда температура воздуха в струе отличается от температуры воздуха помещения.

Развитие приточных неизотермических струй происходит под влиянием инерционных и гравитационных сил, возникающих за счёт разности плотности охлаждённого и нагретого воздуха. В зависимости от соотношения сил изменяется траектория, дальнобойность струи, значения параметров воздуха на оси. Струи, выпущенные горизонтально или под углом к горизонтальной плоскости под влиянием гравитационных сил, отклоняются вниз, если они охлаждены, или вверх, если они нагреты. При вертикальной подаче нагретого воздуха сверху вниз компактные, конические и неполные веерные струи затормаживаются на некотором расстоянии от места выпуска.

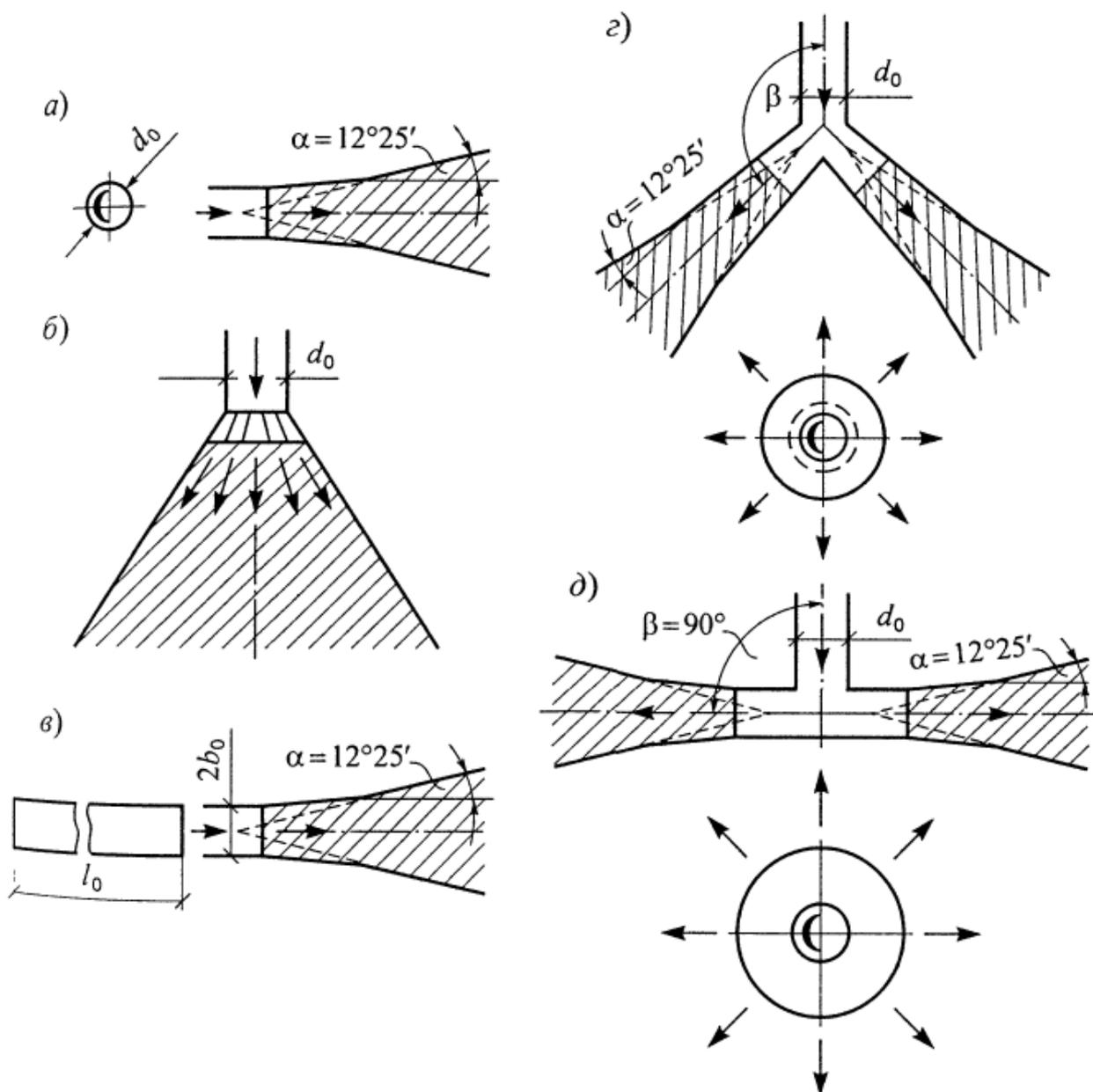


Рис. 3.35. Схемы струй различной формы: а – компактная осесимметричная; б – коническая; в – плоская; г – кольцевая или полная коническая; д – полная веерная

Подача приточного воздуха в рабочую зону помещения производят турбулентными струями, которые формируются воздухораспределителями. В технической литературе эти устройства называют приточными насадками, приточными патрубками и просто насадками и патрубками.

Воздухораспределители размещают как в рабочей, так и в верхней зонах помещения. Подача струями позволяет избежать загромождения объёма

помещения воздуховодами, уменьшить их протяжённость и капитальные затраты на устройство вентиляции.

Подвижность воздуха в зоне действия струи - повышенная, а температура, если приточная струя неизотермическая, может существенно отличаться от температуры рабочей зоны. Нормы накладывают ограничения на эти отклонения.

В процессе своего перемещения воздух турбулентной струи эжектирует воздух помещения, скорость и избыточная температура в струе уменьшаются, и отклонения от параметров воздуха рабочей зоны могут достигнуть приемлемых значений.

Воздухораспределители позволяют формировать струи: компактные, веерные, плоские, конические, закрученные и др. Каждый вид струй обладает собственной способностью к затуханию. Эта способность оценивается коэффициентами затухания осевой скорости m и избыточной температуры n . Чем меньше m , тем менее дальнобойная струя.

Указанные обстоятельства объясняют многообразие конструкций воздухораспределителей, которое имеет место.

Воздухораспределители могут быть классифицированы:

1. *по месту установки:*

- устанавливаемые непосредственно в рабочей зоне;
- устанавливаемые вне рабочей зоны.

2. *по способу подачи приточного воздуха:*

- непосредственно в рабочую зону;
- сосредоточенно, выше рабочей зоны (так называемая «сосредоточенная подача»);
- настилающимися на потолок или не настилающимися струями;
- наклонными струями в направлении рабочей зоны с высоты 3-6 м;
- сверху вниз в направлении рабочей зоны с высоты не более 6 м от пола.

В качестве воздухораспределительных устройств применяются различные устройства. На рисунках 3.36-3.42 приведены наиболее распространённые воздухораспределители для гражданских зданий.

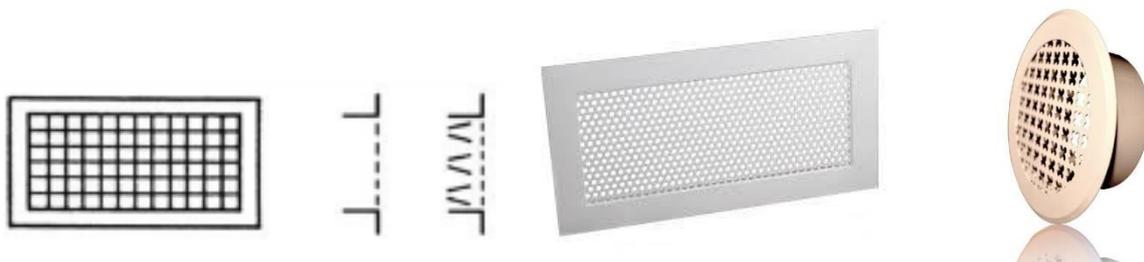


Рис.3.36. Перфорированная решётка



Рис.3.37. Решётка с горизонтальными пластинами



Рис. 3.38. Решётка с вертикальными пластинами



Рис. 3.39. Круглые сопла



Рис.3.40. Распределительные конусы

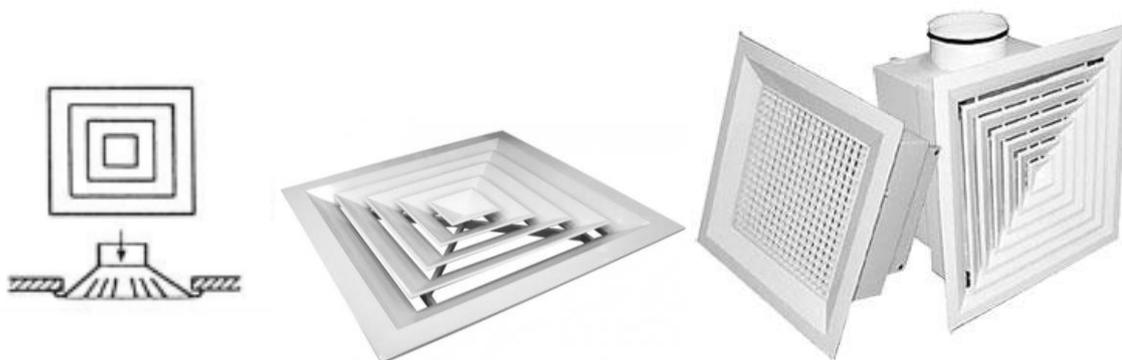


Рис. 3.41. Квадратные распределители



Рис. 3.42. С завихрением воздушного потока

Широкое применение в системах вентиляции получили камеры статического давления (КСД), предназначенные для распределения и выравнивания воздушного потока, подводимого к диффузору. КСД, как правило, представляет собой металлический короб, который с помощью патрубка круглого сечения стандартных размеров присоединяется к магистральному воздуховоду или его ответвлениям (рисунок 3.43). Внутри камеры могут устанавливаться дополнительные выравнивающие устройства (отбойники, рассекатели в виде перфорированных листов), а также звукопоглощающий материал.

На входе в КСД скорость воздуха резко снижается, образуются пульсирующие вихри. В некоторых случаях эту камеру принято называть успокоительной, ибо скорость в ней стремится к 0, поток стабилизируется.



Рис. 3.43. Камеры статического давления

Подбор воздухораспределителей. Подбор воздухораспределителя проводится расчётом, с помощью которого определяются типоразмер воздухораспределителя, скорость и температура притока.

Применяемые расчётные формулы, это результат обобщения экспериментальных данных, полученных на моделях, имеющих определенные соотношения размеров. Расчёт выполнен корректно, если геометрические характеристики помещения или его части, обслуживаемой одной струёй, соответствуют размерами моделей, на которых проводились испытания. Поэтому необходимым элементом расчёта является проверка соответствия геометрических размеров помещения, обслуживаемых одной струёй тем размерам моделей, на которых были получены расчётные формулы.

Расчёт воздухораспределения состоит из нескольких этапов:

- выбор общей схемы организации воздухообмена в помещениях, обеспечивающей наиболее рациональное использование приточного воздуха при отсутствии непрветриваемых частей рабочей зоны;
- выбор типа и количества приточных и вытяжных устройств, предварительное размещение их в объёме помещения; с целью снижения капитальных затрат необходимо устанавливать минимально необходимое количество воздухораспределителей;
- определение по действующим нормам допустимых скорости $v_{\text{норм}}^x$, м/с, и избыточной температуры $\Delta t_{\text{норм}}^x$ в контрольной точке;
- подбор воздухораспределителей и вытяжных устройств, обеспечивающих соответствие параметров струи в контрольной точке требованиям норм;

- проверка равномерности распределения параметров воздуха рабочей зоне;
- проверка соответствия геометрических характеристик вентилируемого помещения или обслуживаемой одной струёй части помещения (ячейки) тем моделям, испытаниями на которых получены расчётные формулы.

При подборе воздухораспределителя необходимо:

- выбрать величину геометрической характеристики струи H таким образом, чтобы траектория оси струи прошла через расчётную точку x на границе рабочей зоны;
- вычислить скорость v_0 и температуру t_0 на выходе из воздухораспределителя, обеспечивающие расчётную величину геометрической струи H ;
- вычислить фактические параметры воздушной струи в расчётной точке v_x и Δt_x , при параметрах воздушного потока на выходе из воздухораспределителя v_0 и Δt_0 ; если они не соответствуют нормам, следует изменить типоразмер воздухораспределителя;
- после подбора воздухораспределителя проверяется степень равномерности распределения параметров воздуха в рабочей зоне и соответствие геометрических размеров ячейки, обслуживаемой одной струёй, геометрическим характеристикам моделей, испытаниями на которых были получены расчётные формулы.

Глава 3. Монтажные и пуско-наладочные работы при реконструкции.

Обеспечение соответствия реконструируемых систем вентиляции и кондиционирования воздуха требованиям нормативных документов.

Эксплуатация систем вентиляции и кондиционирования воздуха. Паспорт вентиляционной системы

Основные требования по выполнению монтажных работ систем вентиляции приведены в СП 73.13330.2016.

Соединение участков воздуховодов следует выполнять:

- для круглых воздуховодов – бесфланцевым способом (ниппель), бандажным соединением или на фланцах;
- для прямоугольных воздуховодов – с помощью шины или на фланцах.



Рис. 3.44. Соединение круглых воздуховодов:

а – ниппельное соединение; б – бандажное соединение; в – фланцевое соединение

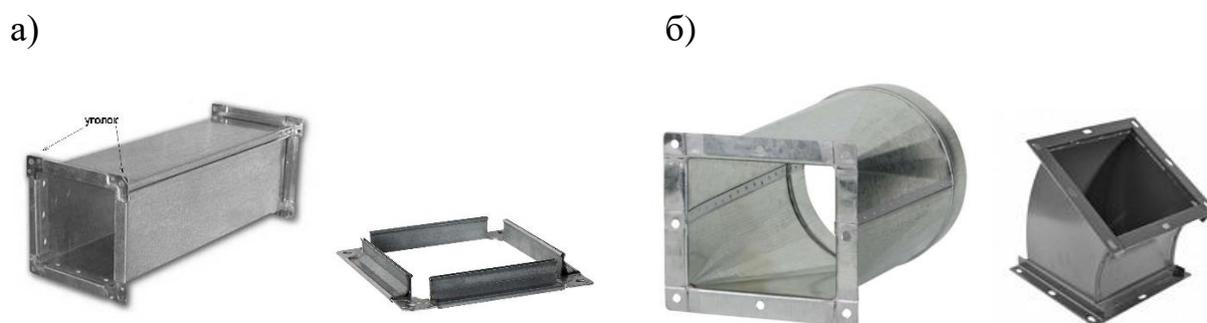


Рис.3.45. Соединение прямоугольных воздуховодов:

а – соединение с помощью шины; б – фланцевое соединение

Соединения должны быть прочными и герметичными. Для этого при бандажном соединении шов заполняется герметиком. Герметик для заполнения бандажа должен соответствовать по стойкости свойствам перемещаемой и окружающей среды.

Закрепление шины и фланцев на воздуховоде следует выполнять заклепками диаметром 4-5 мм, саморезами, точечной сваркой через 200-250 мм в количестве не менее четырёх на сторону. Внутренние углы шины должны заполняться герметиком.

Воздуховоды следует монтировать в соответствии с проектными привязками и отметками. Присоединение воздуховодов к технологическому оборудованию следует проводить после его установки.

Прокладки между шинами или фланцами воздухопроводов не должны выступать внутрь воздухопроводов. Они должны быть изготовлены из следующих материалов:

- поролон, ленточной пористой или монолитной резины толщиной 4-5 мм;
- полимерного мастичного жгута (ПМЖ) - для воздухопроводов, по которым перемещаются воздух, пыль или отходы материалов с температурой до 343 К (70 °С).

Для воздухопроводов, по которым перемещается воздух с парами кислот, следует использовать кислотостойкую резину или кислотостойкий прокладочный пластик.

Для герметизации бесфланцевых соединений воздухопроводов следует применять:

- герметизирующую ленту типа «Герлен» - для воздухопроводов, по которым перемещается воздух температурой до 313 К (40 °С);
- термоусаживающиеся манжеты, самоклеющиеся ленты - для воздухопроводов круглого сечения, по которым перемещается воздух температурой до 333 К (60 °С).

Болты в соединениях должны быть затянуты, все гайки болтов следует располагать с одной стороны. При вертикальной установке болтов гайки, как правило, должны быть расположены с нижней стороны соединения.

Ниппель (муфту) для соединения соответствующего диаметра следует изготавливать из металла по толщине не менее толщины воздухопровода. Ниппель (муфта) должен плотно вставляться (одеваться) в воздухопровод на одинаковую длину в обе детали. Минимальная длина ниппеля (муфты), заходящего в соединяемую деталь, должна быть:

- для диаметров Ø 100-315 - не менее 50 мм;
- Ø355-800 - не менее 80 мм;
- Ø900-1250 - не менее 100 мм.

При отсутствии резиновой прокладки на ниппеле (муфте) обязательно следует выполнять уплотнение соединения полимерным или металлизированным скотчем. Крепление ниппеля (муфты) следует выполнять заклёпками диаметром 4-5 мм или саморезами диаметром 4-5 мм через каждые 150- 200 мм окружности. Число крепёжных элементов должно быть не менее трёх.

Крепления горизонтальных металлических воздухопроводов (хомуты, подвески, опоры и др.) на бандажном бесфланцевом соединении следует устанавливать:

- на расстоянии не более 4 м друг от друга - при диаметрах воздуховода круглого сечения или размерах большей стороны воздуховода прямоугольного сечения менее 400 мм;
- на расстоянии не более 3 м друг от друга - при диаметрах воздуховода круглого сечения или размерах большей стороны воздуховода прямоугольного сечения 400 мм и более.

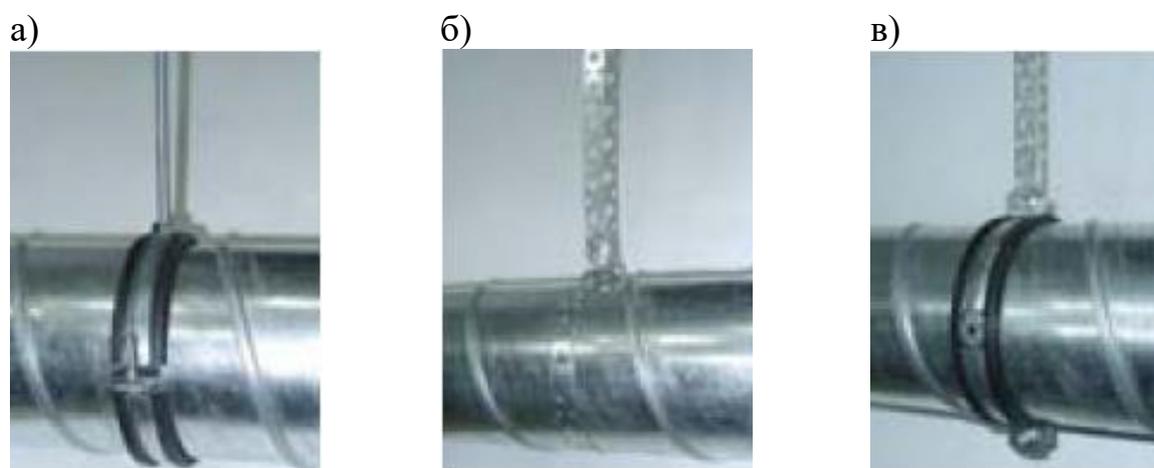


Рис. 3.46. Крепление горизонтальных круглых воздухопроводов: а – при помощи хомута и шпильки; б – при помощи перфоленты без хомута; в – при помощи перфоленты и хомута

Крепления прямых участков горизонтальных круглых металлических воздухопроводов на фланцевом, ниппельном соединении следует устанавливать на расстоянии не более 6 м друг от друга при диаметре до 630 мм и использовать не более одного соединения между креплениями. В остальных случаях

расстояние должно составлять не более 4 м, при этом необходимы дополнительные крепления в местах поворотов и врезок.

Крепления прямых участков горизонтальных прямоугольных металлических воздуховодов на фланцах, шине при периметре до 1600 мм следует устанавливать на расстоянии не более 6 м друг от друга, в остальных случаях – не более 3 м, при этом необходимы дополнительные крепления в местах поворотов и врезок.

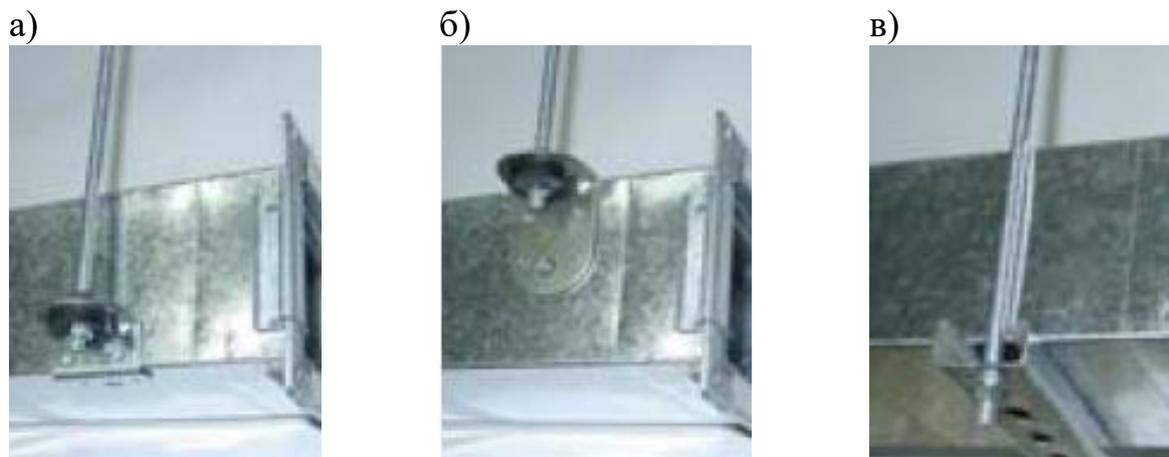


Рис. 3.47. Крепление горизонтальных круглых воздуховодов: а – при помощи Z-образного профиля и шпильки; б – при помощи L-образного профиля и шпильки; в – при помощи траверсы и шпильки

Крепления вертикальных металлических воздуховодов следует устанавливать на расстоянии не более 4,5 м друг от друга.

Крепление вертикальных металлических воздуховодов внутри помещений многоэтажных корпусов с высотой этажа до 4,5 м следует выполнять в междуэтажных перекрытиях.

Отклонение воздуховодов от вертикали не должно превышать 2 мм на 1 м длины воздуховода.

Хомуты должны плотно охватывать металлические воздуховоды.

Воздуховоды должны быть установлены так, чтобы их вес не передавался на вентиляционное оборудование. Воздуховоды, как правило, следует присоединять к вентиляторам через виброизолирующие (гибкие) вставки, обеспечивающего гибкость, герметичность и долговечность.

Гибкие воздуховоды также следует для присоединения, воздухораспределителей, шумоглушителей и других устройств, расположенных в подшивных потолках и камерах.

Применение гибких воздуховодов в качестве магистральных воздуховодов не допускается.



Рис. 3.48. Примеры установки приточных установок

Вентиляционные установки должны быть установлены горизонтально. Стенки камер и блоков не должны иметь вмятин, перекосов и наклонов.

Опоры блоков камер и узлов кондиционеров следует устанавливать вертикально.

По окончании монтажа систем вентиляции составляют акты освидетельствования скрытых работ на отдельные системы или этапы работ. Освидетельствованию подлежат воздуховоды и вентиляционное оборудование, скрываемое в шахтах, подвесных потолках и т.д.

Испытание, пуск и наладка системы. Индивидуальные испытания вентиляционного оборудования (обкатка) систем вентиляции выполняют в целях проверки работоспособности электродвигателей и отсутствия механических дефектов во вращающихся элементах оборудования. Индивидуальные испытания выполняют после монтажа оборудования при подключённой сети воздуховодов.

При индивидуальном испытании оборудования с неподключенной сетью воздуховодов запрещается включение оборудования без создания искусственного сопротивления

Индивидуальные испытания вентиляционного оборудования выполняют в течение 1 ч работы оборудования или путём проверки значений силы тока двигателя, работающего в режиме эксплуатации. Расхождение показаний не должно превышать 10 % значения тока, указанного на двигателе.

По результатам проведения индивидуальных испытаний вентиляционного оборудования составляют акт.

Испытания на герметичность участков воздуховодов, скрываемых строительными конструкциями, выполняют аэродинамическим методом, если это требование указано в рабочей документации. Испытание следует осуществлять до нанесения тепловой изоляции.

Перед сдачей в эксплуатацию систем вентиляции, после передачи монтажной организацией работ наладочная организация проводит индивидуальную и (или) комплексную наладку систем.

Пусконаладочным работам предшествуют работы, выполняемые специализированными электромонтажными организациями:

- подключение и проверка электропитания, направления вращения электродвигателей, защиты (установка щитов управления);
- подключение и проверка работоспособности систем пожарной автоматики, клапанов пожарных систем и систем управления (включения/отключения) вентиляционных систем при возникновении пожара.

