

**МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН**

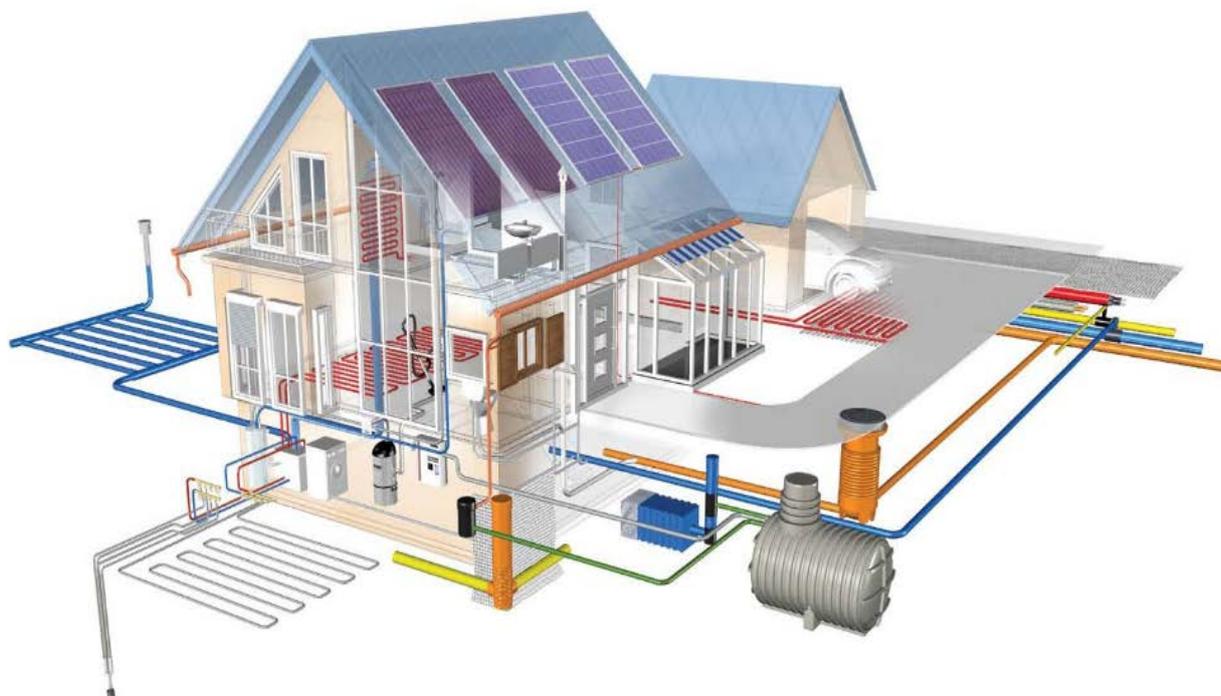
**НАМАНГАНСКИЙ ИНЖЕНЕРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ
ИНСТИТУТ**

факультет «Строительный»

**Кафедра «Строительство и монтаж инженерных
коммуникаций»**

**Учебно-методический комплекс
по курсу**

**ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ИНЖЕНЕРНЫЕ
КОММУНИКАЦИИ ЗДАНИЙ**



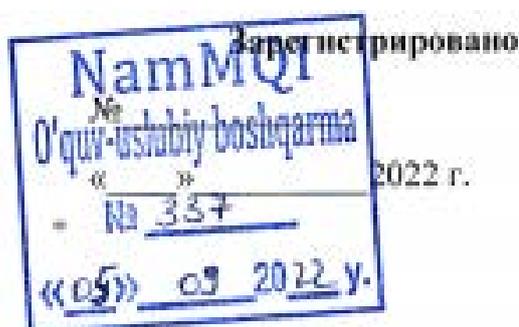
Наманган-2022

**МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН**

НАМАНГАНСКИЙ ИНЖЕНЕРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ

ФАКУЛЬТЕТ «СТРОИТЕЛЬНЫЙ»

**Кафедра «Строительство и монтаж инженерных
коммуникации»**



Утверждаю

Проректор по учебной работе

 доц. К.М. Иноятов

«05» 09 2022 г.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС

по дисциплине

«Энергосберегающие инженерные коммуникации»

для направления образования бакалавриата 5340400

Строительство и монтаж инженерных коммуникации

(дневной формы обучения)

Учебно-методический комплекс разработан в соответствии с утвержденной программой дисциплины по направлению подготовки бакалавриата 5340400 Строительство и монтаж инженерных коммуникации (дневной формы обучения)

Разработчик комплекса НамИСИ, кафедра «Строительство и монтаж инженерных коммуникации»
доцент **Д.Б.Ахунов, М.У.Карабаева**

Рецензент НамИСИ, кафедра «Строительство и монтаж инженерных коммуникации»
профессор **А.Х.Алиазаров**

УМК дисциплины «Энергосберегающие инженерные коммуникации зданий» рассмотрен на заседании кафедры, протокол № ____ от _____ 2022 г., и рекомендован на рассмотрение учебно-методического совета факультета

УМК дисциплины «Энергосберегающие инженерные коммуникации зданий» рассмотрен на заседании учебно-методического совета строительного факультета и рекомендован к использованию (протокол __ от «__» _____ 2022 г.)