При регулировке систем на проектные расходы воздуха следует выполнить:

- проверку соответствия фактического исполнения системы исполнительной документации;
- проверку соответствия фактических характеристик техническим данным, в том числе: расход воздуха и полное давление, частота вращения, потребляемая мощность и т.д.;
- проверку равномерности прогрева (охлаждения) теплообменных аппаратов, при этом прогрев (охлаждение) проверяется тактильным способом (на ощупь) либо с применением накладных термометров или пирометров с любой погрешностью, а также проверку отсутствия выноса влаги через каплеуловители камер орошения или воздухоохладителей;
- определение расхода и сопротивления пылеулавливающих устройств;
- проверку действия вытяжных устройств естественной вентиляции;
- испытание и регулировку вентиляционной сети систем в целях достижения проектных показателей по расходу воздуха в воздуховодах, местных отсосах, по воздухообмену в помещениях и определение в системах подсосов или потерь воздуха.

Отклонения показателей по расходу воздуха от предусмотренных исполнительной документацией после регулировки и испытания систем вентиляции допускаются в пределах $\pm 8\%$ - по расходу воздуха, проходящего через воздухораспределительные и воздухоприемные устройства общеобменных установок вентиляции.

На каждую систему вентиляции и кондиционирования воздуха оформляют паспорт в двух экземплярах.

Комплексная наладка, выполняемая после завершения индивидуальной наладки всех инженерных систем, должна включать в себя:

- проверку одновременно работающих инженерных систем здания;
- проверку работоспособности вентиляционных устройств и оборудования с определением характеристик и соответствия их требованиям рабочей документации;
- оценку работоспособности систем вентиляции с сопутствующими сетями теплоснабжения, водоснабжения и водоотведения при проектных режимах работы;
- проверку отключения общеобменных и местных систем вентиляции при пожаре;
- проверку включения систем противодымной вентиляции и подпора воздуха;
- проверку срабатывания противопожарных и дымовых клапанов в соответствии с требованиями исполнительной документации;
- проверку основных показателей работы систем противодымной вентиляции в соответствии с требованиями ГОСТ Р 53300;
- проверку функционирования оборудования, устройств защиты, блокировки, сигнализации и регулирования;
- измерения уровней шума или звукового давления, а при необходимости величины вибрации оборудования.

Результаты комплексной наладки и передачу систем в эксплуатацию (техническому заказчику) оформляют в виде акта.

После выполнения работ по монтажу и наладке системы вентиляции составляется паспорт вентиляционной системы согласно Приложению Е СП 73.13330.2016.

Форма паспорта представлена ниже.

ПАСПОРТ

СИСТЕМЫ ВЕНТИЛЯЦИИ (СИСТЕМЫ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА)

Наименование системы, установки _____

Объект _____

Адрес _____

Зона, цех, помещения _____

Общие сведения:

1. Назначение системы _____

2. Местонахождение оборудования системы _____

1 Основные технические характеристики оборудования системы

Таблица 3.1

Вентилятор

Данные	Тип	№	Диаметр рабочего колеса, мм	Расход, м ³ /ч	Полное давление, Па	Диаметр шкива, мм	Частота вращения, с ⁻¹
По проекту							
Фактически							

Примечание - _____

Таблица 3.2

Электродвигатель

Данные	Тип	Мощность, кВт	Частота вращения, с ⁻¹	Диаметр шкива, мм	Вид передачи
По проекту					
Фактически					

Примечание - _____

Таблица 3.3

Воздухонагреватели, воздухоохладители, в том числе зональные

Данные	Тип или модель	Кол-во, шт.	Схема		Вид и параметры теплохладоносителя	Опробование* теплообменников на рабочее давление (выполнено, не выполнено)
			обязки по теплохладоносителю	расположения по воздуху		
По проекту						
Фактически						

* Выполняется монтажной (строительной) организацией с участием застройщика или технического заказчика (наладочной организации).

Примечание - _____

Таблица 3.4

Пылегазоулавливающее устройство

Данные	Наименование	№	Кол-во, шт.	Расход воздуха, м ³ /ч	% подсоса (выбив)	Сопротивление, Па
По проекту						
Фактически						

Примечание - _____

Таблица 3.5

Увлажнитель воздуха

Данные	Насос				Электродвигатель			Характеристика увлажнителя
	Тип	Расход воды, м ³ /ч	Давление перед форсунками, кПа	Частота вращения, с ⁻¹	Тип	Мощность, кВт	Частота вращения, с ⁻¹	
По проекту								
Фактически								

Примечание - _____

2 Расходы воздуха по помещениям (по сети)

Таблица 3.6

Расход воздуха по помещениям

Номер мерного сечения	Наименование помещений	Расход воздуха, м ³ /ч		Невязка, % отклонения от показателей
		фактически	по проекту	

Выводы:

- отклонение показателей по расходу воздуха составляет $\pm 8\%$ от требуемых значений.

Примечание - Допускается отклонение показателей по расходу воздуха $\pm 10\%$, если воздухоподающие и воздухоприемные устройства расположены в одном помещении.

3 Схема системы вентиляции (системы кондиционирования воздуха)

Примечания:

1 На схеме указывают расположение мест проведения измерений.

2 Указывают выявленные отклонения от проекта (рабочего проекта) и их согласование с проектной организацией.

Представитель застройщика или технического заказчика (наладочной организации)

_____.
(подпись, инициалы, фамилия)

Представитель лица, осуществляющего подготовку проектной документации

_____.
(подпись, инициалы, фамилия)

Представитель монтажной (строительной) организации _____

(подпись, инициалы, фамилия)

Состав рабочей и проектной документации при реконструкции.

Состав разделов проектной документации регламентируется Постановлением Правительства РФ от 16 февраля 2008 г. N 87 «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию». Оформление документации выполняется согласно ГОСТ Р 21.1101-2013 «СПДС. Основные требования к проектной и рабочей документации», ГОСТ 21.602-2016. «Правила выполнения рабочей документации отопления, вентиляции и кондиционирования».

Проектную документацию комплектуют, как правило, по отдельным разделам и подразделам. Наименования и шифры разделов проектной документации приведены в приложении А ГОСТ Р 21.1101-2013.

Проектная документация по отоплению и вентиляции относится к разделу «Сведения об инженерном оборудовании, о сетях инженерно-технического обеспечения, перечень инженерно-технических мероприятий, содержание технологических решений» с шифром раздела ИОС и выделяется в отдельный подраздел «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха, тепловые сети».

Пример наименования разделов проектной документации:

2345-ИОС4.1.1 - Раздел 5. Сведения об инженерном оборудовании, о сетях инженерно-технического обеспечения, перечень инженерно-технических мероприятий, содержание технологических решений. Подраздел 4. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха, тепловые сети. Часть 1. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. Книга 1. Основные решения.

2345-ИОС4.1.2 - Раздел 5. Сведения об инженерном оборудовании, о сетях инженерно-технического обеспечения, перечень инженерно-технических мероприятий, содержание технологических решений. Подраздел 4. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха, тепловые сети. Часть 1. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. Книга 2. Системы автоматизации отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха.

2345-ИОС4.2 - Раздел 5. Сведения об инженерном оборудовании, о сетях инженерно-технического обеспечения, перечень инженерно-технических мероприятий, содержание технологических решений. Подраздел 4. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха, тепловые сети. Часть 2. Тепловые сети.

Состав проектной документации, регламентированный ПП 87:

1. Обложка
2. Титульный лист
3. Ведомость «Состав проектной документации»
4. Текстовая часть
4. Графическая часть
5. Приложение

Каждый документ или альбом оформляют обложкой согласно приложению Н ГОСТ 21.602. Обложку не нумеруют и не включают в общее количество листов.

Титульный лист выполняют согласно приложению П ГОСТ 21.602.

Ведомость выполняется согласно приложению Г ГОСТ 21.602.

- а) сведения о климатических и метеорологических условиях района строительства, расчётных параметрах наружного воздуха;
- б) сведения об источниках теплоснабжения, параметрах теплоносителей систем отопления и вентиляции;
- в) описание и обоснование способов прокладки и конструктивных решений, включая решения в отношении диаметров и теплоизоляции труб теплотрассы

от точки присоединения к сетям общего пользования до объекта капитального строительства;

г) перечень мер по защите трубопроводов от агрессивного воздействия грунтов и грунтовых вод;

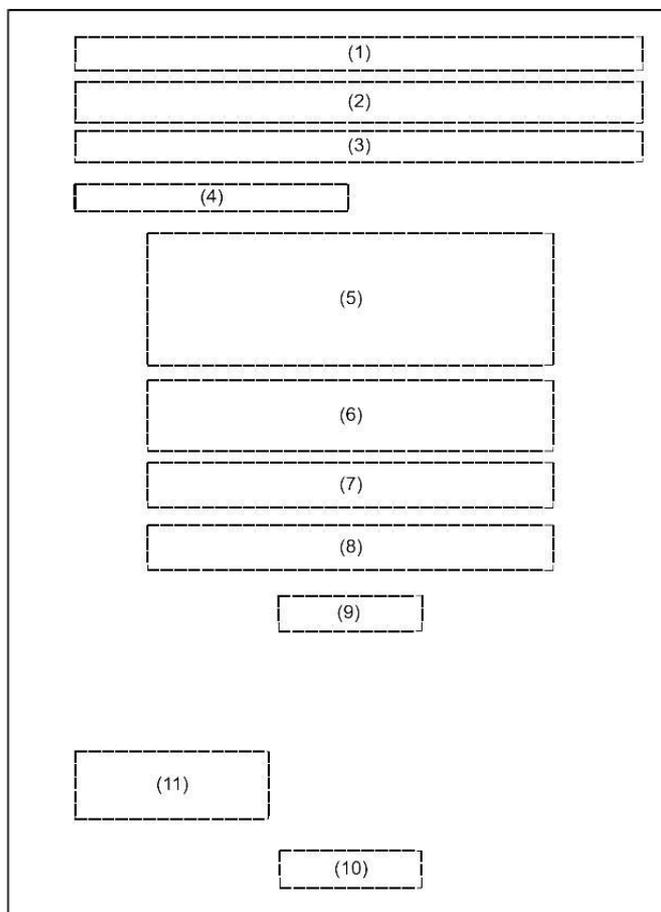


Рис.3.49. Обложка проектной документации: 1 – наименование вышестоящей организации (при её наличии); указывают, как правило, для государственных организаций; 2 – логотип (не обязательно) и полное наименование организации, подготовившей документ; 3 – номер и дату выдачи свидетельства о допуске на соответствующие виды работ; 4 – краткое наименование организации-заказчика (при необходимости). Наименование указывают в виде: «Заказчик - наименование организации-заказчика»; 5 – наименование объекта капитального строительства и, при необходимости, вид строительства; 6 – вид документации (при необходимости); 7 – наименование документа; 8 – обозначение документа; 9 – номер тома по ведомости (при наличии); 10 – год выпуска документа 11 – для размещения таблицы регистрации изменений (при необходимости)

(1)	ЛОГОТИП Организации
(2)	НАИМЕНОВАНИЕ ПРОЕКТНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ
(3)	Свидетельство № П-000-11.5 от 16 марта 2012 г.
(4)	Заказчик – Наименование организации- заказчика
(5)	НАИМЕНОВАНИЕ ОБЪЕКТА КАПИТАЛЬНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА
(6)	ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ
(7)	Раздел 5. Сведения об инженерном оборудовании, о сетях инженерно-технического обеспечения, перечень инженерно-технических мероприятий, содержание технологических решений
(8)	Подраздел 4. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха, тепловые сети
(9)	Часть 2. Тепловые сети
(10)	2345-ИОС4.2
(11)	Том 5.4.2
(12)	Главный инженер И. О. Фамилия
(13)	Главный инженер проекта И. О. Фамилия
(14)	2012
(15)	Дополнительные графы

Рис. 3.50. Титульный лист проектной документации: 1...9 – тоже, что и на рис.1; 10 – должности лиц, ответственных за разработку документа; 11 – подписи лиц, указанных на поле 10, выполняемые согласно ГОСТ Р 6.30. На этом поле также проставляют заверяющий оттиск печати организации, подготовившей документ; 12 – инициалы и фамилии лиц, указанных на поле 10; 13 – год выпуска документа; 14 – для размещения таблицы регистрации изменений; 15 – для дополнительных граф основной надписи

д) обоснование принятых систем и принципиальных решений по отоплению, вентиляции и кондиционированию воздуха помещений с приложением расчёта совокупного выделения в воздух внутренней среды помещений химических веществ с учётом совместного использования строительных материалов, применяемых в проектируемом объекте капитального строительства, в соответствии с методикой, утверждаемой Министерством строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации;

д(1)) обоснование энергетической эффективности конструктивных и инженерно-технических решений, используемых в системах отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха помещений, тепловых сетях;

- е) сведения о тепловых нагрузках на отопление, вентиляцию, горячее водоснабжение на производственные и другие нужды;
- е(1)) описание мест расположения приборов учёта используемой тепловой энергии и устройств сбора и передачи данных от таких приборов;
- ж) сведения о потребности в паре;
- з) обоснование оптимальности размещения отопительного оборудования, характеристик материалов для изготовления воздуховодов;
- и) обоснование рациональности трассировки воздуховодов вентиляционных систем - для объектов производственного назначения;
- к) описание технических решений, обеспечивающих надёжность работы систем в экстремальных условиях;
- л) описание систем автоматизации и диспетчеризации процесса регулирования отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха;
- м) характеристика технологического оборудования, выделяющего вредные вещества - для объектов производственного назначения;
- н) обоснование выбранной системы очистки от газов и пыли - для объектов производственного назначения;
- о) перечень мероприятий по обеспечению эффективности работы систем вентиляции в аварийной ситуации (при необходимости);
- о(1)) перечень мероприятий по обеспечению соблюдения установленных требований энергетической эффективности к устройствам, технологиям и материалам, используемым в системах отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха помещений, тепловых сетях, позволяющих исключить нерациональный расход тепловой энергии, если такие требования предусмотрены в задании на проектирование;

15	Лист	Наименование	Примечание
8			
	15	140	30
	185		

Рис. 3.51. Правила оформления ведомости

Графическая часть, согласно ПП 87 включает в себя:

- п) принципиальные схемы систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха;
- р) схему паропроводов (при наличии);
- с) схему холодоснабжения (при наличии);
- т) план сетей теплоснабжения.

В Приложение включаются спецификации, опросные листы на оборудование, расчёты, эскизы нетиповых изделий и сметы (при необходимости).

В состав *рабочей документации*, передаваемой заказчику, включают:

- рабочие чертежи, объединённые в основные комплекты рабочих чертежей по маркам. Марки основных комплектов рабочих чертежей приведены в приложении Б ГОСТ 21.1101;
- прилагаемые документы, разработанные в дополнение к рабочим чертежам основного комплекта.

В состав общих данных по *рабочим чертежам* систем отопления, вентиляции и кондиционирования в дополнение к сведениям, включают:

- план-схему размещения установок систем;
- характеристику систем;
- основные показатели систем ОВ.

На *план-схеме* размещения установок систем наносят:

- контур здания (сооружения);

- координационные оси здания (сооружения) и общие размеры между крайними координационными осями;
- установки систем;
- тепловой пункт;
- ввод теплоносителя.

Установки систем и тепловой пункт на план-схеме изображают точками диаметром 1–2 мм с указанием на полке линии-выноски обозначения установки и в круглых скобках – номера листа, на котором приведён чертёж установки.

Установкам систем вентиляции присваивают обозначение, состоящее из марки и порядкового номера системы (установки) в пределах марки.

С механическим побуждением:

- приточная система вентиляции – П;
- вытяжная система вентиляции В;
- воздушная (воздушно-тепловая) завеса У;
- отопительный агрегат (воздухонагреватель) А;
- система кондиционирования воздуха К;
- приточная система противодымной вентиляции ДП;
- вытяжная система противодымной вентиляции ДВ;
- система пылеудаления ПУ.

С естественным побуждением:

- приточная система вентиляции ПЕ;
- вытяжная система вентиляции ВЕ;
- приточная система противодымной вентиляции ДПЕ;
- вытяжная система противодымной вентиляции ДВЕ.

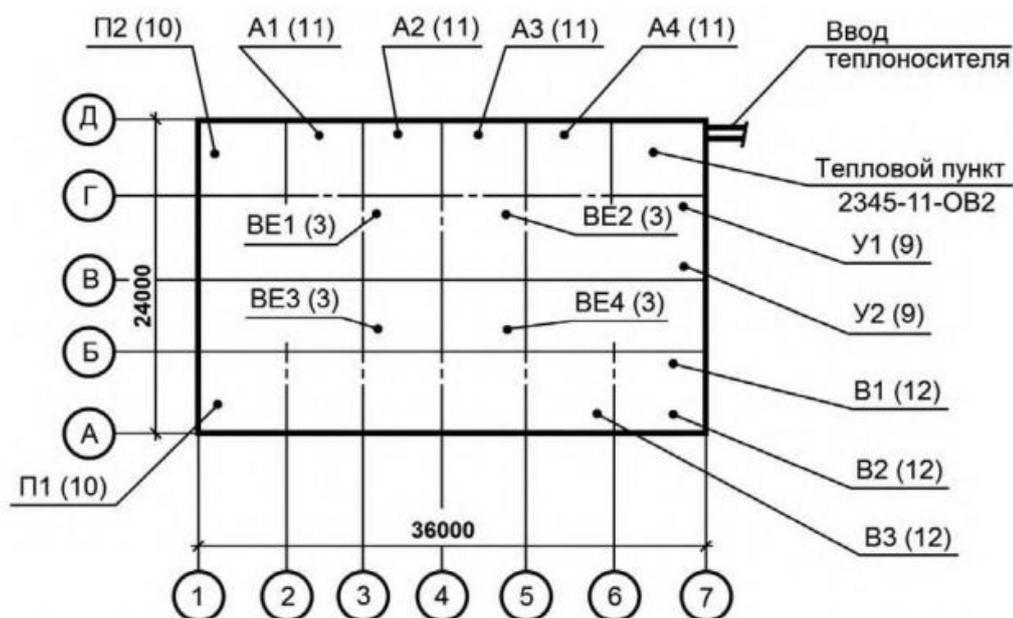


Рис. 3.52. План-схема

Характеристику систем выполняют в виде таблицы по форме 1 ГОСТ 21.602-2016. При отсутствии в системах отдельных видов оборудования из таблицы исключают соответствующие графы.

Основные показатели систем ОВ приводят в виде таблицы по форме 2. При необходимости в таблицу включают дополнительные графы (например, удельный расход теплоты).

Основные показатели по рабочим чертежам марки ОВ

Наименование здания (сооружения), помещения.	Объем M^3	Периоды года $t^{\circ}C$	Расход тепла, кВт			Расход холода, кВт	Установленная мощность электродвиг. оборудования кВт
			На вентиляцию	На отопление	Общий		
Жилая квартира	855	-28	10	-	10	15,2	9,1

Рис. 3.53. Основные показатели систем ОВ

В общих указаниях в дополнение к сведениям, указанным в ГОСТ 21.1101, приводят:

- ссылки на нормативные документы, по которым выполнены расчёты систем отопления, вентиляции и кондиционирования;

- расчётные параметры наружного и внутреннего воздуха;
- данные о теплоносителе, холодоносителе (наименование, расход, параметры);
- требования к изготовлению, монтажу, испытанию, антикоррозионной защите, тепловой и противопожарной изоляции, огнезащитному покрытию воздуховодов и трубопроводов, а также состав изоляционных конструкций;
- особые требования к установкам (взрывобезопасность, кислотостойкость и т. п.).

В общих указаниях не следует повторять технические требования, помещённые на других листах основного комплекта рабочих чертежей марки ОВ, и приводить описание технических решений, принятых в рабочих чертежах.

Планы систем отопления (теплоснабжения установок) допускается совмещать с планами систем вентиляции и кондиционирования. Разрезы систем отопления, как правило, совмещают с разрезами систем вентиляции и кондиционирования.

Схемы систем и узлы схем выполняют в аксонометрической косоугольной фронтальной изометрической проекции. Допускается выполнять схемы в прямоугольной изометрической проекции по ГОСТ 2.317.

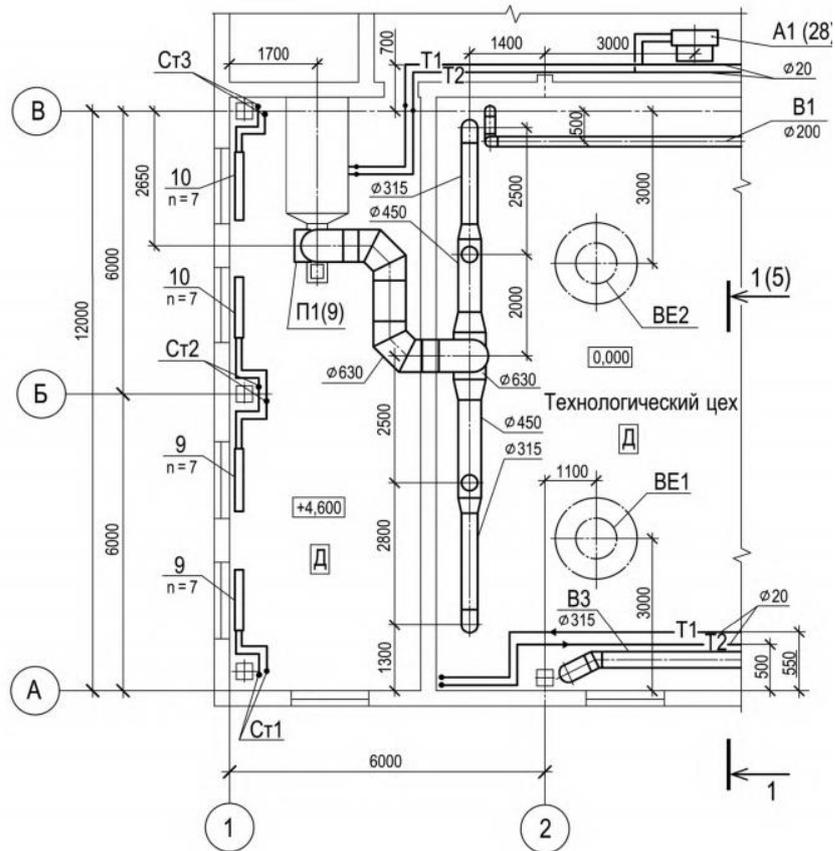


Рис. 3.54. Пример оформления плана

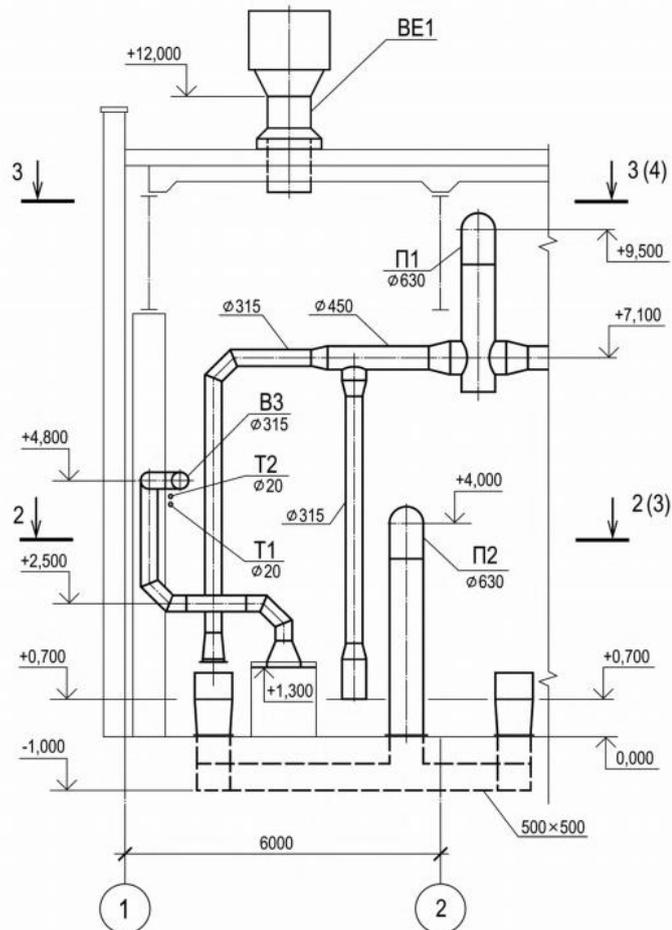


Рис. 3.55. Пример оформления разреза

Чертежи установок выполняют при наличии в установке двух и более составных частей или при необходимости показа способов крепления составных частей установки между собой или к опорным конструкциям, отсутствии типовых монтажных чертежей или монтажных чертежей предприятия изготовителя. В остальных случаях чертежи установок не выполняют.

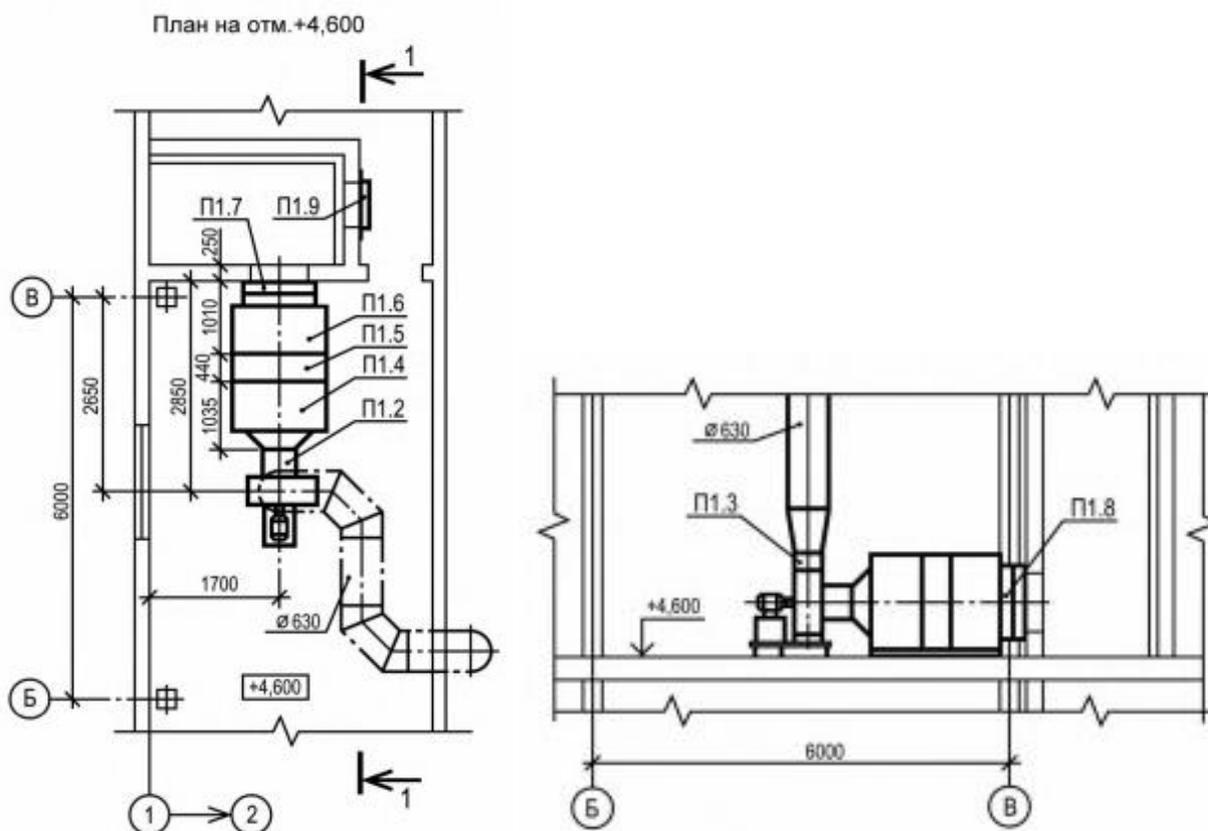


Рис. 3.56. Пример оформления чертежей установок

Противопожарные мероприятия систем вентиляции.

Пожарная безопасность систем отопления вентиляции и кондиционирования воздуха регламентируются СП 7.13330.2013.

При реконструкции и техническом перевооружении действующих производственных, жилых, общественных и административно-бытовых зданий допускается использовать существующие системы противодымной вентиляции, если они отвечают требованиям СП 7.13330.

Системы вентиляции следует предусматривать отдельными для групп помещений, размещенных в разных пожарных отсеках. Общие системы вентиляции для групп помещений, размещенных в пределах одного пожарного отсека, следует предусматривать с учетом класса функциональной пожарной опасности помещений.

В пределах одного пожарного отсека общие приемные устройства наружного воздуха не следует предусматривать для систем приточной противодымной вентиляции и для систем приточной общеобменной вентиляции.

Противопожарные клапаны, следует устанавливать в проемах ограждающих строительных конструкций с нормируемыми пределами огнестойкости или с любой стороны.

Если по техническим причинам установить противопожарные клапаны или воздушные затворы невозможно, то объединять воздуховоды из разных помещений в одну систему не допускается. В этом случае для каждого помещения необходимо предусмотреть отдельные системы без противопожарных клапанов или воздушных затворов.

Для зданий и помещений, оборудованных автоматическими установками пожаротушения и (или) автоматической пожарной сигнализацией, следует предусматривать автоматическое отключение при пожаре систем общеобменной вентиляции, кондиционирования воздуха и воздушного отопления (далее - системы вентиляции), а также закрытие противопожарных нормально открытых клапанов.

Отключение систем вентиляции и закрытие противопожарных нормально открытых клапанов должно осуществляться по сигналам, формируемым автоматическими установками пожаротушения и (или) автоматической пожарной сигнализацией, а также при включении систем противодымной вентиляции.

Противодымная вентиляция. Противодымную вентиляцию следует предусматривать для предотвращения поражающего воздействия на людей и (или) материальные ценности продуктов горения, распространяющихся во внутреннем объеме здания при возникновении пожара в одном помещении на одном из этажей одного пожарного отсека.

Системы приточно-вытяжной противодымной вентиляции зданий (далее - противодымной вентиляции) должны обеспечивать блокирование и (или) ограничение распространения продуктов горения в помещения безопасных зон и по путям эвакуации людей, в том числе с целью создания необходимых условий пожарным подразделениям для выполнения работ по спасанию людей, обнаружению и локализации очага пожара в здании.

Системы противодымной вентиляции должны быть автономными для каждого пожарного отсека, кроме систем приточной противодымной вентиляции, предназначенных для защиты лестничных клеток и лифтовых шахт, сообщающихся с различными пожарными отсеками, и систем вытяжной противодымной вентиляции, предназначенных для защиты атриумов и пассажей, не имеющих конструктивного разделения на пожарные отсеки. Системы приточной противодымной вентиляции должны применяться только в необходимом сочетании с системами вытяжной противодымной вентиляции. Обособленное применение систем приточной противодымной вентиляции без устройства соответствующих систем вытяжной противодымной вентиляции не допускается.

Удаление продуктов горения при пожаре системами вытяжной противодымной вентиляции следует предусматривать:

- а) из коридоров и холлов жилых, общественных, административно-бытовых и multifunctional зданий высотой более 28 м;
- б) из коридоров и пешеходных тоннелей подвальных и цокольных этажей жилых, общественных, административно-бытовых, производственных и

многофункциональных зданий при выходах в эти коридоры (тоннели) из помещений с постоянным пребыванием людей;

в) из коридоров без естественного проветривания при пожаре длиной более 15 м в зданиях с числом этажей два и более:

- производственных и складских категорий А, Б, В;
- общественных и административно-бытовых;
- многофункциональных;

г) из общих коридоров и холлов зданий различного назначения с незадымляемыми лестничными клетками;

д) из атриумов и пассажей;

е) из каждого производственного или складского помещения с постоянными рабочими местами (а для помещений высотного стеллажного хранения - вне зависимости от наличия постоянных рабочих мест), если эти помещения отнесены к категориям А, Б, В1, В2, В3 в зданиях I - IV степени огнестойкости, а также В4, Г или Д в зданиях IV степени огнестойкости;

ж) из каждого помещения на этажах, сообщающихся с незадымляемыми лестничными клетками, или из каждого помещения без естественного проветривания при пожаре:

- площадью 50 м² и более с постоянным или временным пребыванием людей (кроме аварийных ситуаций) числом более одного человека на 1 м² площади помещения, не занятой оборудованием и предметами интерьера (залы и фойе театров, кинотеатров, залы заседаний, совещаний, лекционные аудитории, рестораны, вестибюли, кассовые залы, производственные и др.);

- торговых залов магазинов;
- офисов;

- площадью 50 м² и более с постоянными рабочими местами, предназначенного для хранения или использования горючих веществ и материалов, в том числе читальных залов и книгохранилищ библиотек,

выставочных залов, фондохранилищ и реставрационных мастерских музеев и выставочных комплексов, архивов;

- гардеробных площадью 200 м² и более;

- автодорожных, кабельных, коммутационных с маслопроводами и технологических тоннелей, встроенно-пристроенных и сообщающихся с подземными этажами зданий различного назначения;

з) помещений хранения автомобилей закрытых надземных и подземных автостоянок, отдельно расположенных, встроенных или пристроенных к зданиям другого назначения (с парковкой как при участии, так и без участия водителей - с применением автоматизированных устройств), а также из изолированных рамп этих автостоянок.

Для торговых залов и офисных помещений площадью не более 800 м² при расстоянии от наиболее удаленной части помещения до ближайшего эвакуационного выхода не более 25 м удаление продуктов горения допускается предусматривать через примыкающие коридоры, холлы, рекреации, атриумы и пассажи.

Часть 4. Реконструкция и эксплуатация систем теплоснабжения и источников теплоты

Глава 1. Реконструкция и эксплуатация тепловых сетей. Путевые потери теплоты в системах теплоснабжения

Системы теплоснабжения, в зависимости от расположения источника тепловой энергии относительно обслуживаемых зданий подразделяется на централизованные и децентрализованные.

К децентрализованным системам теплоснабжения следует отнести такие системы, в которых источник тепловой энергии обслуживает только одного потребителя (здание) и располагается непосредственно в здании, либо пристраивается к нему.

Среди таких систем следует выделить установку крышных котельных (рисунок 4.1), или настенных котлов в обслуживаемых квартирах, или зданиях.



Рис. 4.1. Крышная котельная

К преимуществам таких систем стоит отнести:

- отсутствие тепловых путевых затрат в магистралях (в связи с прокладкой их в здании);
- удобство регулирования теплового режима строго под нужды потребителей.

К недостаткам следует отнести:

- необходимость проведения сети газоснабжения к каждому зданию;
- сравнительно высокая удельная стоимость котельной, отнесённая к вырабатываемой мощности;
- необходимость обслуживания большого количества источников тепловой энергии.

Система централизованного теплоснабжения (СЦТ) – это система, состоящая из одного или нескольких источников теплоты, тепловых сетей (независимо от диаметра, числа и протяжённости наружных теплопроводов) и потребителей теплоты.

Среди вариантов СЦТ можно выделить использование районных котельных (рисунок 4.2), обслуживающих отдельные районы и кварталы города, и производство теплоты в теплоэлектроцентралях (ТЭЦ).



Рис. 4.2. Районная котельная

К преимуществам использования районных котельных стоит отнести:

- не высокое значение тепловых путей затрат в магистралях (в связи с короткими тепловыми сетями);
- удобство регулирования теплового режима строго под нужды групп потребителей.

К недостаткам следует отнести:

- необходимость проведения сети газоснабжения к каждому району города;
- средняя удельная стоимость котельной, отнесённая к вырабатываемой мощности.

К преимуществам выработки тепловой энергии в ТЭЦ стоит отнести:

- нет необходимости проведения разветвлённой сети газоснабжения в городе;
- низкая удельная стоимость оборудования, отнесённая к вырабатываемой мощности;
- нет необходимость обслуживания большого количества источников тепловой энергии.

К недостаткам следует отнести:

- высокое значение тепловых путевых затрат в магистралях (в связи с высокой протяжённостью тепловых сетей);
- невозможность регулирования теплового режима строго под нужды потребителей.

Основными нормативными документами, регламентирующими процесс проектирования, монтажа, наладки, эксплуатации и реконструкции тепловых сетей являются:

- СП 124.13330.2012. Тепловые сети;
- ПБ 10-573-03. Правила устройства и безопасной эксплуатации трубопроводов пара и горячей воды;
- СП 315.1325800.2017. Тепловые сети бесканальной прокладки. Правила проектирования;
- СП 61.13330.2012. Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов.

Также в качестве исходных данных для проектирования и реконструкции СЦТ являются:

- Технические условия от теплоснабжающей организации.
- Техническое задание на проектирование и прилагаемые к нему документы.
- Подоснова геодезическая (геоподоснова).

Принятая к разработке схема СЦТ должна обеспечить:

- безопасность и надёжность теплоснабжения потребителей;
- энергетическую эффективность теплоснабжения и потребления тепловой энергии;
- нормативный уровень надёжности, определяемый тремя критериями:
 - ✓ вероятностью безотказной работы;
 - ✓ готовностью (качеством) теплоснабжения и живучестью;
 - ✓ требования экологии; безопасность эксплуатации.

Классификация СЦТ:

1. По характеру транспортируемого теплоносителя:

- водяные тепловые сети;
- паровые тепловые сети.

2. По способу прокладки:

- канальные тепловые сети;
- воздушные (надземные) тепловые сети.

3. Применительно к схемам тепловые сети могут быть:

- магистральные тепловые сети;
- распределительные (квартальные) тепловые сети;
- ответвления от распределительных тепловых сетей к отдельным зданиям и сооружениям.

4. По организации движения теплоносителя:

- замкнутые;
- полузамкнутые;
- разомкнутые.

5. По принципу организации использования теплоты и теплоносителя системы бывают:

- однотрубные разомкнутые (рисунок 4.3 а);
- двухтрубные полуразомкнутые (рисунок 4.3 б);
- двухтрубные закрытые (замкнутые) (рисунок 4.3 в);

- комбинированные (рисунок 4.3 г);
- трёхтрубные (рисунок 4.3 д);
- четырёхтрубные (рисунок 4.3 е).

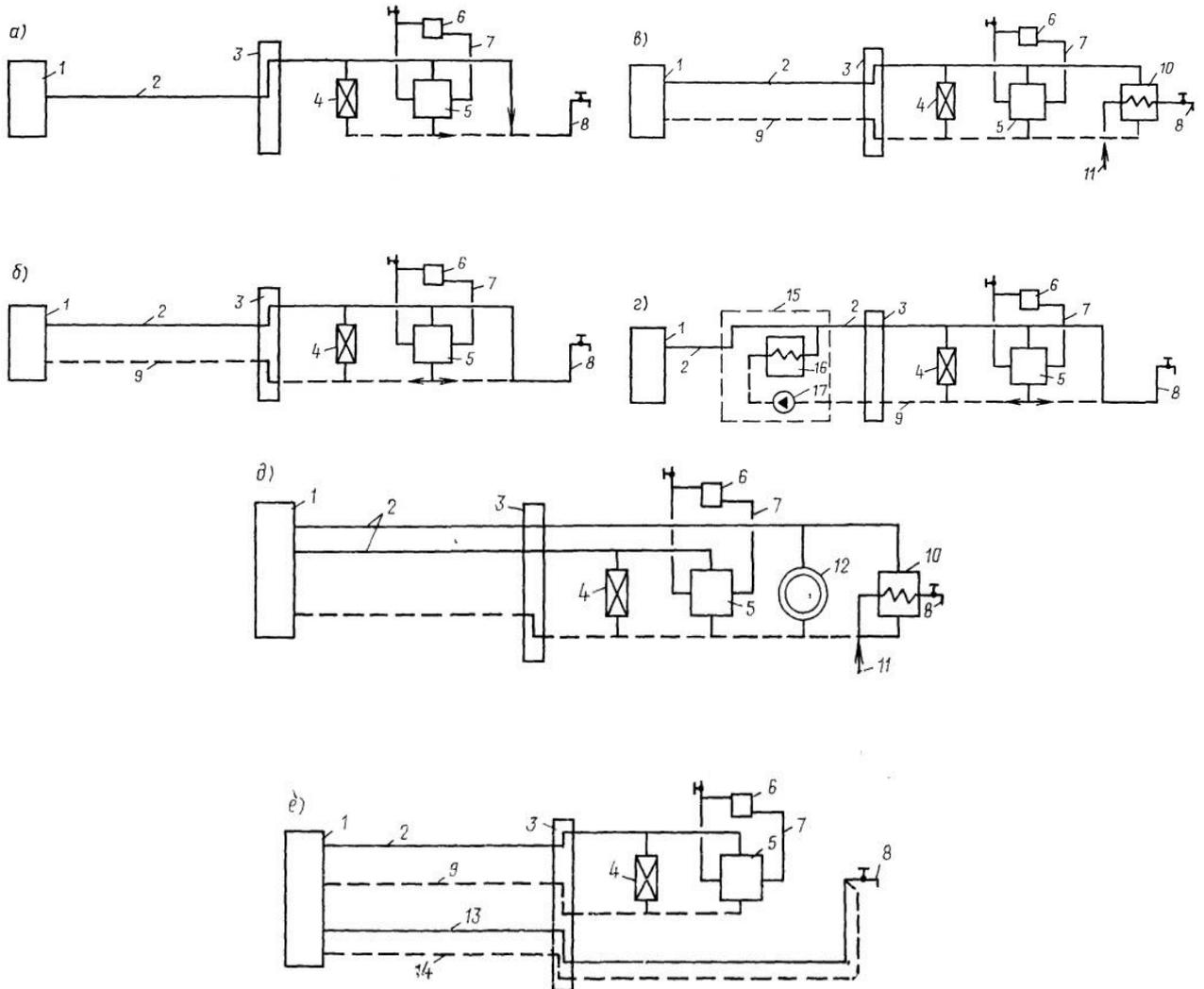


Рис. 4.3. Схемы систем теплоснабжения: а – однотрубная разомкнутая; б – двухтрубная полуразомкнутая; в – двухтрубная закрытая; г – комбинированная; д – трёхтрубная; е –

четырёхтрубная:

- 1 – источник тепловой энергии; 2 – подающая магистраль тепловой сети; 3 – тепловой пункт (центральный, или индивидуальный); 4 – воздухонагреватели системы вентиляции; 5 – теплообменники систем отопления; 6 – отопительные приборы системы отопления; 7 – теплопроводы системы отопления; 8 – точка водоразбора системы горячего водоснабжения; 9 – обратная магистраль тепловой сети; 10 – теплообменник для подготовки воды горячего водоснабжения; 11 – точка забора воды из системы холодного водоснабжения; 12 – технологические потребители теплоты (например, сушильные комнаты); 13 – водоразборная магистраль системы централизованного горячего водоснабжения; 14 – циркуляционная магистраль системы централизованного горячего водоснабжения; 15 – контур дополнительного источника

тепловой энергии; 16 – дополнительный источник тепловой энергии (например тепловой насос); 17 – циркуляционный насос

Потребители тепловой энергии также подразделяются на категории:

Первая категория – потребители, не допускающие перерывов в подаче расчетного количества теплоты и снижения температуры воздуха в помещениях ниже предусмотренных ГОСТ 30494 (больницы, родильные дома, детские дошкольные учреждения с круглосуточным пребыванием детей, картинные галереи, химические и специальные производства, шахты и т.п.).

Вторая категория – потребители, допускающие снижение температуры в отапливаемых помещениях на период ликвидации аварии, но не более 54 ч:

- жилые и общественные здания до 12 °С;
- промышленные здания до 8 °С.

Третья категория – остальные потребители.

Глава 2. Техническое задание на реконструкцию системы централизованного теплоснабжения

Тепловые сети, независимо от способа прокладки и системы теплоснабжения, не должны проходить по территории:

- кладбищ;
- свалок;
- скотомогильников;
- мест захоронения радиоактивных отходов;
- полей орошения;
- полей фильтрации и др.

В населённых пунктах для тепловых сетей предусматривается, как правило, подземная прокладка (бесканальная, в каналах или в тоннелях (коллекторах) совместно с другими инженерными сетями, см. рисунок 4.4).

При обосновании допускается надземная прокладка тепловых сетей, кроме территорий детских и лечебных учреждений (см. рисунок 4.4).

Прокладку тепловых сетей по территории, не подлежащей застройке вне населенных пунктов, следует предусматривать надземную на низких опорах.

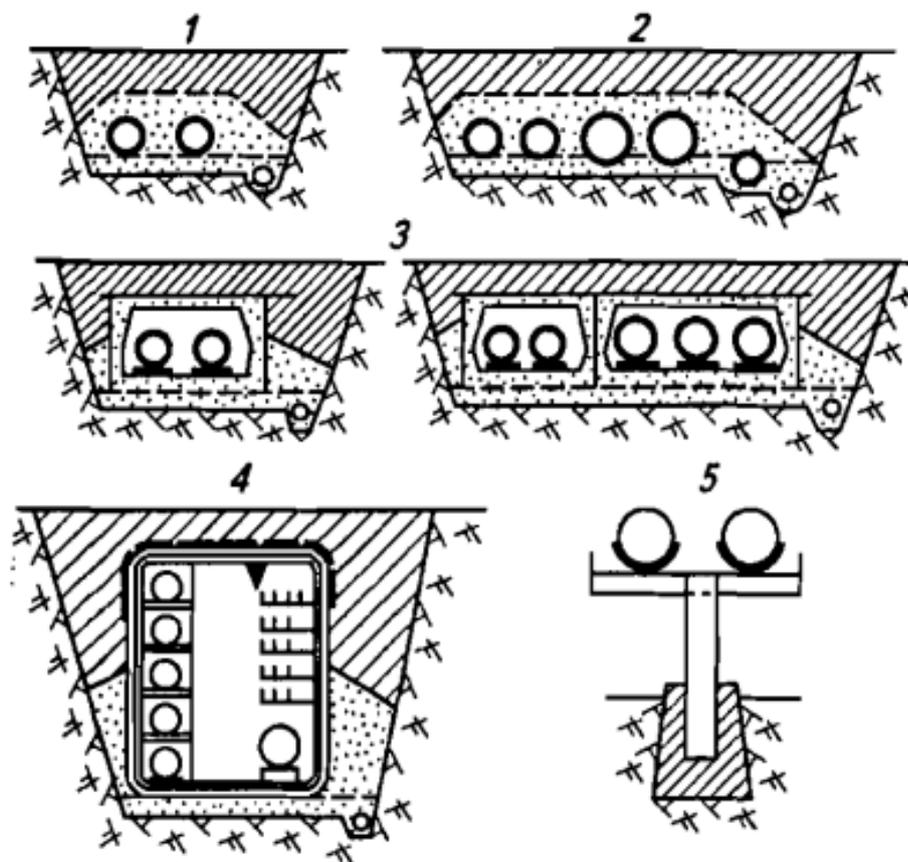


Рис. 4.4. Способы прокладки тепловых сетей: 1 – бесканальная двухтрубная; 2 – бесканальная четырёхтрубная, совместно с магистралью холодного водоснабжения; 3 – канальная двухтрубная в непроходном канале; 5 – надземная прокладка на опорах

При выборе трассы допускается пересечение жилых и общественных зданий транзитными водяными тепловыми сетями с диаметрами теплопроводов до Ду 300 включительно и давлением $P_y \leq 1,6$ МПа при условии прокладки сетей в технических подпольях и тоннелях (высотой не менее 1,8 м) с устройством дренирующего колодца в нижней точке на выходе из здания.

Пересечение транзитными тепловыми сетями зданий и сооружений детских дошкольных, школьных и лечебно-профилактических учреждений не допускается.

Уклон тепловых сетей независимо от направления движения теплоносителя и способа прокладки должен быть не менее 0,002.

Уклон тепловых сетей к отдельным зданиям при подземной прокладке должен приниматься, как правило, от здания к ближайшей камере.

Наименьший внутренний диаметр труб должен приниматься в тепловых сетях не менее 32 мм, а для циркуляционных трубопроводов горячего водоснабжения – не менее 25 мм.

Подземную прокладку тепловых сетей допускается предусматривать совместно с перечисленными ниже инженерными сетями:

- в каналах – с водопроводами, трубопроводами сжатого воздуха давлением до 1,6 МПа, контрольными кабелями, предназначенными для обслуживания тепловых сетей;
- в тоннелях – с водопроводами диаметром до 500 мм, кабелями связи, силовыми кабелями напряжением до 10 кВ, трубопроводами сжатого воздуха давлением до 1,6 МПа, трубопроводами напорной канализации, холодопроводами.

Прокладка трубопроводов тепловых сетей в каналах и тоннелях с другими инженерными сетями, кроме указанных, не допускается. Прокладка трубопроводов тепловых сетей должна предусматриваться в одном ряду или над другими инженерными сетями.

Требования к трубопроводам и теплоносителю СЦТ.

В системах централизованного теплоснабжения для отопления, вентиляции и горячего водоснабжения жилых, общественных и производственных зданий в качестве теплоносителя следует, как правило, принимать воду.

Применение для предприятий в качестве единого теплоносителя пара для технологических процессов, отопления, вентиляции и горячего водоснабжения допускается при технико-экономическом обосновании.