Согласовано: начальник учебно-методического объединения

_____ И.А.Сайфуллаев

Оглавления

I.	Теоритические материалы	5
1	1-2-лекция. Введения. Общие сведения об инженерном оборудовании зданий.	5
2	3-лекция. Классификация систем отопление	13
3	4-лекция. Категории систем водяного отопления.	24
4	5-лекция. Гидравлический расчет системы отопления	30
5	6-лекция. Отопительные приборы в системах водяного отопления	37
6	7-лекция. 7. Расчет отопительных приборов	48
7	8-лекция. Трубы и фитинги в системе отопления	53
8	9-лекция. Теплопроводы систем отопления.	66
9	10-лекция. Наладка систем отопления, запорная арматура	81
10	11-лекция. Основные инструкции по эксплуатации системы отопления	96
11	12-лекция. Системы вентиляции и оборудование	103
12	13-лекция. Классификация вентиляционных систем	108
13	14-лекция. Конструктивные элементы систем общеобменной вентиляции	116
14	15-лекция. Устройства для обогрева, очистки и охлаждения воздуха в помещении - кондиционирование воздуха	121
15	16-лекция. Современные устройства кондиционирования воздуха	132
16	17-лекция. Системы центрального отопления и оборудование	141
II	Практические занятие	149
III	Рабочая программа	162
IV.	Порядок контроля и оценка знаний студентов по дисциплине «Инженерные энергосберегающие коммуникации зданий» (6-семестр)	176
V.	Глоссари	178
VI.	Тесты	182

1-2-Лекция: Введения. Общие сведения об инженерном оборудовании зданий.

1. Состав инженерных сетей
2. Внутренние инженерные системы зданий
 - 2.1. Инженерные системы отопления (теплоснабжения).
 - 2.2. Инженерные системы вентиляции.
 - 2.3. Инженерные системы водоснабжения и канализации.
 - 2.4. Инженерные системы газоснабжения.
 - 2.5. Инженерные системы кондиционирования и холодоснабжения
 - 2.6. Инженерные системы электроснабжения
 - 2.7. Инженерные системы автоматизации
 - 2.8. Слаботочные инженерные системы
3. Меры по повышению энергоэффективности зданий

1. Состав инженерных сетей

- Система теплоснабжения служит для отопления дома и поддержания в нем комфортной температуры. Различают два вида систем отопления: централизованное и местное.
- Системы вентиляции и кондиционирования служат для обеспечения помещения свежим воздухом, а также удаления из атмосферы вредных веществ. Дополнительными функциями кондиционирования являются очистка, контроль температуры и влажности воздуха, ионизирование.
- Система водоснабжения, ключевыми элементами которой являются водопроводная сеть, водоводы и водозаборные сооружения. Системы водоснабжения делятся на хозяйственно-питьевые, производственные и противопожарные.
- Системы газоснабжения необходимы для обеспечения потребителей газом – в необходимых количествах и под соответствующим давлением.
- Системы канализации могут быть городскими инженерными сетями, а в частных строениях включают ливневую канализацию и локальные системы очистки.
- Система электроснабжения (СЭС) – комплекс источников, систем преобразования, передачи и распределения электрической энергии. В состав СЭС входят линии электропередач, распределительные устройства и подстанции, а также системы, необходимые для повышения эффективности.

2.1. Системы отопления (теплоснабжения)

Отоплением — искусственный обогрев помещений с целью возмещения в них теплопотерь и поддержания на заданном уровне температуры, отвечающей условиям теплового комфорта или требованиям технологического процесса. Под отоплением понимают также устройства и системы (калориферы, тёплый пол, ИК-обогрев и пр.), выполняющие эту функцию.