Максимальная расчётная температура сетевой воды на выходе из источника теплоты, в тепловых сетях и приёмниках теплоты устанавливается на основе технико-экономических расчётов. На практике принимается не более 150 °С.

При наличии в системах теплоснабжения нагрузки горячего водоснабжения минимальная температура сетевой воды на выходе из источника теплоты и в тепловых сетях должна обеспечивать возможность подогрева воды, поступающей на горячее водоснабжение, до нормируемого уровня.

Температура сетевой воды, возвращаемой на тепловые электростанции с комбинированной выработкой теплоты и электроэнергии, определяется технико-экономическим расчётом. Температура сетевой воды, возвращаемой в котельные, не регламентируется.

При расчёте графиков температур сетевой воды в системах централизованного теплоснабжения начало и конец отопительного периода принимается при среднесуточной температуре наружного воздуха $8\text{ }^{\circ}\text{C}$ в течение пяти суток.

Усреднённая расчётная температура отапливаемых жилых, общественных и производственных помещений принимается по СП 60.13330 или по соответствующим нормам проектирования зданий.

Трубы, арматуру и изделия из стали и чугуна для тепловых сетей с температурой теплоносителя выше $115\text{ }^{\circ}\text{C}$ следует принимать в соответствии с ПБ 10-573-03 Правила устройства и безопасной эксплуатации трубопроводов пара и горячей воды.

Расчёт стальных и чугунных трубопроводов на прочность следует выполнять по нормам расчёта, указанным в РД 10-400-01 Нормы расчёта на прочность трубопроводов тепловых сетей и РД 10-249-98 Нормы расчёта на прочность стационарных котлов и трубопроводов пара и горячей воды, расчётный срок службы – не менее 30 лет.

Для трубопроводов тепловых сетей при температуре воды $135\text{ }^{\circ}\text{C}$ и ниже при давлении до $1,6\text{ МПа}$ включительно допускается применять неметаллические трубы, разрешённые к использованию в соответствии с действующим законодательством и санитарными-нормами и правилами.

Энергоэффективность тепловых сетей характеризуется следующими показателями:

- потери и затраты теплоносителя в процессе передачи и распределения тепловой энергии;
- потери тепловой энергии, обусловленные потерями теплоносителя;
- потери тепловой энергии теплопередачей через изоляционные конструкции трубопроводов тепловых сетей;
- объем подпитки тепловых сетей;
- расход тепловой энергии (тепловой поток) в тепловой сети;
- температура теплоносителя в подающем трубопроводе тепловой сети на источнике тепла;
- температура теплоносителя в обратном трубопроводе тепловой сети на источнике тепла;
- расход теплоносителя в подающем трубопроводе тепловой сети;
- затраты электроэнергии на передачу тепловой энергии, включая затраты насосными группами источников теплоснабжения;
- удельные затраты электроэнергии на передачу тепловой энергии, включая затраты насосными группами источников теплоснабжения.

Энергоэффективность тепловых сетей следует обеспечивать за счёт разработки схем теплоснабжения, в том числе реализации следующих схемных мероприятий:

- оптимизации гидравлических режимов;
- оптимизации диаметров тепловых сетей;
- оптимизации температуры теплоносителя;
- гидравлической балансировки теплосетей.

В качестве энергосберегающих мероприятий при проектировании изоляции на тепловых сетях следует учитывать в проектной документации:

- применение изоляции трубопроводов с низким коэффициентом теплопроводности;

- применение конструкций тепловой изоляции, исключаяющей её деформацию и сползание теплоизоляционного слоя в процессе эксплуатации. В составе теплоизоляционных конструкций оборудования и трубопроводов следует предусматривать опорные элементы и разгружающие устройства, обеспечивающие механическую прочность и эксплуатационную надёжность конструкций.

При применении предизолированных трубопроводов с ППУ-изоляцией обязательно использование системы оперативно-дистанционного контроля.

Для сокращения путевых потерь теплоты СЦТ необходимо предусматривать тепловую изоляцию теплопроводов тепловых сетей, при условии, что тепловой поток от них будет не более регламентированного СП 61.13330.2012.

Нормы плотности теплового потока через изолированную поверхность объектов, расположенных в Европейском регионе России, следует принимать:

- для оборудования и трубопроводов с положительными температурами, расположенных на открытом воздухе – по таблицам 2 и 3 СП 61.133330;
- при прокладке в непроходных каналах – по таблицам 8 и 9 СП 61.133330;
- при бесканальной прокладке – по таблицам 11-12 СП 61.133330.

Порядок получения технических заданий (далее – ТЗ) при реконструкции объектов без увеличения тепловой нагрузки, а также технических заданий (условий отключения) на отключение зданий на следующие виды работ:

- реконструкция тепловых пунктов, тепловых сетей, внутренних систем теплоснабжения, монтаж, установка расширительных баков;
- переустройство тепловых сетей (вынос/сохранность) из зоны производства работ по строительству или реконструкции дорог;
- переустройство тепловых сетей (вынос/сохранность) из зоны производства работ по строительству объектов.

Для получения технических заданий (условий отключения) (далее – ТЗ) на следующие виды работ:

- отключением от тепловых сетей объектов, планируемых к сносу.

Уполномоченный орган исполнительной власти г. Москвы или правообладатель земельного участка (далее – Заявитель) подает заявку на выдачу ТЗ с приложением необходимых документов в адрес поставщика тепловых услуг (далее – Исполнитель).

В течение 14 рабочих дней с даты получения запроса Исполнитель определяет и предоставляет техническое задание на выполнение работ по реконструкции объектов без увеличения тепловой нагрузки или переустройству тепловых сетей либо предоставляет мотивированный отказ в выдаче указанного задания.

В течение 10 рабочих дней с даты получения запроса Исполнитель определяет и предоставляет техническое задание (условия отключения) на выполнение работ по отключению зданий либо предоставляет мотивированный отказ в выдаче указанного задания.

Порядок рассмотрения проектной документации.

По объектам технологического присоединения:

В соответствии с пунктом 46 (подпункт «б») Правил подключения (технологического присоединения) к системам теплоснабжения, включая правила недискриминационного доступа к услугам по подключению (технологическому присоединению) к системам теплоснабжения, утвержденные постановлением Правительства Российской Федерации от 05.07.2018 № 787, при исполнении договора о подключении заявитель обязан представить исполнителю утвержденную в установленном порядке проектную документацию (1 экземпляр) в части сведений об инженерном оборудовании и о сетях инженерно-технического обеспечения, а также перечень инженерно-технических мероприятий и содержание технологических решений

одновременно с уведомлением о готовности для проведения исполнителем проверки выполнения технических условий.

При наличии замечаний к проектной документации заявителю выдается техническое заключение с исчерпывающим перечнем замечаний. Дальнейшее взаимодействие по снятию замечаний осуществляется по предварительной записи к специалисту, подготовившему замечания (телефон специалиста указан в техническом заключении).

Выдача заявителю рассмотренной проектной документации с соответствующей отметкой (штампом) осуществляется после подписания акта выполненных работ сторонами по заключенному договору оказания услуг и оплаты заявителем услуг по договору.

По объектам реконструкции без изменения тепловой нагрузки рассмотрения проектной документации аналогичен выше описанному порядку.

Глава 3. Реконструкция и эксплуатация районных и крышных котельных

Конструктивные элементы тепловой сети. Арматура тепловых сетей.

В тепловых сетях следует применять стальную арматуру. Допускается применять чугунную арматуру в районах с расчётной температурой наружного воздуха для проектирования отопления:

- из серого чугуна в районах с расчётной температурой наружного воздуха для проектирования отопления t_0 выше $-10\text{ }^\circ\text{C}$;
- из ковкого чугуна с t_0 выше $-30\text{ }^\circ\text{C}$;
- из высокопрочного чугуна с t_0 выше $-40\text{ }^\circ\text{C}$.

В нижних точках трубопроводов тепловых сетей необходимо предусматривать штуцера с запорной арматурой для спуска воды (спускные устройства); в высших точках – штуцера с запорной арматурой для выпуска воздуха (воздушники).

В качестве запорной арматуры в тепловых сетях следует применять задвижки, затворы и вентили. Задвижки и затворы имеют меньшее

гидравлическое сопротивление, чем вентили. Внешний вид задвижки приведён на рисунке 4.5

На участках теплосетей, требующих особо надёжного отключения (дренажи, перемычки), в качестве спускных устройств и воздушников следует применять вентили или шаровые краны, обеспечивающих большую плотность отключения (см. рисунок 4.6).

В настоящее время *шаровые краны* практически вытеснили из употребления на строительном мировом рынке вентили и пробкосальниковые краны. Преимущества шаровых кранов:

1. коэффициент сопротивления потоку воды равен 1. Полезный эффект от их использования – экономия расхода электроэнергии в приводах насосов;
2. простота управления краном – поворот на 90° . Полезный эффект – быстрое действие;
3. абсолютная герметичность затвора у крана. Полезный эффект – отсутствие утечек, экономия воды;
4. долговечность. Полезный эффект – использование шаровых кранов снижают издержки на ремонт и ущерб от простоев оборудования;
5. температурная стойкость шарового крана – до 200°C (вентиль с резиновым уплотнением – до 70°C);
6. в шаровом кране поток рабочей среды возможен в обоих направлениях.

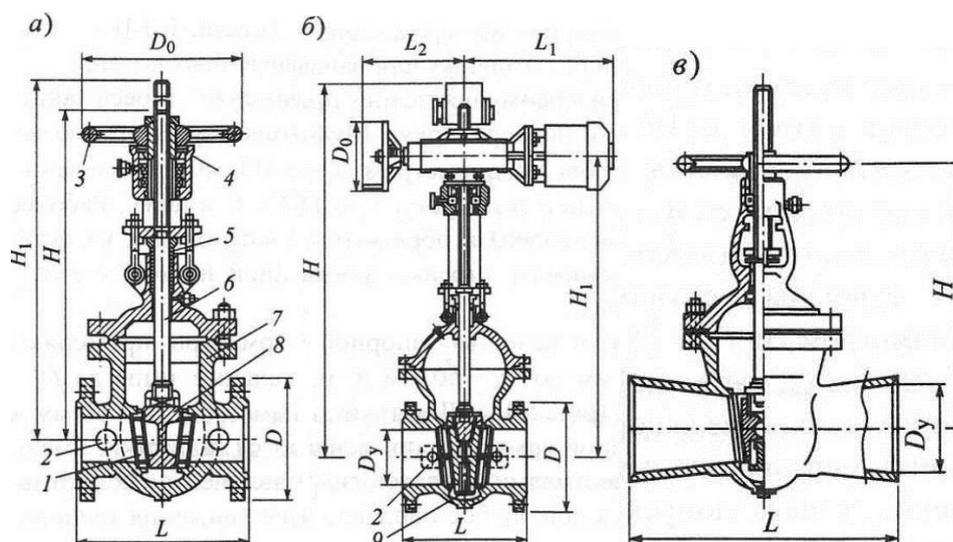


Рис.4.5. Стальные клиновые задвижки с выдвижным шпинделем: а – одкодисковая; б – двухдисковая с электроприводом; в – двухдисковая бесфланцевая:

1 – уплотнительное кольцо в корпусе задвижки; 2 – обводная линия; 3 – маховик; 4 – гайка; 5 – сальниковое уплотнение; 6 – шпindel; 7 – корпус; 8 – клин уплотнительный; 9 – разжимной клин;
L – монтажная длина задвижки

Современные конструкции шаровых кранов (см. рисунок 21.3) – с высоким шпинделем, т.е. с выносом ручки крана на поверхность земли и расположением её в ковре. Данная конструкция крана удобна при бесканальной прокладке теплопроводов и позволит снизить расход железобетона на сооружение тепловых камер.

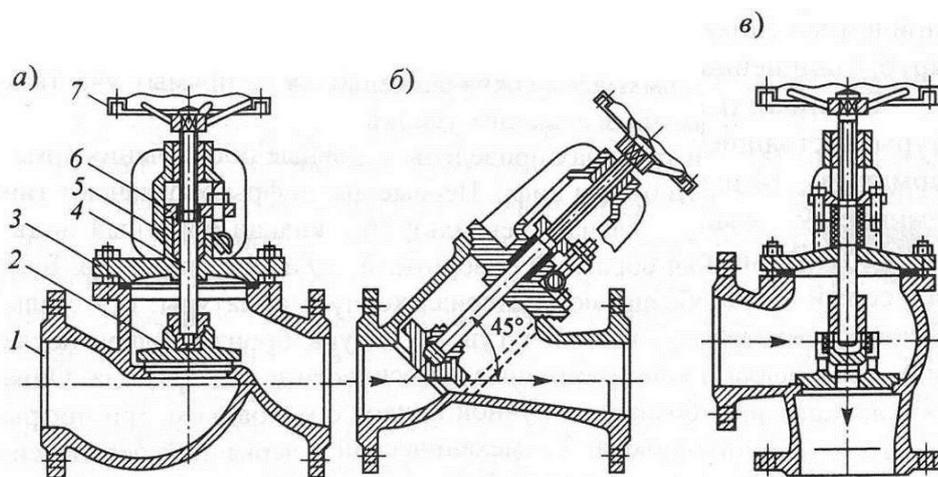


Рис. 4.6. Вентили запорные:

а – фланцевый; б – прямооточный фланцевый; в – угловой фланцевый; 1 – корпус; 2 – золотник; 3 – крышка; 4 – шпindel; 5 – сальниковая набивка; 6 – втулка; 7 – маховик

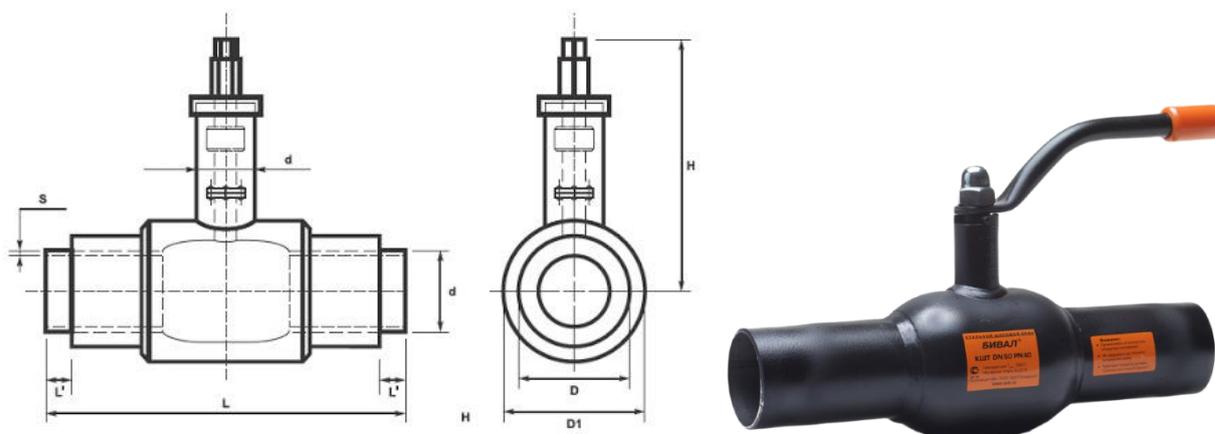


Рис. 4.7. Шаровый кран приварной

Опоры в тепловых сетях. По теплотрассе расставляют подвижные опоры – для восприятия вертикальной нагрузки веса трубопроводов, теплоносителя и изоляции. Они бывают:

- скользящие – при всех способах прокладки тепловых сетей и для всех диаметров трубопроводов;
- катковые – для трубопроводов $D_y \geq 200$ мм;
- шариковые – для трубопроводов $D_y \geq 200$ мм (на углах поворота с самокомпенсацией);
- подвесные – при всех способах прокладки тепловых сетей, кроме бесканальной, для трубопроводов $D_y \geq 150$ мм.

При прокладке трубопроводов в непроходных каналах преимущественно применяют скользящие опоры. Наиболее распространенный тип скользящих опор - на бетонной подушке (плите) с закладными стальными деталями (рисунок 4.8). При прокладке трубопроводов на отдельно стоящих опорах, в тоннелях, коллекторах применяют катковые опоры, обладающие меньшим трением, чем скользящие. Однако они требуют постоянного ухода (смазывания) и осмотра (рисунок 4.9)

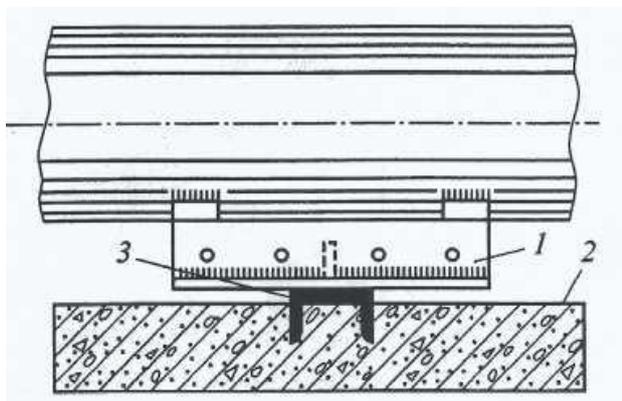


Рис. 4.8. Скользящая опора: 1 – сварная конструкция скользящей опоры; 2 – опорная бетонная плита; 3 – закладная деталь (стальной швеллер)

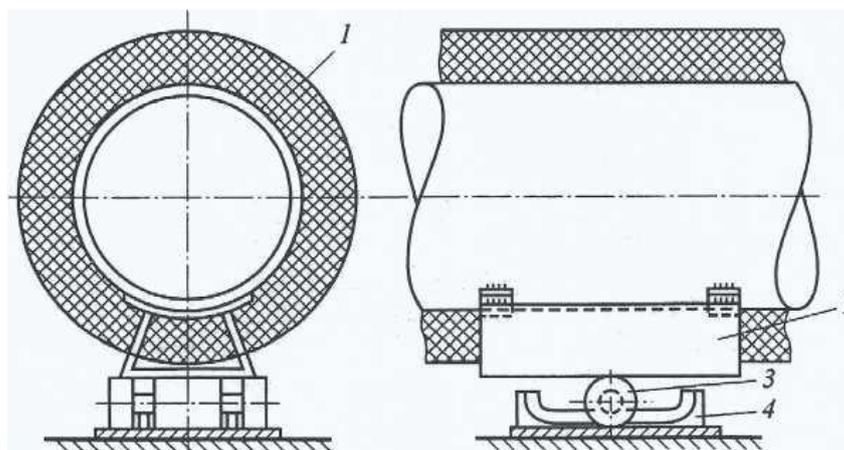


Рис. 4.9. Катковая опора:

1 – трубопровод с изоляцией; 2 – приварной элемент опоры на трубопроводе; 3 – каток; 4 – направляющие салазки

Роликовые опоры (рисунок 4.10) применяют редко. При установке роликовых опор важно отцентрировать оси цапф в опорных угольниках во избежание заедания. Катковые и роликовые опоры надёжно работают на прямых участках теплосети. На поворотах трубопроводы перемещаются в продольном и поперечном направлении. В этих случаях применяют шариковые опоры (рисунок 4.11).

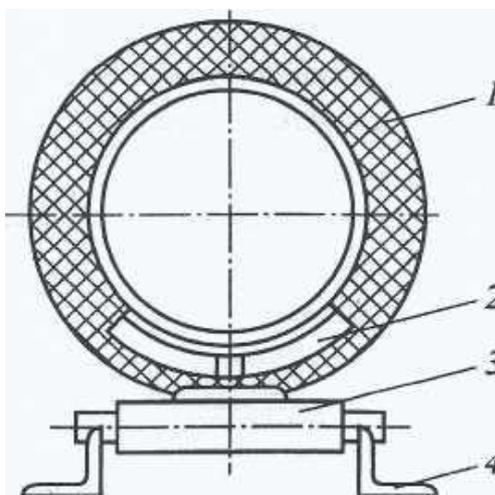


Рис. 4.10. Роликовая опора

1 – трубопровод с изоляцией; 2 – приварной элемент опоры на трубе; 3 – ролик; 4 – опоры ролика

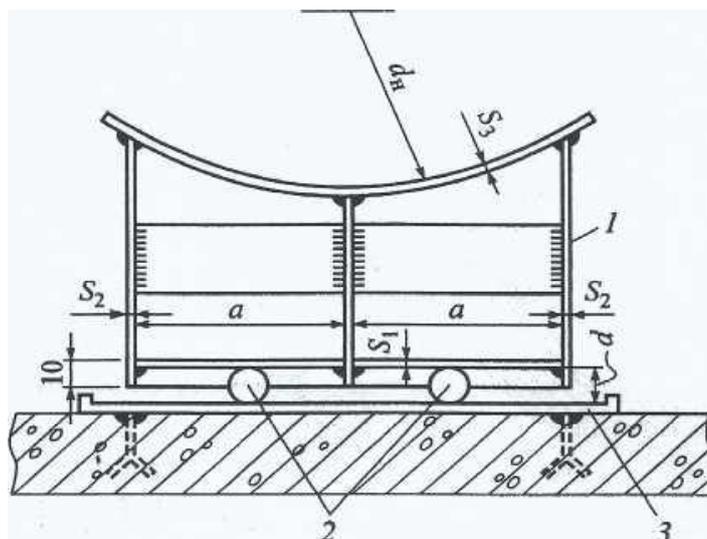


Рис. 4.11. Шариковая опора:

1 – опорная конструкция; 2 – шарик; 3 – опорная плита с бортиками

По теплотрассе расставляют неподвижные опоры. Они делят трассу на участки, независимые друг от друга в восприятии горизонтальных усилий от температурных деформаций и внутреннего давления теплоносителя.

Неподвижные опоры следует предусматривать:

- упорные – при всех способах прокладки тепловых сетей;
- щитовые – при бесканальной прокладке и в непроходных каналах;
- хомутовые – при всех способах прокладки.

Опоры лобовые с вертикальными двухсторонними упорами применяют при установке в камерах и тоннелях (рисунок 4.12).

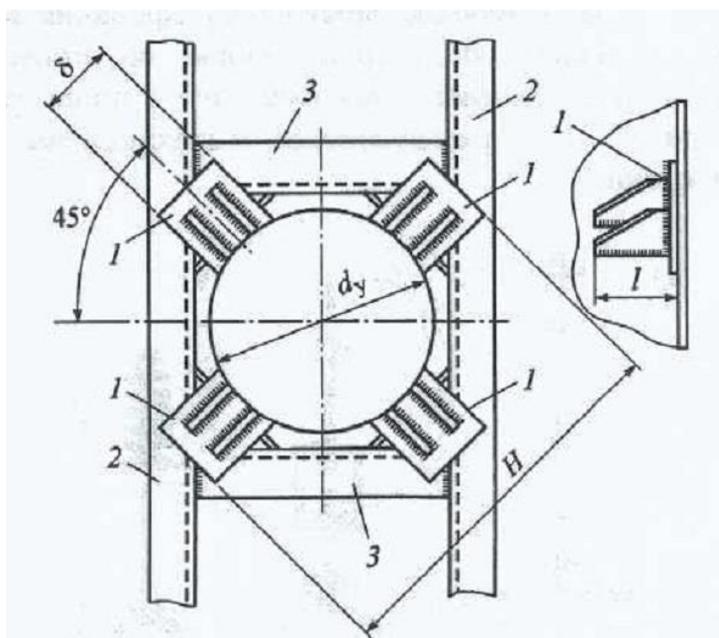


Рис. 4.12 Лобовая неподвижная опора:

1 – приварные опоры с двумя ребрами жесткости; 2 – упорная конструкция из швеллера; 3 – поперечные связи жесткости

Щитовые неподвижные опоры (рисунок 4.13) применяют при канальной и бесканальной прокладках трубопроводов и установке неподвижных опор вне камер. Щитовые опоры представляют собой вертикальные железобетонные плиты с отверстиями для прохода труб и в нижней части - дренажными отверстиями. Осевые усилия от труб на железобетонную плиту передаются приваренными к трубопроводу по обе стороны от плиты кольцами, усиленными ребрами жесткости.

Неподвижные опоры ограничивают возможность поперечного сдвига и не препятствуют осевому перемещению трубопроводов.

Хомутовые опоры (рисунок 4.14) применяют при надземных прокладках трубопроводов на эстакадах, опорах, по ограждающим конструкциям промышленных зданий на балконах, кронштейнах и т.п.

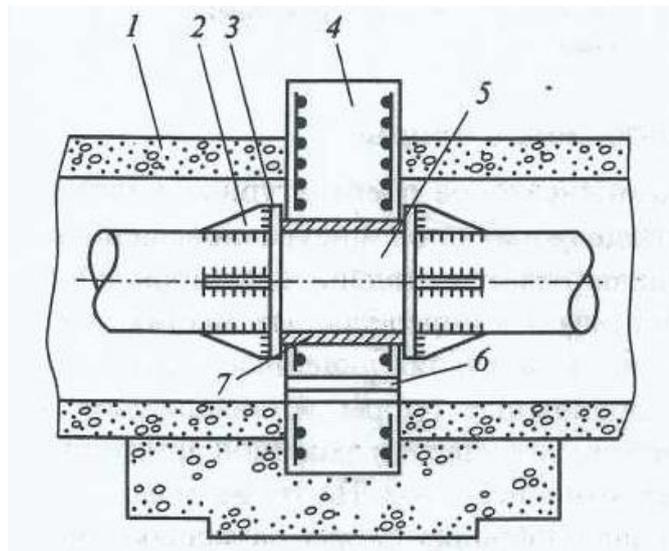


Рис. 4.13 Щитовая неподвижная опора

1 – канал; 2 – приварные упоры; 3 – приварные кольца; 4 – железобетонная плита – щит; 5 – труба теплосети; 6 – дренажное отверстие; 7 – паронитовые прокладки

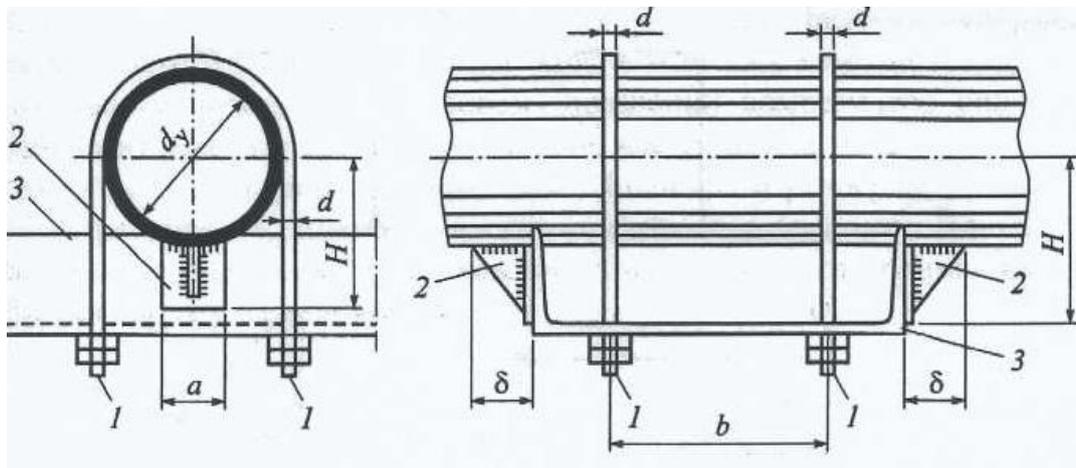


Рис. 4.14 Хомутовая неподвижная опора

1 – хомуты из круглой стали; 2 – приварные упоры; 3 – опорная конструкция из швеллера

Компенсаторы. Для восприятия температурных удлинений и их компенсации применяются устройства, называемые компенсаторами. В случае их отсутствия при разогреве трубопроводов на участках между неподвижными опорами могут возникать большие напряжения, способные деформировать и разрушать трубы.

Устройства, воспринимающие и компенсирующие линейные температурные удлинения, можно разделить на две группы:

1. радиальные и гибкие устройства, воспринимающие удлинения изгибом

(плоских) или изгибом с кручением (пространственных) криволинейных участков труб;

2. осевые устройства скользящего или упругого типов, у которых удлинения воспринимаются взаимным перемещением телескопически соединенных труб или сжатием пружинящих вставок.

Наибольшее распространение в теплосетях получила радиальная компенсация, которая может использоваться при любой конфигурации теплопровода. При проектировании теплосетей в первую очередь используют естественную компенсацию или самокомпенсацию участков теплосетей, т.е. компенсацию за счет поворотов трассы. К устройству искусственных компенсаторов следует обращаться после использования приемлемых возможностей естественной компенсации на длинных участках трубопровода и в стесненных условиях.

Широкое применение получили компенсаторы П-образной формы (рисунок 4.15). Их применяют при всех способах прокладки труб, независимо от диаметра трубопровода и параметров теплоносителя в горизонтальном, вертикальном и наклонном положении спинкой вверх или вниз. При этом они должны снабжаться дренажными штуцерами и воздушниками.

Компенсирующая способность П-образного компенсатора может быть увеличена вдвое при его предварительной растяжке в холодном состоянии во время монтажа на величину, равную половине теплового удлинения компенсируемого участка. При этом спинка компенсатора будет изогнута внутрь на величину u и испытывает изгибающие напряжения. После монтажа компенсатора, разогрева теплосети при тепловом удлинении компенсатор сначала приходит в ненапряженное состояние, воспринимая линейные удлинения $D/2$ с каждой стороны. При дальнейшем разогреве трубы и температурном удлинении участка компенсатор дополнительно воспринимает удлинение $D/2$ с каждой стороны, при этом спинка изгибается наружу на величину u .

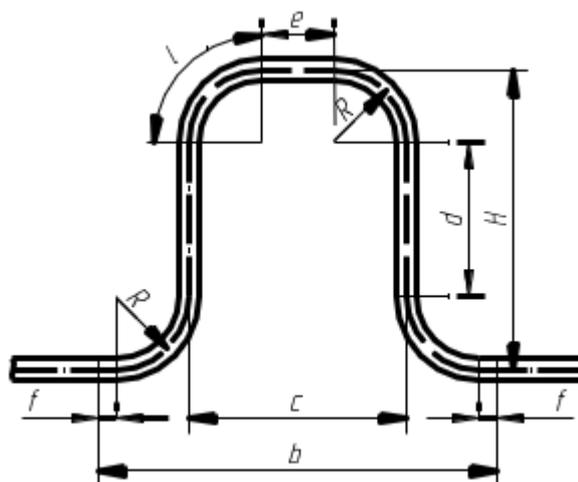


Рис. 4.15 П-образный компенсатор: H – вылет; b – спинка; R – радиус изгиба

Температурные перемещения теплопроводов обусловлены линейным удлинением труб при нагревании, что ведет к возникновению больших напряжений, способных деформировать и разрушать трубы.

Между неподвижными опорами в стенках трубопроводов возникают напряжения, способные деформировать и даже разрушить их. Чтобы этого не произошло, необходимо предусматривать устройства, воспринимающие удлинения трубопроводов. Эти устройства – компенсаторы. Они бывают гибкие (радиальные) и осевые.

К гибким компенсаторам относятся:

- естественная гибкость труб;
- искусственные компенсаторы из стальных трубопроводов различной формы, в том числе П-образные.

Гибкие компенсаторы применяются для любых диаметров, они не требуют обслуживания, однако металлоёмки, велика зона отчуждения дорогостоящей городской земли, а также они имеют большое гидравлическое сопротивление по сравнению с осевыми.

При бесканальной прокладке участки самокомпенсации необходимо прокладывать в каналах, а П-образные компенсаторы - в нишах. При бесканальных прокладках с предварительно изолированными трубами

поверхность трубопроводов на участках в местах поворотов трассы участки П-образных компенсаторов покрывают специальными матами из сжимаемого материала или укладывают амортизирующие подушки для обеспечения свободного перемещения при температурных удлинениях. Толщина матов должна быть не менее двойной величины расчетного теплового удлинения. Маты должны устанавливаться на две трети ($2/3$) длины плеча компенсации и по высоте не менее диаметра трубы-оболочки.

Также на практике применяются осевые компенсаторы:

- сальниковые – скользящего типа, имеют большую компенсирующую способность, малую металлоёмкость, однако требуют обслуживания из-за истирания сальниковой набивки. В местах размещения сальниковых компенсаторов при подземной прокладке должны быть предусмотрены тепловые камеры. Сальниковые компенсаторы выпускаются с $D_y = 100 \div 1400$ мм, односторонние и двухсторонние.

Их рекомендуется применять при давлении теплоносителя до 2,5 МПа и температуре не более 300 °С для трубопроводов диаметром 100 мм и более при подземной прокладке и надземной на низких опорах. Компенсатор состоит из корпуса, стакана и специального уплотнения (сальника), кольцевого зазора между корпусом и стаканом (см. рисунок 4.16).

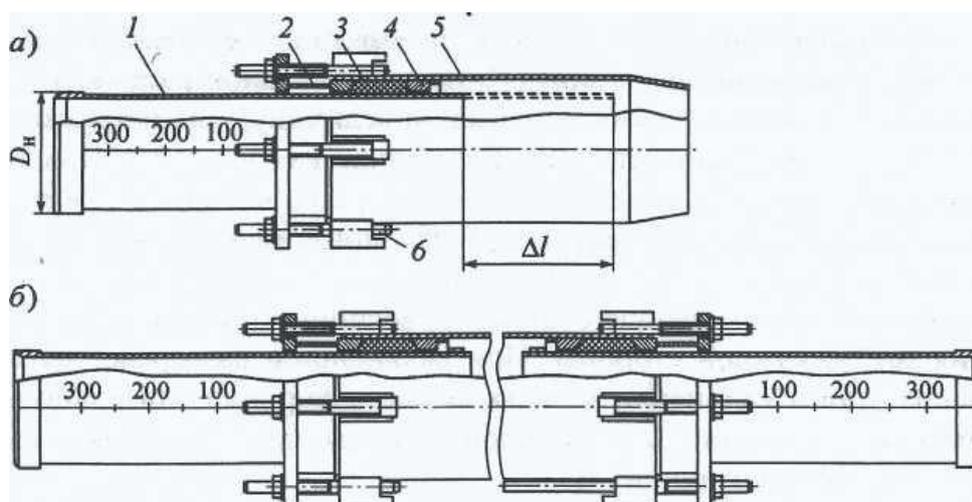


Рис. 4.16. Сальниковые компенсаторы:

а – односторонний; б – двусторонний; 1 – стакан; 2 – грядбукса; 3 – сальниковая набивка; 4 – упорное кольцо; 5 – корпус; 6 – затяжные болты

При тепловом удлинении компенсируемого участка трубопровода стакан вдвигается в полость корпуса. Сальниковая набивка обеспечивает герметичность соединения стакана и корпуса и представляет собой плетеный асбестовый шнур, пропитанный графитовой смазкой.

Конструкция сальникового компенсатора предусматривает его действие и установку только на участках трубопровода прямолинейного типа с тем, чтобы компенсатор воспринимал усилия параллельно оси трубопровода. Даже при незначительных перекосах происходит заедание и заклинивание компенсатора. Однако основным недостатком сальниковых компенсаторов является то, что компенсаторы требуют постоянного ухода и надзора, регулярной подтяжки болтов уплотнителя сальниковой набивки и периодической ее замены. Поэтому сальниковые компенсаторы устанавливают в камерах. Для уменьшения количества камер применяют компенсаторы двустороннего типа (рисунок 4.17, б).

- сифонные (СК) – сжимающего типа. Они не требуют обслуживания, применяют при любых способах прокладки, однако компенсирующая способность их невелика – до 100 мм.

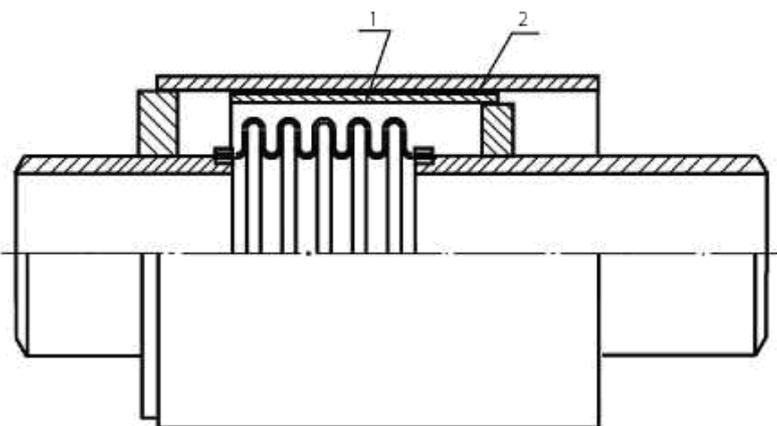


Рис. 4.17. Осевой сифонный компенсатор для надземной и канальной прокладок: 1 – направляющая опора; 2 – кожух

Глава 4. Обеспечение соответствия реконструируемых систем теплоснабжения требованиям нормативных документов

При реконструкции тепловых сетей выполняется следующая последовательность работ:

7. Обследование объекта и получение исходных данных.
8. Подготовка проектной и рабочей документации.
9. Демонтаж повреждённых участков тепловой сети.
10. Монтаж новых сетей.
11. Проведение испытаний и составление актов.
12. Подготовка исполнительной документации.

В процессе обследования определяется конструкция существующей системы теплоснабжения, тепловая потребность потребителей, их категории, теплозащитные свойства тепловой изоляции и её износ. Все данные заносятся в журнал обследования.

По результатам обследования, как правило, Заказчиком составляется техническое задание (ТЗ) на реконструкцию объекта.

Нормативными документами не регламентируется точный состав технического задания, однако, примерная его структура, следующая:

1. Общие данные:

- 1.1. Обоснование ведения проектных работ.
- 1.2. Вид строительства (вновь начинаемое, реконструкция или другое).
- 1.3. Полное наименование организации-заказчика.
- 1.4. Основные характеристики обслуживаемого объекта и инженерной системы.
- 1.5. Необходимые сроки начала и завершения проектирования. Дата завершения проектирования должна быть раньше или совпадать с датой заключаемого договора.

2. Выполнение проектных работ:

- 2.1. Характеристика проектирования – количество стадий.

2.2. Наличие исходной документации для проектирования, включая все разрешения.

2.3. Требования заказчика к содержанию проектно-сметных документов и форме их предоставления.

2.4. Необходимость экспертизы и дополнительного согласования.

2.5. Нормы и требования, применяемые при проектировании.

2.6. Применяемое оборудование и материалы.

2.7. Дополнительные сведения о конструкции системы.

2.8. Сведения о дополнительных строительных и декоративных работах.

2.9. Меры по энергоэффективности, и использованию дополнительных источников энергии, а также необходимость технико-экономических обоснований всех расчётов.

3. Дополнительные указания.

В этом пункте должны быть указаны те требования заказчика, которые не нашли отражения в предыдущих пунктах. Например, наличие демонстрационных материалов, необходимость разработки различных паспортов на будущий объект, количество экземпляров проектной документации.

Процесс проектирования состоит из подготовки двух стадий: проектной и рабочей документации. Проектная документация предназначена для проведения основных расчётно-графических работ. Законченный проект состоит из плана трасс, и принципиальных схем, расчётно-пояснительной записки со спецификациями и сметами.

Рабочая документация предназначена для разработки монтажных схем, узлов и деталей тепловой сети, тепловых камер и теплового ввода.

При проектировании используются следующие документы:

- Постановление Правительства РФ от 16 февраля 2008 г. N 87 «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию».

- ГОСТ Р 21.1101-2013 СПДС. Основные требования к проектной и рабочей документации.
- ГОСТ 21.705-2016. Правила выполнения рабочей документации тепловых сетей.
- Технические условия от теплоснабжающей организации.
- Техническое задание на проектирование и прилагаемые к нему документы.
- Подоснова геодезическая (геоподоснова).
- СП 124.13330.2012. Тепловые сети.
- ПБ 10-573-03. Правила устройства и безопасной эксплуатации трубопроводов пара и горячей воды.
- СП 41-105-2002. Проектирование и строительство тепловых сетей бесканальной прокладки из стальных труб.
- СП 61.13330.2012. Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов.

Согласно представленным документам, состав разделов проектной документации тепловых сетей выглядит следующим образом:

4. Обложка.
5. Ведомость документов.
6. Пояснительная записка (согласно ПП от 16 февраля 2008 г. N 87):
 - а) сведения о климатических и метеорологических условиях района строительства, расчётных параметрах наружного воздуха;
 - б) сведения об источниках теплоснабжения, параметрах теплоносителя тепловой сети;
 - в) описание и обоснование способов прокладки и конструктивных решений, включая решения в отношении диаметров и теплоизоляции труб теплотрассы от точки присоединения к сетям общего пользования до объекта капитального строительства;
 - г) перечень мер по защите трубопроводов от агрессивного воздействия грунтов и грунтовых вод;

- д(1)) обоснование энергетической эффективности конструктивных и инженерно-технических решений, используемых в тепловых сетях;
- е) сведения о тепловых нагрузках на отопление, вентиляцию, горячее водоснабжение на производственные и другие нужды потребителей;
- е(1)) описание мест расположения приборов учёта используемой тепловой энергии и устройств сбора и передачи данных от таких приборов;
- ж) сведения о потребности в паре (при необходимости);
- к) описание технических решений, обеспечивающих надёжность работы систем в экстремальных условиях;
- л) описание систем автоматизации и диспетчеризации процесса регулирования тепловых сетей;
- о(1)) перечень мероприятий по обеспечению соблюдения установленных требований энергетической эффективности к устройствам, технологиям и материалам, используемым в тепловых сетях, позволяющих исключить нерациональный расход тепловой энергии, если такие требования предусмотрены в задании на проектирование.

5. *Графическая часть:*

- р) схему паропроводов (при наличии);
- т) план сетей теплоснабжения.

6. *Приложение:*

- у) свидетельства СРО на ведение проектных работ;
- ф) расчёты и др. информация;
- х) спецификации и сметы.

Согласно представленным документам, состав разделов рабочей документации тепловых сетей выглядит следующим образом:

- 2. Обложка.
- 3. Рабочие чертежи, предназначенные для производства строительного-монтажных работ:
 - а) общие данные по рабочим чертежам:

- ведомость рабочих чертежей основного комплекта;
- ведомость ссылочных и прилагаемых документов;
- ведомость основных комплектов рабочих чертежей;
- условные обозначения, не установленные государственными стандартами, и значения которых не указаны на других листах основного комплекта рабочих чертежей;
- инженерно-геологическую характеристику;
- параметры транспортируемых теплоносителей;
- краткое описание системы теплоснабжения и способов регулирования отпуска тепловой энергии;
- требования по строительному контролю при строительстве сетей;
- требования по изготовлению, монтажу, испытанию, наружной антикоррозионной защите и тепловой изоляции трубопроводов;
- категорию трубопроводов;
- величину пробного давления для гидравлического испытания;
- перечень документов о согласовании со всеми заинтересованными организациями;
- другие необходимые указания;
- ситуационный план сетей (при необходимости);
- расчётные тепловые потоки (по форме рисунок 4.18).

The diagram shows a table with dimensions. The table has 7 columns and 6 rows. The first two columns are labeled 'Позиция по ген-плану' and 'Наименование потребителя'. The last five columns are grouped under 'Расчётные тепловые потоки, МВт' and are labeled 'Отопление', 'Вентиляция', 'Горячее водоснабжение', 'Технологические нужды', and 'Всего'. Dimensions are indicated on the left and bottom. The bottom row contains the values 15, 60, 22, 22, 22, 22, and 22, with a total width of 185.

	Позиция по ген-плану	Наименование потребителя	Расчётные тепловые потоки, МВт				
			Отопление	Вентиляция	Горячее водоснабжение	Технологические нужды	Всего
8							
15							
8							
8							
8							
8	15	60	22	22	22	22	22
			185				

Рис. 4.18. Форма таблицы расчётных тепловых потоков

- б) планы сетей;
- в) схемы сетей (см. рисунок. 4.20);
- г) поперечные разрезы сетей (см. рисунок 4.21);
- д) профили сетей (см. рисунок 4.22).

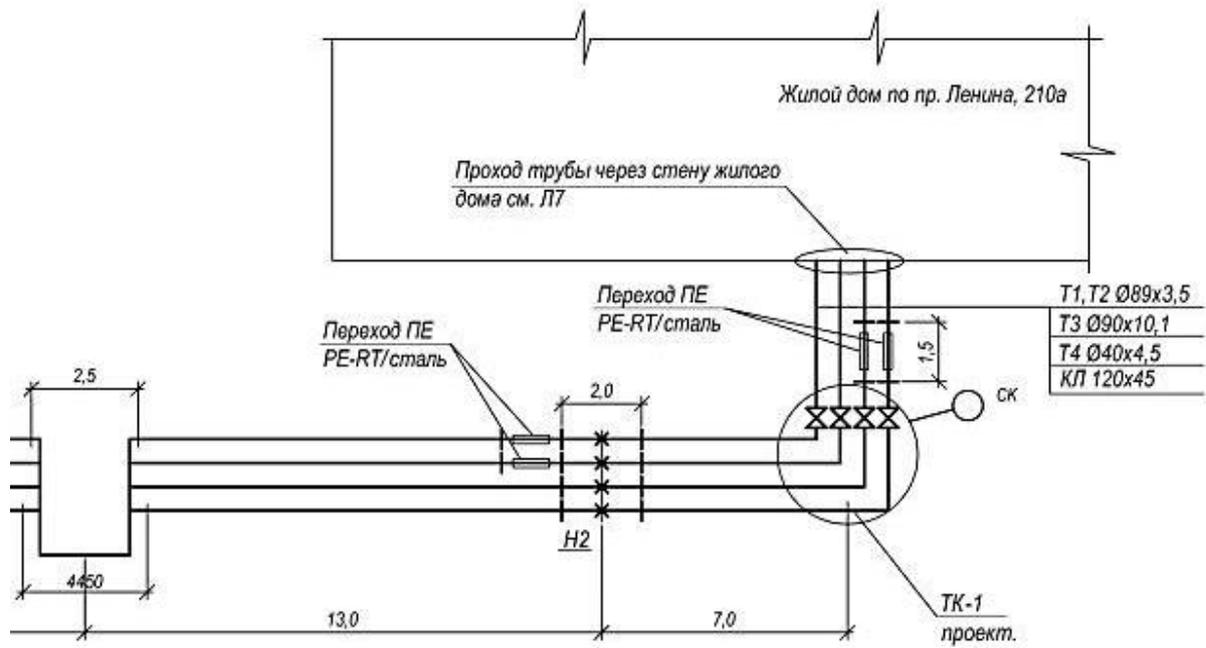


Рис. 4.19. Пример схемы тепловых сетей

- 6. Спецификация оборудования, изделий и материалов
- 7. Опросные листы и габаритные чертежи (при необходимости)
- 8. Локальная смета (при необходимости)

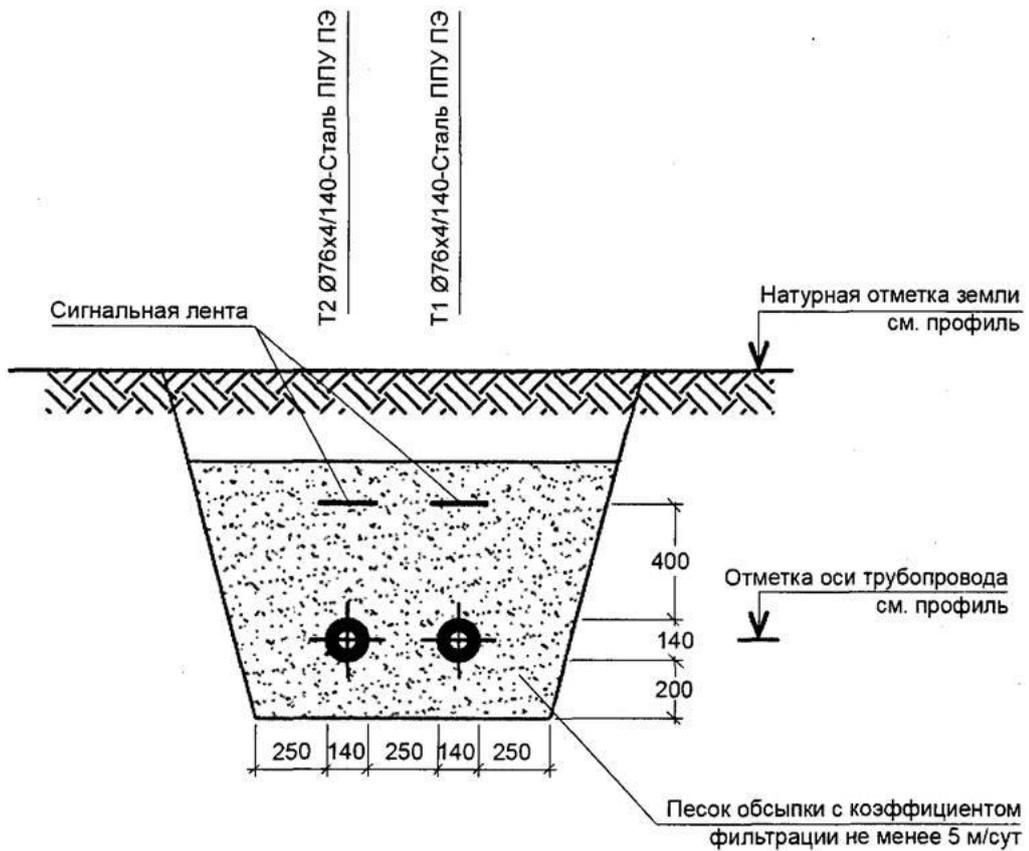


Рис.4.20. Пример поперечного разреза тепловых сетей

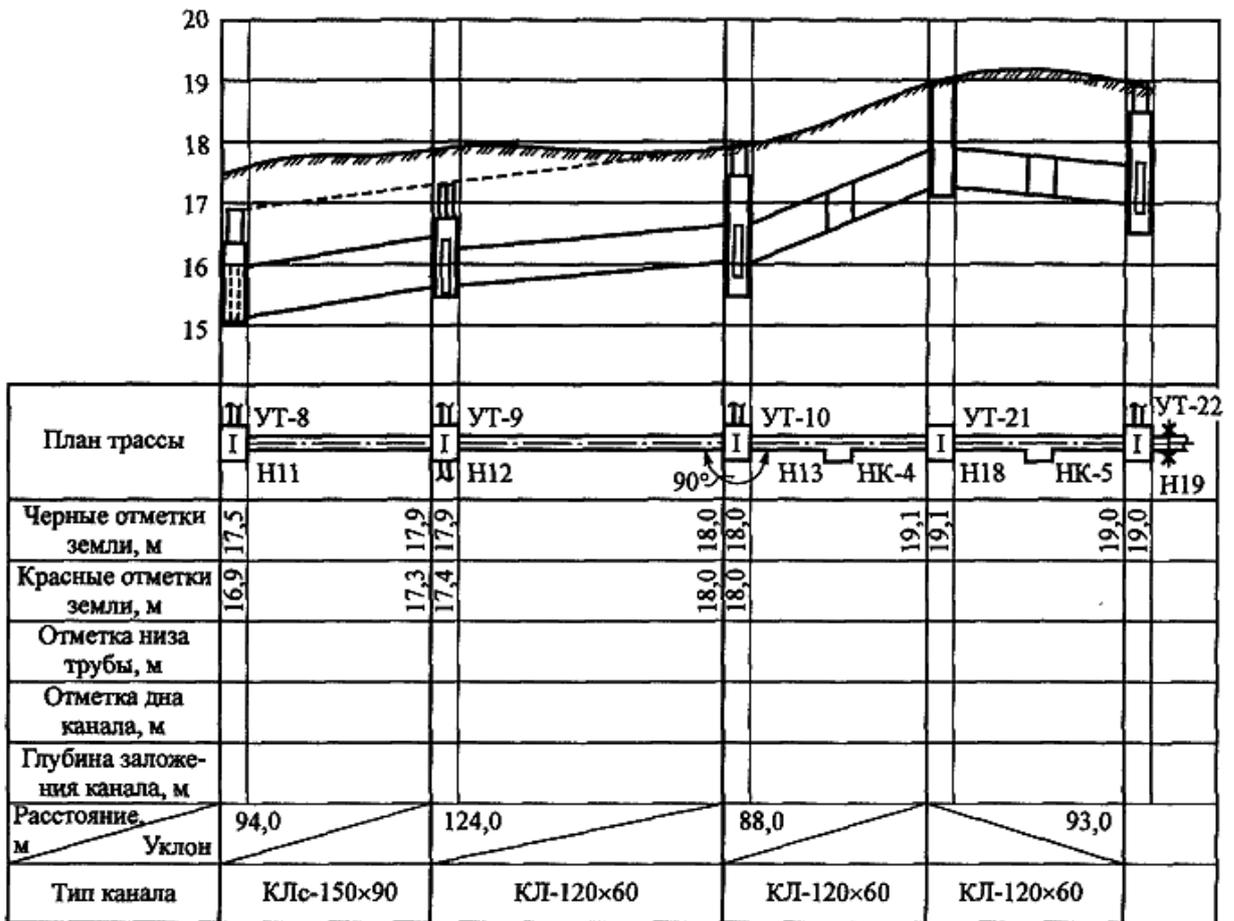


Рис. 4.21. Пример продольного профиля тепловых сетей

Основные расчёты, проводимые при проектировании тепловых сетей. На стадии проекта также ведутся следующие расчёты:

- расчёт тепловых нагрузок (при необходимости);
- гидравлический расчёт сети.

Расчёт тепловых нагрузок необходим для определения количества и параметров теплоносителя, подаваемого потребителю.

Целью *гидравлического расчёта* является определение диаметра теплопроводов и вводов в обслуживаемое здание.

В случае возможности принятия двух или более технических решений, дополнительно проводится *экономический расчёт*, определяющий целесообразность того или иного оборудования.

При проектировании новых и реконструкции действующих СЦТ, а также при разработке мероприятий по повышению эксплуатационной готовности и безотказности работы всех звеньев системы расчёт гидравлических режимов обязателен.

Для магистральных водяных тепловых сетей следует предусматривать следующие гидравлические режимы:

- ✓ расчётный – по расчётным расходам сетевой воды в отопительный период;
- ✓ летний – при максимальной нагрузке горячего водоснабжения в неотапительный период;
- ✓ статический – при отсутствии циркуляции теплоносителя в тепловой сети;
- ✓ аварийный.

Результаты гидравлического расчёта являются исходными данными для выбора насосного оборудования, мест установки узлов расщечек, диаметров трубопроводов и других элементов СЦТ.

Глава 5. Правила безопасности при эксплуатации тепловых энергоустановок и тепловых сетей

Принятая к разработке схема системы должна обеспечить:

- безопасность и надежность теплоснабжения потребителей;
- энергетическую эффективность теплоснабжения и потребления тепловой энергии;
- нормативный уровень надежности, определяемый тремя критериями:
 - ✓ вероятностью безотказной работы,
 - ✓ готовностью (качеством) теплоснабжения и живучестью;
 - ✓ требования экологии; безопасность эксплуатации.

1. По характеру транспортируемого теплоносителя:

- водяные тепловые сети;
- паровые тепловые сети .

2. По способу прокладки:

- канальные тепловые сети;
- воздушные (надземные) тепловые сети.

3. Применительно к схемам тепловые сети могут быть:

- магистральные тепловые сети;
- распределительные (квартальные) тепловые сети;
- ответвления от распределительных тепловых сетей к отдельным зданиям и сооружениям.

4. По организации движения теплоносителя:

- замкнутые;
- полузамкнутые;
- разомкнутые.

Тепловые сети, независимо от способа прокладки и системы теплоснабжения, не должны проходить по территории:

- кладбищ;
- свалок;

- скотомогильников;
- мест захоронения радиоактивных отходов;
- полей орошения;
- полей фильтрации и др..

Прокладку тепловых сетей по территории, не подлежащей застройке вне населенных пунктов, следует предусматривать надземную на низких опорах.

При выборе трассы допускается пересечение жилых и общественных зданий транзитными водяными тепловыми сетями с диаметрами теплопроводов до Ду 300 включительно и давлением $P_y \leq 1,6$ МПа при условии прокладки сетей в технических подпольях и тоннелях (высотой не менее 1,8 м) с устройством дренирующего колодца в нижней точке на выходе из здания.

Пересечение транзитными тепловыми сетями зданий и сооружений детских дошкольных, школьных и лечебно-профилактических учреждений не допускается.

Уклон тепловых сетей независимо от направления движения теплоносителя и способа прокладки должен быть не менее 0,002.

Уклон тепловых сетей к отдельным зданиям при подземной прокладке должен приниматься, как правило, от здания к ближайшей камере.

Наименьший внутренний диаметр труб должен приниматься в тепловых сетях не менее 32 мм, а для циркуляционных трубопроводов горячего водоснабжения – не менее 25 мм.

Подземную прокладку тепловых сетей допускается предусматривать совместно с перечисленными ниже инженерными сетями:

- в каналах – с водопроводами, трубопроводами сжатого воздуха давлением до 1,6 МПа, контрольными кабелями, предназначенными для обслуживания тепловых сетей;
- в тоннелях – с водопроводами диаметром до 500 мм, кабелями связи, силовыми кабелями напряжением до 10 кВ, трубопроводами сжатого воздуха

давлением до 1,6 МПа, трубопроводами напорной канализации, холодопроводами.

Прокладка трубопроводов тепловых сетей в каналах и тоннелях с другими инженерными сетями, кроме указанных, не допускается. Прокладка трубопроводов тепловых сетей должна предусматриваться в одном ряду или над другими инженерными сетями.

Эксплуатация тепловых сетей.

При эксплуатации систем тепловых сетей должна быть обеспечена надежность теплоснабжения потребителей, подача теплоносителя (воды и пара) с расходом и параметрами в соответствии с температурным графиком и перепадом давления на вводе.

Присоединение новых потребителей к тепловым сетям энергоснабжающей организации допускается только при наличии у источника теплоты резерва мощности и резерва пропускной способности магистралей тепловой сети.

Организация, эксплуатирующая тепловые сети, осуществляет контроль за соблюдением потребителем заданных режимов теплопотребления.

При эксплуатации тепловых сетей поддерживаются в надлежащем состоянии пути подхода к объектам сети, а также дорожные покрытия и планировка поверхностей над подземными сооружениями, обеспечивается исправность ограждающих конструкций, препятствующих доступу посторонних лиц к оборудованию и к запорно-регулирующей арматуре.

Раскопка трассы трубопроводов тепловой сети или производство работ вблизи них посторонними организациями допускается только с разрешения организации, эксплуатирующей тепловую сеть, под наблюдением специально назначенного ею лица.

В организации составляются и постоянно хранятся:

- план тепловой сети (масштабный);
- оперативная и эксплуатационная (расчетная) схемы;

- профили теплотрасс по каждой магистрали с нанесением линии статического давления;
- перечень газоопасных камер и проходных каналов.

На план тепловой сети наносятся соседние подземные коммуникации (газопровод, канализация, кабели), рельсовые пути электрифицированного транспорта и тяговые подстанции в зоне не менее 15 м от проекции на поверхность земли края строительной конструкции тепловой сети или бесканального трубопровода по обе стороны трассы. На плане тепловой сети систематически отмечаются места и результаты плановых шурфовок, места аварийных повреждений, затоплений трассы и переложенные участки.

План, схемы, профили теплотрасс и перечень газоопасных камер и каналов ежегодно корректируются в соответствии с фактическим состоянием тепловых сетей.

Все изменения вносятся за подписью ответственного лица с указанием его должности и даты внесения изменения.

Информация об изменениях в схемах, чертежах, перечнях и соответствующие этому изменения в инструкциях доводятся до сведения всех работников (с записью в журнале распоряжений), для которых обязательно знание этих документов.

На планах, схемах и пьезометрических графиках обозначаются эксплуатационные номера всех тепломагистралей, камер (узлов ответвлений), насосных станций, узлов автоматического регулирования, неподвижных опор, компенсаторов и других сооружений тепловой сети.

На эксплуатационных (расчетных) схемах подлежат нумерации все присоединенные к сети системы потребителя, а на оперативных схемах, кроме того, секционирующая и запорная арматура.

Арматура, установленная на подающем трубопроводе (паропроводе), обозначается нечетным номером, а соответствующая ей арматура на обратном трубопроводе (конденсатопроводе) - следующим за ним четным номером.

На оперативной схеме тепловой сети отмечаются все газоопасные камеры и проходные каналы.

Газоопасные камеры должны иметь специальные знаки, окраску люков и содержаться под надежным запором.

Надзор за газоопасными камерами осуществляется в соответствии с правилами безопасности в газовом хозяйстве.

Организация, эксплуатирующая тепловые сети (теплоснабжающая организация), участвует в приемке после монтажа и ремонта тепловых сетей, тепловых пунктов и теплопотребляющих установок, принадлежащих потребителю.

Участие в технической приемке объектов потребителей заключается в присутствии представителя теплоснабжающей организации при испытаниях на прочность и плотность трубопроводов и оборудования тепловых пунктов, подключенных к тепловым сетям теплоснабжающей организации, а также систем теплопотребления, подключенных по зависимой схеме. В организации, эксплуатирующей тепловые сети, хранятся копии актов испытаний, исполнительная документация с указанием основной запорной и регулирующей арматуры, воздушников и дренажей.

После завершения строительно-монтажных работ (при новом строительстве, модернизации, реконструкции), капитального или текущего ремонта с заменой участков трубопроводов трубопроводы тепловых сетей подвергаются испытаниям на прочность и плотность.

Трубопроводы, прокладываемые в непроходных каналах или бесканально, подлежат также предварительным испытаниям на прочность и плотность в процессе производства работ до установки сальниковых (сильфонных) компенсаторов, секционирующих задвижек, закрывания каналов и засыпки трубопроводов.

Предварительные и приемочные испытания трубопроводов производят водой. При необходимости в отдельных случаях допускается выполнение предварительных испытаний пневматическим способом.

Выполнение пневматических испытаний надземных трубопроводов, а также трубопроводов, прокладываемых в одном канале или в одной траншее с действующими инженерными коммуникациями, не допускается.

Гидравлические испытания трубопроводов водяных тепловых сетей с целью проверки прочности и плотности следует проводить пробным давлением с внесением в паспорт.

Минимальная величина пробного давления при гидравлическом испытании составляет 1,25 рабочего давления, но не менее 0,2 МПа (2 кгс/см²).

Максимальная величина пробного давления устанавливается расчетом на прочность по нормативно-технической документации, согласованной с Госгортехнадзором России. Величину пробного давления выбирает предприятие-изготовитель (проектная организация) в пределах между минимальным и максимальным значениями.

Все вновь смонтированные трубопроводы тепловых сетей, подконтрольные Госгортехнадзору России, должны быть подвергнуты гидравлическому испытанию на прочность и плотность в соответствии с требованиями, установленными Госгортехнадзором России.

При проведении гидравлических испытаний на прочность и плотность тепловых сетей отключать заглушками оборудование тепловых сетей (сальниковые, сильфонные компенсаторы и др.), а также участки трубопроводов и присоединенные теплопотребляющие энергоустановки, не задействованные в испытаниях.

В процессе эксплуатации все тепловые сети должны подвергаться испытаниям на прочность и плотность для выявления дефектов не позже, чем через две недели после окончания отопительного сезона.

Испытания на прочность и плотность проводятся в следующем порядке:

- испытываемый участок трубопровода отключить от действующих сетей;
- в самой высокой точке участка испытываемого трубопровода (после наполнения его водой и спуска воздуха) установить пробное давление;
- давление в трубопроводе следует повышать плавно;
- скорость подъема давления должна быть указана в нормативно-технической документации (далее НТД) на трубопровод.

При значительном перепаде геодезических отметок на испытываемом участке значение максимально допустимого давления в его нижней точке согласовывается с проектной организацией для обеспечения прочности трубопроводов и устойчивости неподвижных опор. В противном случае испытание участка необходимо производить по частям.

Испытания на прочность и плотность следует выполнять с соблюдением следующих основных требований:

- температура воды должна быть не ниже 5 град. С и не выше 40 град. С;
- при заполнении водой из трубопроводов должен быть полностью удален воздух;
- испытательное давление должно быть выдержано не менее 10 мин. и затем снижено до рабочего;
- при рабочем давлении проводится тщательный осмотр трубопроводов по всей их длине.

Результаты испытаний считаются удовлетворительными, если во время их проведения не произошло падения давления и не обнаружены признаки разрыва, течи или запотевания в сварных швах, а также течи в основном металле, в корпусах и сальниках арматуры, во фланцевых соединениях и других элементах трубопроводов. Кроме того, должны отсутствовать признаки сдвига или деформации трубопроводов и неподвижных опор.

О результатах испытаний трубопроводов на прочность и плотность необходимо составить акт установленной формы.

Трубопроводы тепловых сетей до пуска их в эксплуатацию после монтажа, капитального или текущего ремонта с заменой участков трубопроводов подвергаются очистке:

- паропроводы - продувке со сбросом пара в атмосферу;
- водяные сети в закрытых системах теплоснабжения и конденсатопроводы - гидропневматической промывке;
- водяные сети в открытых системах теплоснабжения и сети горячего водоснабжения - гидропневматической промывке и дезинфекции (в соответствии с санитарными правилами) с последующей повторной промывкой питьевой водой. Повторная промывка после дезинфекции производится до достижения показателей качества сбрасываемой воды, соответствующих санитарным нормам на питьевую воду.

О проведении промывки (продувки) трубопроводов необходимо составить акт.

Для промывки закрытых систем теплоснабжения допускается использовать воду из питьевого или технического водопровода, после промывки вода из трубопроводов удаляется.

Подключение тепловых сетей и систем теплопотребления после монтажа и реконструкции производится на основании разрешения, выдаваемого органами государственного энергетического надзора.

Заполнение трубопроводов тепловых сетей, их промывка, дезинфекция, включение циркуляции, продувка, прогрев паропроводов и другие операции по пуску водяных и паровых тепловых сетей, а также любые испытания тепловых сетей или их отдельных элементов и конструкций выполняются по программе, утвержденной техническим руководителем организации и согласованной с источником теплоты, а при необходимости с природоохранными органами.

При текущей эксплуатации тепловых сетей необходимо:

- поддерживать в исправном состоянии все оборудование, строительные и другие конструкции тепловых сетей, проводя своевременно их осмотр и ремонт;
- наблюдать за работой компенсаторов, опор, арматуры, дренажей, воздушников, контрольно-измерительных приборов и других элементов оборудования, своевременно устраняя выявленные дефекты и неплотности;
- выявлять и восстанавливать разрушенную тепловую изоляцию и антикоррозионное покрытие;
- удалять скапливающуюся в каналах и камерах воду и предотвращать попадание туда грунтовых и верховых вод;
- отключать неработающие участки сети;
- своевременно удалять воздух из теплопроводов через воздушники, не допускать присоса воздуха в тепловые сети, поддерживая постоянно необходимое избыточное давление во всех точках сети и системах теплопотребления;
- поддерживать чистоту в камерах и проходных каналах, не допускать пребывания в них посторонних лиц;
- принимать меры к предупреждению, локализации и ликвидации аварий и инцидентов в работе тепловой сети;
- осуществлять контроль за коррозией.

Для контроля состояния оборудования тепловых сетей и тепловой изоляции, режимов их работы регулярно по графику проводится обход теплопроводов и тепловых пунктов. График обхода предусматривает осуществление контроля состояния оборудования как слесарями-обходчиками, так и мастером.

Частота обходов устанавливается в зависимости от типа оборудования и его состояния, но не реже 1 раза в неделю в течение отопительного сезона и одного раза в месяц в межотопительный период. Тепловые камеры необходимо осматривать не реже одного раза в месяц; камеры с дренажными насосами - не

реже двух раз в неделю. Проверка работоспособности дренажных насосов и автоматики их включения обязательна при каждом обходе.

Результаты осмотра заносятся в журнал дефектов тепловых сетей.

Дефекты, угрожающие аварией и инцидентом, устраняются немедленно. Сведения о дефектах, которые не представляют опасности с точки зрения надежности эксплуатации тепловой сети, но которые нельзя устранить без отключения трубопроводов, заносятся в журнал обхода и осмотра тепловых сетей, а для ликвидации этих дефектов при ближайшем отключении трубопроводов или при ремонте - в журнал текущих ремонтов. Контроль может осуществляться дистанционными методами.

При обходе тепловой сети и осмотре подземных камер персонал обеспечивается набором необходимых инструментов, приспособлений, осветительных приборов, газоанализатором взрывозащищенного типа.

Для контроля гидравлического и температурного режимов тепловых сетей и теплопотребляющих установок необходимо при плановых обходах проверять давление и температуру в узловых точках сети по манометрам и термометрам.

При эксплуатации тепловых сетей утечка теплоносителя не должна превышать норму, которая составляет 0,25 % среднегодового объема воды в тепловой сети и присоединенных к ней системах теплопотребления в час, независимо от схемы их присоединения за исключением систем горячего водоснабжения (далее ГВС), присоединенных через водоподогреватель.

При определении нормы утечки теплоносителя не должен учитываться расход воды на заполнение теплопроводов и систем теплопотребления при их плановом ремонте и подключении новых участков сети и потребителей.

Для контроля за плотностью оборудования источников теплоты, тепловых сетей и систем теплопотребления допускается в установленном порядке использование окрашивающих индикаторов утечки, допущенных к применению в системах теплоснабжения.

На каждом узле подпитки тепловых сетей определяется расход подпиточной воды, соответствующий нормативной утечке, и обеспечивается приборный учет фактического расхода подпиточной воды.

При утечке теплоносителя, превышающей установленные нормы, должны быть приняты меры к обнаружению места утечек и их устранению.

Помимо испытаний на прочность и плотность в организациях, эксплуатирующих тепловые сети, проводятся их испытания на максимальную температуру теплоносителя, на определение тепловых и гидравлических потерь 1 раз в 5 лет.

Все испытания тепловых сетей выполняются отдельно и в соответствии с действующими методическими указаниями.

На каждый вновь вводимый в работу участок теплосети (независимо от параметров теплоносителя и диаметра трубопроводов) составляется паспорт установленной формы. В паспорте ведется учет продолжительности эксплуатации трубопроводов и конструкций теплосети, делаются записи о результатах всех видов испытаний (кроме ежегодных на прочность и герметичность по окончании отопительного сезона), заносятся сведения о ремонтах, реконструкциях и технических освидетельствованиях.

Для контроля за состоянием подземных теплопроводов, теплоизоляционных и строительных конструкций следует периодически производить шурфовки на тепловой сети.

По результатам осмотра составляется акт.

Работы по защите тепловых сетей от электрохимической коррозии проводятся специализированными организациями (подразделениями).

Эксплуатация средств защиты от коррозии и коррозионные измерения выполняются в соответствии с действующими нормативно-техническими документами.

Для определения коррозионной агрессивности грунтов и опасного воздействия блуждающих токов проводятся систематические осмотры

трубопроводов подземных тепловых сетей и электрические измерения на потенциал блуждающих токов.

Электрические измерения на трассах вновь сооружаемых и реконструируемых тепловых сетей производятся организациями, разработавшими проект тепловых сетей, или специализированными организациями, разрабатывающими технические решения по защите тепловых сетей от наружной коррозии.

Измерения удельного электрического сопротивления грунтов производятся по мере необходимости для выявления участков трассы тепловых сетей бесканальной прокладки в грунтах с высокой коррозионной агрессивностью.

Коррозионные измерения для определения опасного действия блуждающих токов на стальные трубопроводы подземных тепловых сетей должны проводиться в зонах влияния блуждающих токов один раз в 6 месяцев, а также после каждого значительного изменения режима работы систем электроснабжения электрифицированного транспорта (изменение графика работы электротранспорта, изменения расположения тяговых подстанций, отсасывающих пунктов и т.д.) и условий, связанных с развитием сети подземных сооружений и источников блуждающих токов, введения средств электрохимической защиты на смежных сооружениях.

В других случаях измерение производится один раз в 2 года.

Установки электрохимической защиты подвергаются периодическому техническому осмотру, проверке эффективности их работы и планово-предупредительному ремонту.

Установки электрохимической защиты постоянно содержатся в состоянии полной работоспособности.

Профилактическое обслуживание установок электрохимической защиты производится по графику технических осмотров и планово-предупредительных ремонтов, утвержденных техническим руководителем организации. График предусматривает перечень видов и объемов технических осмотров и ремонтных

работ, сроки их проведения, указания по организации учета и отчетности о выполненных работах.

Технические осмотры и планово-предупредительные ремонты производятся в следующие сроки:

- технический осмотр катодных установок - 2 раза в месяц, дренажных установок - 4 раза в месяц;
- технический осмотр с проверкой эффективности - 1 раз в 6 месяцев;
- текущий ремонт - 1 раз в год;
- капитальный ремонт - 1 раз в 5 лет.

Все неисправности в работе установки электрохимической защиты устраняются в течение 24 часов после их обнаружения.

Ежегодно перед началом отопительного сезона все насосные станции необходимо подвергать комплексному опробованию для определения качества ремонта, правильности работы и взаимодействия всего тепломеханического и электротехнического оборудования, средств контроля, автоматики, телемеханики, защиты оборудования системы теплоснабжения и определения степени готовности насосных станций к отопительному сезону.

Текущий осмотр оборудования автоматизированных насосных станций следует проводить ежесменно, проверяя нагрузку электрооборудования, температуру подшипников, наличие смазки, состояние сальников, действие системы охлаждения, наличие диаграммных лент в регистрирующих приборах.

На неавтоматизированных насосных станциях проводится ежесменное обслуживание оборудования.

Перед запуском насосов, а при их работе - 1 раз в смену необходимо проверять состояние насосного и связанного с ним оборудования.

В дренажных насосных станциях не реже 2 раз в неделю следует контролировать воздействие регулятора уровня на устройство автоматического включения насосов.

При эксплуатации автоматических регуляторов проводятся периодические осмотры их состояния, проверка работы, очистка и смазка движущихся частей, корректировка и настройка регулирующих органов на поддержание заданных параметров. Устройства автоматизации и технологической защиты тепловых сетей могут быть выведены из работы только по распоряжению технического руководителя организации, кроме случаев отключения отдельных защит при пуске оборудования, предусмотренных местной инструкцией.

Подпитка тепловой сети производится умягченной деаэрированной водой, качественные показатели которой соответствуют требованиям к качеству сетевой и подпиточной воды водогрейных котлов в зависимости от вида источника теплоты и системы теплоснабжения.

Подпитка систем теплоснабжения, подключенных по независимой схеме, осуществляется водой из тепловой сети.

Давление воды в любой точке подающей линии водяных тепловых сетей, тепловых пунктов и в верхних точках непосредственно присоединенных систем теплоснабжения при работе сетевых насосов должно быть выше давления насыщенного пара воды при ее максимальной температуре не менее чем на $0,5 \text{ кгс/см}^2$.

Избыточное давление воды в обратной линии водяных тепловых сетей при работе сетевых насосов должно быть не ниже $0,5 \text{ кгс/см}^2$. Давление воды в обратной линии должно быть не выше допустимого для тепловых сетей, тепловых пунктов и для непосредственно присоединенных систем теплоснабжения.

Неработающая тепловая сеть заполняется только деаэрированной водой и должна находиться под избыточным давлением не ниже $0,5 \text{ кгс/см}^2$ в верхних точках трубопроводов.

Для двухтрубных водяных тепловых сетей в основе режима отпуска теплоты предусматривается график центрального качественного регулирования.

При наличии нагрузки горячего водоснабжения минимальная температура воды в подающем трубопроводе сети предусматривается для закрытых систем теплоснабжения не ниже 70 °С; для открытых систем теплоснабжения горячего водоснабжения не ниже 60 °С.

Температура воды в подающей линии водяной тепловой сети в соответствии с утвержденным для системы теплоснабжения графиком задается по усредненной температуре наружного воздуха за промежутки времени в пределах 12 - 24 ч, определяемый диспетчером тепловой сети в зависимости от длины сетей, климатических условий и других факторов.

Отклонения от заданного режима на источнике теплоты предусматриваются не более:

- по температуре воды, поступающей в тепловую сеть, - ± 3 %;
- по давлению в подающем трубопроводе, - ± 5 %;
- по давлению в обратном трубопроводе, - $\pm 0,2$ кгс/см².

Отклонение фактической среднесуточной температуры обратной воды из тепловой сети может превышать заданную графиком не более чем на +5 %. Понижение фактической температуры обратной воды по сравнению с графиком не лимитируется.

Гидравлические режимы водяных тепловых сетей разрабатываются ежегодно для отопительного и летнего периодов; для открытых систем теплоснабжения в отопительный период режимы разрабатываются при максимальном водоразборе из подающего и обратного трубопроводов и при отсутствии водоразбора.

Мероприятия по регулированию расхода воды у потребителей составляются для каждого отопительного сезона.

Очередность сооружения новых магистралей и насосных станций, предусмотренных схемой теплоснабжения, определяется с учетом реального роста присоединяемой тепловой нагрузки, для чего в организации,

эксплуатирующей тепловую сеть, разрабатываются гидравлические режимы системы теплоснабжения на ближайшие 3 - 5 лет.

Для каждой контрольной точки тепловой сети и на узлах подпитки в виде режимной карты устанавливаются допустимые значения расходов и давлений воды в подающем, обратном (и подпиточном) трубопроводах, соответствующие нормальным гидравлическим режимам для отопительного и летнего периодов.

При аварийном прекращении электроснабжения сетевых и перекачивающих насосов организация, эксплуатирующая тепловую сеть, обеспечивает давление в тепловых сетях и системах теплопотребления в пределах допустимого уровня. При возможности превышения этого уровня предусматривается установка специальных устройств, предохраняющих систему теплоснабжения от гидроударов.

Ремонт тепловых сетей производится в соответствии с утвержденным графиком (планом) на основе результатов анализа выявленных дефектов, повреждений, периодических осмотров, испытаний, диагностики и ежегодных испытаний на прочность и плотность.

График ремонтных работ составляется исходя из условия одновременного ремонта трубопроводов тепловой сети и тепловых пунктов.

Перед проведением ремонтов тепловых сетей трубопроводы освобождаются от сетевой воды, каналы должны быть осушены. Температура воды, откачиваемой из сбросных колодцев, не должна превышать 40 град. С. Спуск воды из камеры тепловых сетей на поверхность земли не допускается.

Технический контроль за состоянием тепловых энергоустановок.

В организациях необходимо организовать постоянный и периодический контроль технического состояния тепловых энергоустановок (осмотры, технические освидетельствования).

Все тепловые энергоустановки подвергаются техническому освидетельствованию с целью:

- оценки их технического состояния;
- установления сроков и условий их эксплуатации и определения мер, необходимых для обеспечения расчетного ресурса тепловой энергоустановки;
- выявления потерь топливно-энергетических ресурсов;
- составления тепловых балансов.

Технические освидетельствования тепловых энергоустановок разделяются на:

- первичное (предпусковое) - проводится до допуска в эксплуатацию;
- периодическое (очередное) - проводится в сроки, установленные нормативно-техническими документами завода-изготовителя;
- внеочередное - проводится в следующих случаях:
 - если тепловая энергоустановка не эксплуатировалась более 12 месяцев;
 - после ремонта, связанного со сваркой или пайкой элементов, работающих под давлением, модернизации или реконструкции тепловой энергоустановки;
 - после аварии или инцидента на тепловой энергоустановке;
 - по требованию органов государственного энергетического надзора, Госгортехнадзора России.

Результаты освидетельствования заносятся в паспорт тепловых энергоустановок и (или) сетей.

Техническое освидетельствование тепловых энергоустановок производится комиссией, назначенной руководителем организации. В состав комиссии включаются руководители и специалисты структурных подразделений организации. Председателем комиссии, как правило, назначается ответственное лицо за исправное состояние и безопасную эксплуатацию тепловых энергоустановок, либо специалист из теплоэнергетического персонала, имеющий соответствующий уровень квалификации.

Техническое освидетельствование оборудования тепловых энергоустановок и (или) сетей, подконтрольных Госгортехнадзору России, производится в соответствии с правилами Госгортехнадзора России.

Теплотехнические испытания, инструментальные измерения и другие диагностические работы на тепловых энергоустановках могут выполняться специализированными организациями. При проведении работ используются соответствующие средства измерений, методики и программы. Средства измерений должны соответствовать требованиям действующих нормативно-технических документов.

Методики и программы проведения испытаний, инструментальных измерений, проводимых на тепловых энергоустановках, должны быть согласованы специализированными организациями в органах государственного энергетического надзора.

Техническое состояние тепловых энергоустановок в процессе эксплуатации контролируется эксплуатирующим их персоналом.

Объем контроля устанавливается в соответствии с требованиями нормативно-технических документов. Порядок контроля устанавливается местными должностными и эксплуатационными инструкциями.

Периодические осмотры тепловых энергоустановок производятся лицами, ответственными за исправное состояние и безопасную эксплуатацию тепловых энергоустановок.

Результаты осмотров оформляются в журнале обходов и осмотров или оперативном журнале.

Часть 5. Реконструкция и эксплуатация систем газоснабжения

Глава 1. Классификация систем газоснабжения. Материалы применяемые при реконструкции систем газоснабжения

В качестве топлива в настоящее время, для производства теплоты, электроэнергии, или в производственных целях на территории РФ применяется природный газ. Однако это не единственный вид газа, применяемый на практике. Помимо природного газа в промышленности используется *коксовый, сланцевый, генераторный* и *доменный* газы.

Коксовый газ получают на коксохимических заводах в качестве побочного продукта при производстве металлургического кокса из коксующихся каменных углей. В результате высокотемпературного коксования, заключающегося в сухой перегонке (без доступа воздуха) измельчённого угля при температуре 1000...1150 °С в специальных печах, вырабатывается твердый остаток (кокс) и газообразные продукты (в т. ч. и коксовый газ).

Сланцевый газ получают путём термической переработки горючих сланцев в камерных печах, целью которой является получение ряда химических продуктов и газового топлива. Для сланцевого газа характерно высокое содержание диоксида углерода.

Генераторный газ является продуктом термической переработки твёрдого топлива в присутствии окислителя, в результате которой вся горючая масса топлива переходит в газовую фазу. Процесс переработки осуществляется в газогенераторах, а в качестве окислителя могут использоваться воздух, кислород, водяной пар или диоксид углерода.

Доменный газ получают при выплавке чугуна в доменных печах как побочный продукт. Процесс образования доменного газа связан с взаимодействием углерода, выделяющегося из кокса, с дутьём и реакциями восстановления железных руд.

Транспортировка природного газа от месторождений осуществляется по следующей схеме (см. рисунок 5.1).

Добыча газа осуществляется из скважин на месторождении, затем после очистки в сепараторах по промышленным газопроводам газ подается на промышленные газораспределительные станции ПГРС, где осуществляется добавление к природному газу одоранта (для придания газу характерного запаха) и компрессорами газ подается в магистральные газопроводы высокого давления.

По ходу движения газа его давление снижается, в связи с путевыми потерями давления, поэтому для дальнейшей транспортировки предусматривают промежуточные компрессорные станции, в которых восполняется затраченное давление. Ближе к населенным пунктам газ поступает либо на газораспределительные станции, и в подземные хранилища, для сглаживания неравномерности потребления газа городом, или иными потребителями (ТЭЦ, промышленность).

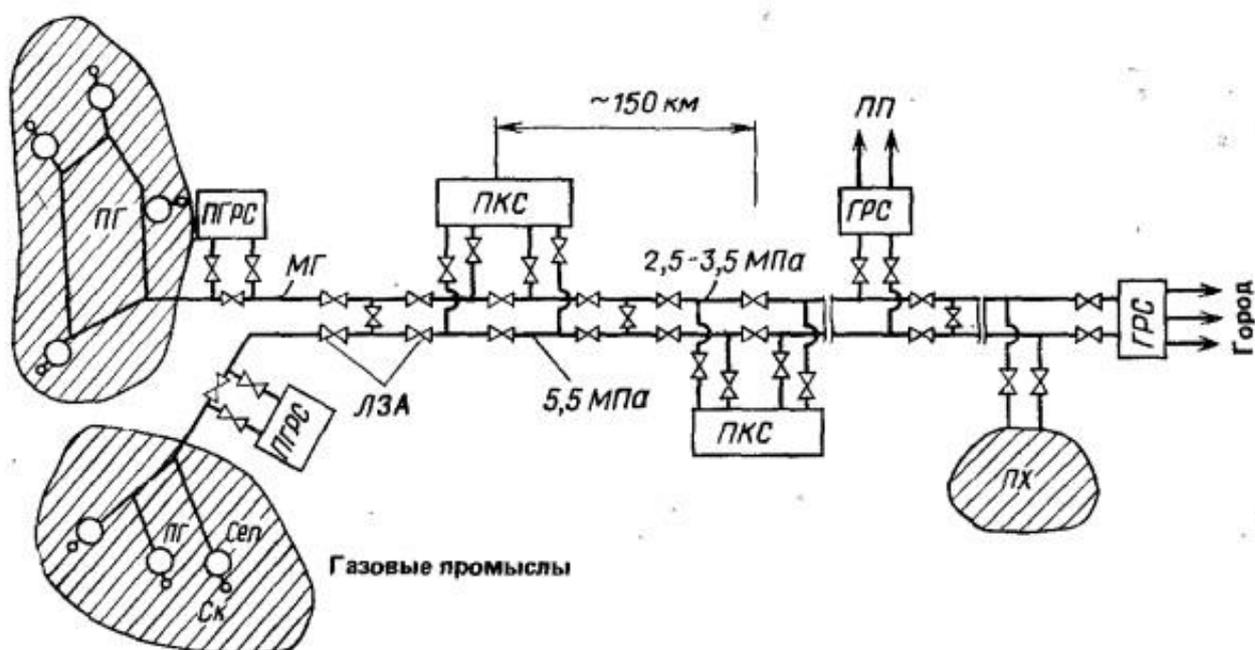


Рис. 5.1. Транспортирование газа на большие расстояния

Ск – скважины; Сеп – сепараторы; ПГ – промышленные газопроводы; ПГРС – промышленная газораспределительная станция; МГ – магистральный газопровод; ПКС – промежуточная компрессорная станция; ЛЗА – линейная запорная арматура; ГРС – газораспределительная станция; ПХ – подземное хранилище газа; ПП – промежуточный потребитель

На ГРС происходит распределения газ по городской газовой сети, понижением давления газа с высокого до среднего, и затем в зависимости от потребности города газ поступает на газораспределительные пункты ГРП, или газораспределительные установки ГРУ (см. рисунок 5.2).



Рис. 5.2. Схема газоснабжения города

В системах газоснабжения в зависимости от давления транспортируемого газа различают:

- газопроводы высокого давления I категории (рабочее давление газа свыше 0,6 до 1,2 МПа);
- газопроводы высокого давления II категории (рабочее давление газа свыше 0,3 до 0,6 МПа);
- газопроводы среднего давления (рабочее давление газа свыше 0,005 до 0,3 МПа);
- газопроводы **низкого** давления (рабочее давление газа ниже 0,005 МПа).

Газопроводы низкого давления служат для подачи газа к жилым домам, общественным зданиям и коммунально-бытовым предприятиям.

Газопроводы среднего давления через газорегуляторные пункты (ГРП) снабжают газом газопроводы низкого давления, а также промышленные и коммунально-бытовые предприятия.

По газопроводам высокого давления газ поступает в ГРП промышленных предприятий и газопроводы среднего давления.

Связь различных газопроводов различных давлений осуществляется через ГРП, если предусматривается последующая транспортировка газа по сети высокого, или среднего давления и газорегуляторную установку (ГРУ), если предполагается потребления газа непосредственно после установки (например, в котельной).

В зависимости от расположения газопроводы делятся на наружные (уличные, внутриквартальные, дворовые, межцеховые) и внутренние (расположенные внутри зданий и помещений), а также подземные (подводные) и надземные (надводные).

В зависимости от назначения в системе газоснабжения газопроводы подразделяются на распределительные, газопроводы-вводы, вводные, продувочные, сборные и межпоселковые.

В зависимости от материала труб газопроводы подразделяются на металлические (стальные, медные) и неметаллические (полиэтиленовые).



Рис. 5.3. Стальные наружные поселковые газопроводы низкого давления

По принципу построения системы газопроводов делятся на кольцевые, тупиковые и смешанные. Надежность кольцевых сетей выше тупиковых, однако стоимость их выше.

В зависимости от числа ступеней давления газа в газопроводах системы газоснабжения городов и населенных пунктов делятся на одно-, двух-, трех- и многоступенчатые.



Рис.5.4. Полиэтиленовые наружные вводные газопроводы низкого давления

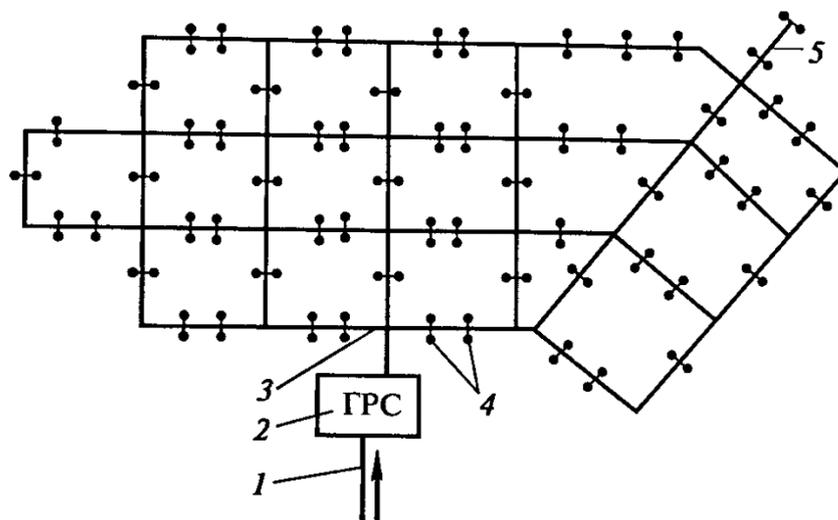


Рис. 5.5. Схема одноступенчатой системы распределения газа:

- 1 – магистральный газопровод; 2 – газораспределительная станция; 3 – кольцевой газопровод;
4 – ответвления к потребителям; 5 – тупиковый газопровод

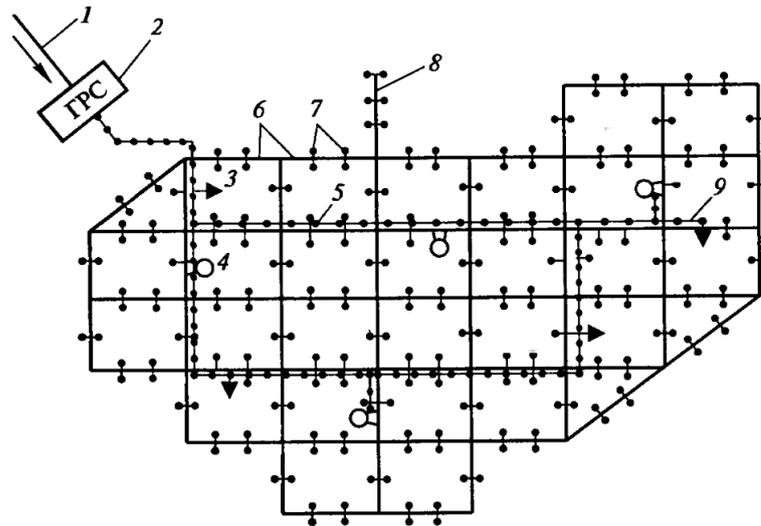


Рис. 5.6. Схема двухступенчатой системы распределения газа:

- 1 – магистральный газопровод; 2 – газораспределительная станция;
 3 – крупные потребители газа; 4 – городские ГРП, питающие газопроводы низкого давления; 5 – газопроводы высокого и среднего давления; 6 – кольцевые газопроводы низкого давления; 7 – ответвления к потребителям; 8 – тупиковый газопровод низкого давления; 9 – тупиковый газопровод среднего давления

Газорегуляторные пункты (ГРП) и газорегуляторные установки (ГРУ) предназначены для снижения входного давления газа до заданного выходного (рабочего) и поддержания его постоянным независимо от изменения входного давления и потребления газа.

Колебания давления газа на выходе из ГРП (ГРУ) допускаются в пределах 10% рабочего давления.

Кроме того, в ГРП (ГРУ) осуществляются:

- ✓ очистка газа от механических примесей;
- ✓ контроль входного и выходного давления и температуры газа;
- ✓ предохранение от повышения или понижения давления газа за ГРП (ГРУ);
- ✓ учет расхода газа.

В зависимости от давления газа на вводе различают ГРП (ГРУ) среднего (свыше 0,005 до 0,3 МПа) и высокого (свыше 0,3 до 1,2 МПа) давления.

ГРП размещаются следующим образом:

- в отдельно стоящих зданиях;

- встроенными в одноэтажные производственные здания или котельные;
- в шкафах на наружных несгораемых стенах;
- на отдельно стоящих опорах.

ГРУ размещаются в газифицированных зданиях непосредственно в помещениях котельных или цехов, где находятся газоиспользующие агрегаты, или в смежных помещениях, соединенных с ними открытыми проемами и имеющих не менее чем трехкратный воздухообмен в час.

Подача газа от ГРУ к потребителям в других отдельно стоящих зданиях не допускается.

Принципиальная схема ГРП (ГРУ) приведена на рис. 5.7.

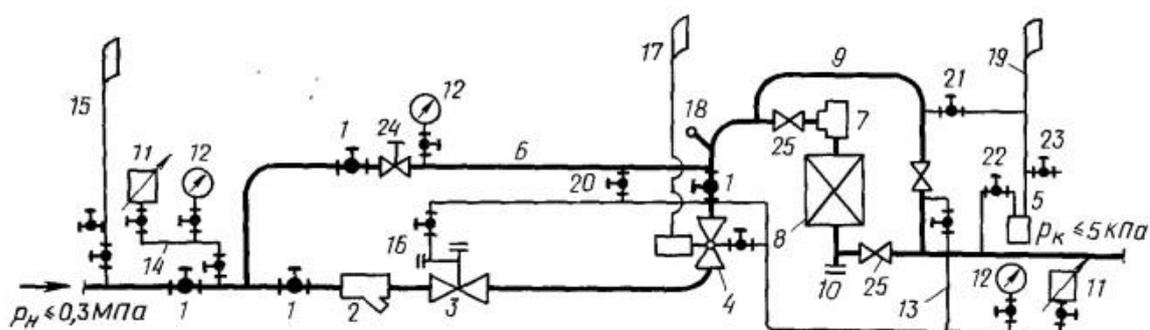


Рис. 5.7. Принципиальная схема ГРП (ГРУ):

1 – кран; 2 – газовый фильтр; 3 – предохранительный запорный клапан; 4 – регулятор давления; 5 – гидравлический предохранитель; 6 – отводной газопровод; 7 – фильтр-ревизия; 8 – газовый ротационный счетчик; 9 – обводной газопровод; 10 – штуцер с пробкой; 11 – регистрирующий манометр; 12 – показывающий манометр; 13 – импульсный трубопровод конечного давления; 14 – импульсный трубопровод начального давления; 15 – продувочный трубопровод; 16 – штуцер с пробкой; 17 – сбросная трубка от регулятора; 18 – технический термометр; 19 – выхлопной трубопровод; 20, 21 – перемычки с кранами; 22 – кран на приемном штуцере гидравлического предохранителя; 23 – штуцер с краном и пробкой для взятия пробы; 24 – вентиль; 25 – задвижка

Глава 2. Особенности монтажа и эксплуатации систем газоснабжения

Газоснабжение объектов – это сложный инженерный процесс, требующий от подрядчиков на разных стадиях строительства точного следования проектной документации и предписаний нормативных документов.

На предпроектном этапе и на этапе проектирования определяются характеристики источника газоснабжения и объекта газопотребления,

особенности его топливного режима, схема прокладки труб для газопровода, его диаметр и потенциальные сложности при монтаже всей системы. Чтобы обеспечить безопасность дальнейшей эксплуатации систем газоснабжения, проводятся различные мероприятия по их защите и охране от всевозможных природных явлений (заземление газопровода), защите от старения и коррозии (ГОСТ 9.602-89).

Основные этапы монтажа системы газоснабжения для строящегося или готового строительного объекта.

- Получить разрешение на земляные работы или разрешение на строительство газопровода в администрации поселения. (Для участка земли общего пользования).
- Провести строительно-монтажные работы на объекте.
- Провести обучение ответственного персонала для эксплуатации газового хозяйства (котельной) - для опасных производственных объектов.
- Заключить договор на поставку и транспортировку газа.
- Заключить договор на присоединение (врезку) вновь построенного газопровода к действующему газопроводу, и договор на первичный пуск газа.
- Заключить договор на техническое обслуживание и аварийно-диспетчерское обслуживание.
- Зарегистрировать объект в службы по экологическому, технологическому и атомному надзору, для опасных производственных объектов.
- Сдать объект инспектору в службы по экологическому, технологическому и атомному надзору, для опасных производственных объектов.
- Получить свидетельство на право собственности для объекта газоснабжения.

Монтаж магистральных, наружных и внутренних газопроводов выполняется только на основании проектной документации по газоснабжению, после прохождения проектом экспертизы промышленной безопасности в

управлении Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору (Ростехнадзор).

Строительство газопроводов в Москве, Московской области, Москве, Московской области и по всей России, как распределительных уличных, так и магистральных, начинается после получения разрешения на строительство газопровода, и разрешения на земляные работы.

Строительство газопроводов низкого, среднего и высокого давления осуществляется с использованием современного автоматизированного сварочного оборудования. При прокладке газопровода и пуске газа, несмотря на проведение испытаний газопровода на герметичность, на объекте всегда присутствует аварийное оборудование, позволяющее искать и устранять утечки газа, пережимать полиэтиленовый газопровод и осуществлять иные аварийные работы.

Во время ведения работ и после окончания работ по строительству газопровода подрядчиком выполняется исполнительная документация на построенный газопровод.

Надземные газопроводы.

Надземный газопровод монтируется из стальных труб с установкой на типовые (серийные) и нетиповые опоры, сварочные работы производятся в кратчайшие сроки и с соблюдением всех требований безопасности при огневых и сварочных работах.

Врезку вновь построенного газопровода в существующий магистральный или распределительный газопровод осуществляет только собственник существующего газопровода или сервисная организация.

Подземные газопроводы.

Подземный газопровод монтируется из полиэтиленовых труб методом стыковой или муфтовой сварки. Использовать электросварные муфты, ввиду их высокой стоимости, целесообразно лишь до диаметра 110 мм. При

строительстве подземного газопровода диаметром свыше 110 мм. применяется метод стыковой сварки полиэтилена.

Врезка полиэтиленового газопровода в существующий производится с помощью седельных электросварных муфт без отключения газопровода.

Устойчивость к коррозии, легкость ремонта, малый вес и пластичность делают полиэтиленовые газопроводы идеальным решением при подземной прокладке, особенно когда профиль газопровода сложный и имеет множество пересечений с другими наружными сетями. Но надземная прокладка полиэтиленового газопровода недопустима по причине горючести материала.

Строительно-монтажные организации испытывают газопроводы на прочность и плотность, причем на плотность – обязательно в присутствии представителей заказчика и эксплуатационной газовой службы с соответствующей записью об этом в строительном паспорте объекта.

Перед испытанием газопровод осматривают и продувают для очистки от окалины, мусора и влаги. Внутренние газопроводы низкого давления испытывают на прочность давлением 0,1 МПа на участке от устройства для отключения на вводе в здание до кранов на подводах к газовым приборам; при этом газовые приборы отключают, а счетчики снимают (если они не рассчитаны на давление 0,1 МПа) и заменяют временными перемычками.

Последовательность испытаний на прочность такова: видьеднуть систему внутреннего газоснабжения от ввода; закрывают краны всех приборов; присоединяют к системе компрессор и манометр и нагнетают в газопроводы воздуха до заданного давления; готовят мыльный раствор контролируют показания манометра если давление падает, обнаруживают места утечки воздуха, обходя газопроводы и обмилуючы возможные места утечки; после выпуска воздуха сваркой или переборкой резьбовых соединений; ликвидируют дефекты и газопровод испытывают повторно.

Испытывают газопроводы на плотность после испытаний на прочность, происходит установка газовых плит и колонок. В газопроводе

низкого давления жилых, общественных зданий и коммунально-бытовых объектов испытательный давление составляет 4 кПа в системах со счетчиками, 5 кПа – без счетчиков. Газопроводы низкого давления в промышленных коммунальных предприятиях, отопительных и производственных котельных; испытывают давлением ЮкПа. Газопровод выдержавшим испытание, если в течение 5 мин давление снизится не более чем на 0,2 кПа.

Газопроводы среднего давления испытывают на прочность давлением 0,4 МПа в течение 4-5 часов (падение давления не допускается) и на плотность – давлением 0,3 МПа в течение 12:00 (допустимое падение давления не должно превышать 1% от первоначального). Газопроводы среднего давления в коммунальных, промышленных предприятиях, в отопительных и производственных котельных испытывают на прочность и плотность воздухом, а высокого давления от 0,3 до 1,2 МПа на прочность – водой и на плотность – воздухом.

Вводы газопроводов испытывают отдельно от внутренней газовой сети. Дворовый газопровод низкого давления испытывают на прочность воздухом с давлением 0,3 МПа (до засыпки грунтом). После засыпки траншей газопровод повторно в течение 1 ч испытывают на плотность давлением 0,1 МПа. Падение давления не должно превышать допустимого.

После испытаний на прочность и плотность систему сдают приемной комиссии, на основе проверки соответствия проекта и актам испытаний оформляет акт приемки газового оборудования дома. Этот акт является разрешением на ввод объекта эксплуатацию.

Газ во внутренние газопроводы впускают после его представления в дворовые сети и вводы. Перед этим проверяют исправность газопровода и соответствие системы проекта, комплектность газовых приборов, наличие тяги в дымовых каналах, поступления воды в газовые водонагреватели, исправность кранов (свободный прокрутки наличие ограничителей, накидных ключей и т.п.). Краны должны быть закрыты. После контрольных пневматических

испытаний давлением 4 кПа ввод соединяют с внутренними газопроводами и продувают эти газопроводы газом (для вытеснения воздуха и газовой смеси). Для этого после крана на спусках к газовым приборам высокого этажа до разделенного сгона подсоединяют гибкий рукав (шланг), второй конец которого выводят на 50 см за квартирку.

Заполнение сети газом и отсутствие в трубопроводах воздуха проверяют газоанализатором, или при его отсутствии в мыльный раствор опускают конец гибкого рукава. Если мыльные пузыри не воспламеняются от пламени спички, то следует чистый воздух. Возгорание мыльных пузырей, сопровождается потрескиванием, означает наличие взрывоопасной газовой смеси. Если поступает чистый газ, мыльные пузыри загораются спокойно, без потрескивания. Затем гибкий рукав отсоединяют, присоединяют газовый прибор и зажигают его горелки. Помещение, в которое выпускается газозовоздушная смесь и газ при продувке системы, должно проветриваться. Посторонние лица у него не допускаются.

Продув приборы газом, зажигают горелки и регуляторами расхода первичного воздуха устанавливают полное сжигание газа (пламя должно быть ровным, без копоти и не отрываться от горелки). После регулировки горелок и средств автоматики абонентам выдают правила пользования газовыми приборами с указанными адресами и телефонами аварийной службы, службы газового хозяйства, пожарной команды и скорой помощи. Окончание пусконаладочных работ оформляется актом.

Организация технического обслуживания систем внутреннего газоснабжения.

Основная задача технического обслуживания внутреннего газового оборудования жилых и другого назначения домов – обеспечить надлежащее состояние и безопасную эксплуатацию газового оборудования. Для проведения технического обслуживания организуют бригады квалифицированных работников газового хозяйства. Различают следующие виды технического

обслуживания: планово-предупредительный ремонт (ППР); текущее техническое обслуживание (ПТО); внеплановый ремонт по заявкам (ПРЗ). Периодичность технического обслуживания газового оборудования устанавливается газовым хозяйством.

Планово-предупредительный ремонт. Не менее чем за трое суток все абоненты предупреждаются о необходимости допуска к внутреннему оборудованию в определенное время. При проведении ППР выполняют следующие работы:

- проверяют соответствие установки газовых приборов, прокладки газопроводов и помещений требованиям норм и правил;
- проверяют тягу в дымоходах и вентиляционных каналах;
- разбирают, очищают и смазывают все газовые краны на приборах;
- проверяют работу газовых приборов и автоматических устройств;
- проверяют герметичность газового оборудования;
- устраняют все выявленные при проведении ППР недостатки;
- проводят инструктаж абонентов по правилам безопасного пользования газом.

Текущее техническое обслуживание внутренних систем газоснабжения. Перечень работ при проведении текущего технического обслуживания почти не отличается от перечня работ при проведении ППР. ПТО для сезонно работающих систем проводят два раза в год – перед началом и по окончании сезона. Если в домах, кроме сезонного, есть оборудование, работающий круглый год, то планируют так, чтобы ПТО и ППР совпадали и проводились перед началом сезона.

Внеплановый ремонт по заявкам. Проводится на основании записей в журнале регистрации заявок на неисправность газовой аппаратуры. При ПРЗ оперативно устраняются выявленные неисправности и проверяется работа отремонтированного оборудования. Проведение работ оформляется записями в заявке и журнале установленной формы.

Утечки газа могут быть на резьбовых соединениях, кранах плиты, при отрыве пламени от горелок. Выявленные недостатки устраняются заменой уплотнения в резьбовых соединениях, заменой прокладок фланцевых соединений, смазкой кранов и другими способами. Причиной неполного сгорания газа в горелке плиты, а также отрыв пламени от горелки может быть неправильное положение регулятора подачи первичного воздуха. Если эти неисправности имеют место во всех горелках, то следует проверить давление газа перед прибором.

Наиболее распространенные нарушения работы бытовых газовых плит: утечки газа; плохое поступление газа на горелку; кран проворачивается туго либо не проворачивается совсем; пламя по кругу горелки имеет разную высоту; неполное сгорание газа в горелках; неплотно закрываются двери духового шкафа. При техническом обслуживании проточных водонагревателей необходимо выполнить следующие работы: смазать краны, проверить газопроводы на плотность, проверить работу автоматики, проверить тягу и устранить недостатки. Недостаточное нагревание воды в водонагревателях может быть: при неправильной регулировке прибора, недостаточном давлении газа или давлении воды в водопроводе, при прогорании стенок радиатора нагревания или пластинок калорифера, при зарастании труб теплообменника; при повреждении термклапана т.

При эксплуатации газовых приборов следует помнить, что при утечках газа в помещении образуется опасная газозвушная смесь, которая может взорваться и вызвать значительные разрушения и человеческие жертвы. Кроме того, утечки газа или его неполное сгорание может вызвать отравление людей, особенно при плохой вентиляции помещения.

Глава 3. Требования нормативных документов

Основными нормативными документами для проектирования газовых сетей являются:

- СП 62.13330.2011*. Газораспределительные системы (с изменениями от 04.06.2017 г.).

- СП 42-102-2004. Проектирование и строительство газопроводов из металлических труб.

- СП 42-103-2003. Проектирование и строительство газопроводов из полиэтиленовых труб и реконструкция изношенных газопроводов.

- СП 42-101-2003. Общие положения по проектированию и строительству газораспределительных систем из металлических и полиэтиленовых труб.

- Постановление Правительства РФ от 16 февраля 2008 г. N 87 «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию».

- ГОСТ Р 21.1101-2013 СПДС. Основные требования к проектной и рабочей документации.

- ГОСТ 21.609-83. Газоснабжение. Внутренние устройства. Рабочие чертежи.

- ГОСТ 21.610-85. Газоснабжение. Наружные газопроводы. Рабочие чертежи.

Состав проектной и рабочей документации регламентируется перечисленными выше документами.

Состав разделов проектной документации:

1. Обложка.
2. Ведомость документов.
3. Пояснительная записка: (согласно ПП от 16 февраля 2008 г. N 87 на подраздел «Газоснабжение»).

4. Графическая часть:

- а) схему маршрута прохождения газопровода с указанием границ его охранной зоны и сооружений на газопроводе;

- б) план расположения производственных объектов и газоиспользующего оборудования;

в) план расположения объектов капитального строительства и газоиспользующего оборудования;

г) план сетей газоснабжения.

5. Приложение:

а) свидетельства СРО на ведение проектных работ;

б) ТУ на реконструкцию, или присоединение;

в) расчеты и др. информация;

г) спецификации и сметы;

д) допуски на проектирование специалистов фирмы.

Состав разделов рабочей документации:

1. Обложка.

2. Рабочие чертежи, предназначенные для производства строительного-монтажных работ:

а) общие данные по рабочим чертежам;

б) чертежи (планы продольные профили) газопроводов;

3. Эскизные чертежи общих видов нетиповых изделий, конструкций, устройств, монтажных блоков по ГОСТ 21.114.

4. Спецификация оборудования, изделий и материалов.

5. Опросные листы и габаритные чертежи (при необходимости).

6. Локальная смета (при необходимости).

Требования безопасности при монтаже и эксплуатации газовых сетей регламентируются следующими документами:

- Правила безопасности систем газораспределения и газопотребления.

- Правила технической эксплуатации и требования безопасности труда в газовом хозяйстве Российской Федерации.

- О применении импортного газового оборудования.

- ПБ 03-581-03 Правила устройства и безопасной эксплуатации стационарных компрессорных установок, воздухопроводов и газопроводов.

В производственных службах устанавливаются перечни необходимых инструкций, схем и других оперативных документов, утвержденных техническим руководителем организации. Перечни документов пересматриваются не реже 1 раза в 3 года.

Глава 4. Правила безопасности при эксплуатации газовых сетей и газопотребляющего оборудования

Требования к организациям, осуществляющим деятельность по эксплуатации, техническому перевооружению, ремонту, консервации и ликвидации сетей газораспределения и газопотребления

Организации, осуществляющие деятельность по эксплуатации, техническому перевооружению, ремонту, консервации и ликвидации сетей газораспределения и газопотребления, кроме требований, предусмотренных Федеральным законом «О промышленной безопасности опасных производственных объектов», другими федеральными законами, принимаемыми в соответствии с ними нормативными правовыми актами Президента Российской Федерации, нормативными правовыми актами Правительства Российской Федерации в области промышленной безопасности, должны:

- выполнять комплекс мероприятий, включая мониторинг, техническое обслуживание и ремонт сетей газораспределения и газопотребления, обеспечивающих содержание сетей газораспределения и газопотребления в исправном и безопасном состоянии;

- выполнять работы по техническому обслуживанию, ремонту и аварийно-диспетчерскому обеспечению сетей газораспределения и газопотребления;

- обеспечивать проведение технического диагностирования газопроводов, зданий и сооружений, технических и технологических устройств сетей

газораспределения и газопотребления по достижении предельных сроков эксплуатации, установленных проектной документацией;

- организовывать и осуществлять технический надзор при техническом перевооружении сетей газораспределения и газопотребления;

- хранить проектную и исполнительную документацию в течение всего срока эксплуатации опасного производственного объекта (до ликвидации). Порядок и условия ее хранения определяются приказом руководителя эксплуатационной организации.

В случае отсутствия газовой службы в составе организации, эксплуатирующей сети газораспределения и газопотребления, предприятием должен быть заключен договор на оказание услуг по техническому обслуживанию и ремонту сети газораспределения и сети газопотребления с организацией, имеющей опыт проведения указанных работ .

Требование установлено в соответствии с подпунктом «к» пункта 95 Технического регламента о безопасности сетей газораспределения и газопотребления, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 29 октября 2010 года N 870.

Специальные требования к эксплуатации сетей газораспределения и газопотребления тепловых электрических станций:

1. Требования раздела Правил распространяются на газопроводы (трубопроводы и соединительные детали), технические и технологические устройства сетей газораспределения и газопотребления ТЭС с давлением природного газа до 1,2 мегапаскаля включительно, ГТУ и ПГУ с давлением природного газа свыше 1,2 мегапаскаля.

2. Требования разработанной на ТЭС эксплуатационной документации не должны противоречить требованиям настоящих Правил.

3. Состав эксплуатационной документации должен соответствовать требованиям норм и правил в области промышленной безопасности, учитывающих условия и требования эксплуатации ТЭС.

4. Эксплуатация сетей газораспределения и газопотребления ТЭС включает: техническое обслуживание; ремонт; аварийно-восстановительные работы; включение и отключение оборудования, работающего сезонно.

5. Эксплуатация сетей газораспределения и газопотребления ТЭС должна осуществляться оперативным персоналом и газовой службой предприятия либо специализированной организацией по договору, оформленному в соответствии с гражданским законодательством.

6. На ТЭС из числа руководителей (специалистов), прошедших проверку знаний в области промышленной безопасности, должны быть назначены лицо, ответственное за безопасную эксплуатацию сетей газораспределения и газопотребления, и его заместитель.

7. Лицо, ответственное за безопасную эксплуатацию сетей газораспределения и газопотребления ТЭС, должно располагать следующей документацией:

- копией распорядительного документа эксплуатационной организации о возложении обязанностей за безопасную эксплуатацию сетей газораспределения и газопотребления;

- должностной инструкцией, определяющей обязанности, права и ответственность;

- проектной, рабочей и исполнительной документацией; актом о приемке сетей газопотребления;

- технологическими схемами наружных и внутренних газопроводов с указанием газоопасных колодцев и камер;

- эксплуатационной документацией по безопасному пользованию газом; документами об оценке (подтверждении) соответствия технических устройств обязательным требованиям, установленным законодательством Российской Федерации;

- планом локализации и ликвидации аварий;

- копиями документов, подтверждающих проведение обучения и аттестации работников, осуществляющих эксплуатацию сетей газораспределения и газопотребления.

8. На ТЭС с учетом особенностей оборудования, технологии и характера производства до пуска оборудования в эксплуатацию должны быть разработаны производственные (технологические) инструкции, содержащие требования технологической последовательности выполнения различных операций при подготовке к пуску оборудования технологических комплексов, выводе в резерв, ремонте, допуске ремонтного персонала к выполнению работ на оборудовании. Кроме того, в инструкциях должны быть указаны методы и объемы проверки качества выполненных работ по техническому обслуживанию и ремонту.

Отдельно должны быть разработаны:

- инструкции по безопасному проведению огневых и газоопасных работ;

- инструкции по охране труда для рабочих, занятых эксплуатацией сетей газораспределения и газопотребления, разработанных исходя из профессии или вида выполняемой работы с учетом трудового законодательства Российской Федерации;

- должностные инструкции для руководителей и специалистов.

9. Производственные инструкции должны быть разработаны с учетом требований изготовителей технических устройств, конкретных условий эксплуатации и утверждены техническим руководителем ТЭС.

10. К производственной инструкции должны прилагаться технологические схемы с указанием технических устройств, мест врезки дренажей, продувочных газопроводов (воздушников), сбросных газопроводов, трубопроводов продувочного агента, установки запорной, регулирующей и предохранительной арматуры с нумерацией, соответствующей действительности по месту.

11. Для каждой сети газораспределения и газопотребления ТЭС с учетом технологических и других специфических особенностей эксплуатационная организация разрабатывает ПЛА, в котором предусматриваются действия персонала по ликвидации и предупреждению аварий, а в случае их возникновения - по локализации и максимальному снижению тяжести последствий, а также технические системы и средства, используемые при этом. ПЛА утверждается техническим руководителем ТЭС и согласовывается с заинтересованными ведомствами и организациями.

12. В процессе эксплуатации сетей газораспределения и газопотребления ТЭС должны быть обеспечены:

- контроль количества и качества поступающего газа;
- подача газа газоиспользующему оборудованию требуемого давления, очищенного от посторонних примесей и конденсата, в количестве, соответствующем его нагрузке;
- безопасная работа оборудования, а также безопасное проведение его технического обслуживания и ремонта;
- своевременное и качественное техническое обслуживание и ремонт оборудования;
- производственный контроль за техническим состоянием оборудования и его безопасной эксплуатацией.

13. На каждый газопровод (наружный и внутренний), технологическое устройство (ГРП, ГРУ), котел должны быть составлены паспорта, содержащие основные данные, характеризующие газопровод, помещение ГРП, помещение котельной, технические устройства и КИП, а также сведения о проведенном техническом обслуживании и ремонте.

14. Технологические схемы газопроводов должны быть вывешены в помещениях ГРП и щитов управления или воспроизведены на дисплее автоматического управления.

15. При эксплуатации газопроводов и технических устройств необходимо выполнять:

- визуальный контроль технического состояния (обход);
- проверку параметров срабатывания ПЗК и ПСК, установленных в ГРП (ГРУ);
- проверку срабатывания ПЗК, включенных в схемы защит и блокировок котлов;
- проверку герметичности фланцевых, резьбовых и сварных соединений газопроводов, сальниковых набивок арматуры с помощью приборов или пенообразующего раствора;
- контроль загазованности воздуха в помещениях ГРП и котельном зале (котельной);
- проверку работоспособности автоматических сигнализаторов загазованности в помещениях ГРП и котельном зале (котельной);
- проверку срабатывания устройств технологических защит, блокировок и действия сигнализации;
- очистку фильтров;
- техническое обслуживание газопроводов и технических устройств;
- техническое обслуживание средств защиты газопроводов от коррозии;
- включение и отключение газопроводов и технических устройств в режимы резерва, ремонта и консервации;
- техническое диагностирование газопроводов и технических устройств;
- ремонт;
- отключение недействующих газопроводов и технических устройств с установкой заглушек.

16. При техническом обслуживании газопроводов следует уделять внимание участкам ввода газопроводов в здания. Необходимо осуществлять мониторинг за величиной зазора между трубопроводом и футлярами, а также за состоянием напряжения компенсаторов с установкой реперов.

17. При эксплуатации зданий сетей газопотребления ТЭС эксплуатационная организация обеспечивает мониторинг за осадкой фундаментов.

18. Визуальный контроль технического состояния (обход) сети газопотребления ТЭС проводится в сроки, обеспечивающие безопасность и надежность ее эксплуатации, но не реже сроков, указанных в эксплуатационной документации. В случае их отсутствия не реже: одного раза в смену для ГРП, внутренних газопроводов котельной; одного раза в месяц для надземных газопроводов.

Периодичность обхода трасс подземных газопроводов устанавливается техническим руководителем ТЭС дифференцированно в зависимости от технического состояния газопроводов, продолжительности и условий их эксплуатации (опасности коррозии, давления газа, характера местности и плотности ее застройки, времени года, грунтовых условий).

Дополнительно осмотр газопроводов должен проводиться после выявления деформации грунта, сейсмических воздействий и других негативных явлений, которые могут вызвать недопустимые напряжения в газопроводе.

При осмотре подземных газопроводов проверяются на загазованность колодцы, расположенные на расстоянии до пятнадцати метров в обе стороны от газопровода, коллекторы, подвалы зданий и другие помещения, в которых возможно скопление газа. При визуальном контроле не допускается подтягивание сальников на арматуре и откачка конденсата из дренажных устройств газопроводов с давлением более 0,3 мегапаскаля. Проверка плотности соединений газопровода и арматуры, установленной на нем, проводится один раз в сутки по внешним признакам утечки газа (по запаху, звуку) с использованием пенообразующего раствора (мыльной эмульсии). Применение открытого огня для обнаружения утечки газа не допускается.

19. Проверка параметров срабатывания ПЗК и ПСК в ГРП должна проводиться не реже одного раза в шесть месяцев, а также после ремонта оборудования.

20. Проверка срабатывания ПЗК котлов и горелок должна проводиться перед растопкой котла на газе после простоя более трех суток, перед плановым переводом котла на сжигание газа, а также после ремонта газопроводов котла. Прекращение подачи электроэнергии от внешнего источника должно вызывать закрытие ПЗК горелок без дополнительного подвода энергии от других внешних источников.

21. Проверка настройки и действия предохранительных устройств газоиспользующего оборудования проводится перед пуском газа, после длительного (более двух месяцев) останова оборудования, а также при эксплуатации в сроки, установленные в эксплуатационной документации, но не реже одного раза в два месяца.

22. Проверка срабатывания устройств технологических защит и действия сигнализации по максимальному и минимальному давлению газа в газопроводах проводится в сроки, установленные изготовителями, но не реже одного раза в шесть месяцев. При проверке не должно изменяться рабочее давление газа в газопроводах. Проверка блокировок производится перед пуском котла или переводом его на газообразное топливо.

23. Контроль загазованности в помещениях ГРП и котельной должен проводиться стационарными сигнализаторами загазованности или переносным прибором из верхней зоны помещений не реже одного раза в смену. При обнаружении концентрации газа необходимо организовать дополнительную вентиляцию и незамедлительные работы по обнаружению и устранению утечки газа. Перед входом в помещение должна быть проведена проверка загазованности помещения переносным сигнализатором.

24. Газопроводы должны регулярно (по графику) дренироваться через специальные штуцера, устанавливаемые в нижних точках газопровода.

Конденсат собирается в передвижные емкости и утилизируется. Сброс удаленной из газопровода жидкости в канализацию не допускается.

25. Очистку фильтра необходимо проводить при достижении допустимого значения перепада давления, указанного в паспорте технического устройства.

26. До начала и в процессе выполнения работ по техническому обслуживанию должен быть проведен контроль воздуха рабочих зон помещений (ГРП, машинного зала, котельной) на загазованность с отметкой результатов анализа в наряде-допуске. При концентрации газа в помещении, превышающей десять процентов НКПРП, работы должны быть приостановлены. После окончания работ газопроводы должны быть испытаны на герметичность, а после сварочных работ - на прочность и герметичность в соответствии с действующими нормами. Испытания должны проводиться работниками, выполнившими ремонтные работы, в присутствии оперативного персонала ТЭС. Результаты испытаний оформляются актом.

27. Техническое обслуживание технических устройств проводится по графику, но не реже одного раза в месяц.

28. Техническое обслуживание газопроводов должно проводиться не реже одного раза в шесть месяцев.

29. При техническом обслуживании ГРП необходимо выполнять:

- проверку хода и герметичности отключающих устройств (задвижек, кранов), а также герметичности ПЗК и ПСК прибором или пенообразующим раствором (мыльной эмульсией);

- визуальный контроль (осмотр) строительных конструкций, отделяющих помещения категории "А" по взрывопожароопасности от других помещений; проверку герметичности мест прохода сочленений приводов механизмов с РК; проверку герметичности фланцевых и сварных соединений газопроводов, прибором или пенообразующим раствором;

- осмотр, очистку фильтра; проверку сочленений приводов механизмов с РК, устранение люфта и других неисправностей в кинематической передаче;
- продувку импульсных линий приборов средств измерений, ПЗК и РК;
- проверку параметров настройки ПЗК и ПСК;
- смазку трущихся частей, подтяжку сальников арматуры, их очистку;
- проверку состояния и работы электрооборудования, систем вентиляции, отопления, пожарной сигнализации.

30. При техническом обслуживании внутренних газопроводов необходимо выполнять:

- проверку герметичности фланцевых и сварных соединений газопроводов, сальниковых набивок арматуры приборами или пенообразующим раствором (мыльной эмульсией);
- подтяжку сальников арматуры, очистку;
- продувку импульсных линий приборов средств измерений.