2.2. Инженерные системы вентиляции

Инженерные системы вентиляции в той или иной мере присутствует в любом здании – даже в погребе для удаления излишней влажности используют систему вентиляции. Основная задача вентиляции, как инженерной системы здания – это удалить отработанный воздух с вредностями, появившимися в результате жизнедеятельности человека (отработанный выдыхаемый воздух) или эксплуатации помещения (повышенная влажность, запахи и т.п.) и заменить его свежим чистым воздухом, что бы потом повторить процесс сначала. Вентиляция условно делится на две большие группы – естественную и механическую. Отличие первой от второй в наличии вентилятора. Естественная вентиляция работает за счет разности давлений (теплый воздух легче холодного и поднимается вверх, откуда попадает в вентиляцию и выходит наружу, а в замен его поступает свежий воздух с улицы через не плотности окон, приоткрытые окна, двери, щели. Механическая вентиляция отличается тем, что как правило на вытяжной вентиляции стоит вентилятор, который забирает отработанный воздух, а приток подается организованно своим отдельным вентилятором с предварительной обработкой воздуха – нагревом, очисткой, увлажнением.

Рис. 2.

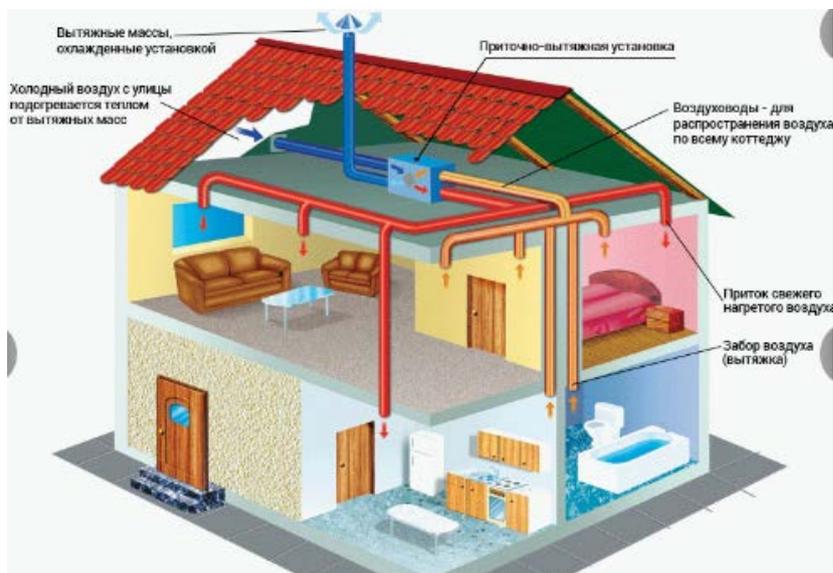


Рис. 3.

2.3. Системы водоснабжения и канализации

Инженерные системы водоснабжения и канализации – инженерная коммуникация зданий, обеспечивающая достаточно высокую долю комфорта в ходе эксплуатации здания. Для квартир и больших зданий данная инженерная система здания это нечто само-собой разумеющееся, но для частного сектора и многих производственных направлений данный вид инженерных

коммуникаций и сейчас остается недоступным – во многих деревнях до сих пор носят воду из колодца, а туалет – это выгребная яма, а в производственных цехах наподобие пилорами, металлобазы или холодных складов водоснабжение и канализация просто не нужна - туалеты, души для персонала есть в административных помещениях, но не на производстве. Да и многие городские жители часто на даче используют колодец и туалет на улице.

Водоснабжения

Канализация частного дома

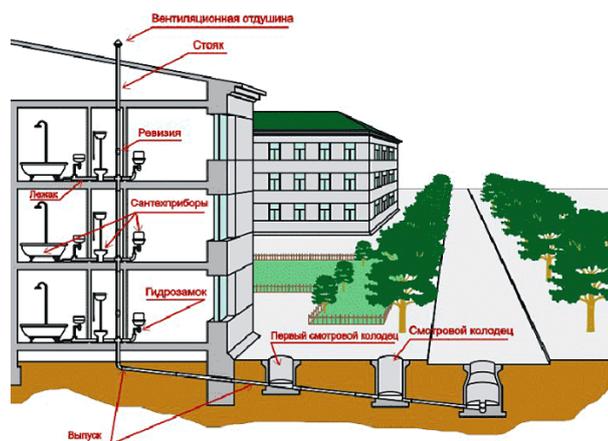


Рис. 5.

2.4. Инженерные системы газоснабжения

Инженерные системы газоснабжения – это вид инженерных систем зданий который присутствует на очень большом количестве объектов, что в принципе не удивительно, если учесть, что это самый распространенный и один из самых дешевых видов топлива для теплоснабжения, обогрева, приготовления пищи. Как правило газоснабжение – самый популярный вид источника тепловой энергии для обогрева жилища. Это объясняется тем, что стоимость газа в России, относительно Европы довольно низка и реальной удобной альтернативы просто нет. К тому же для России характерен консерватизм в плане газоснабжения. Покупая частный загородный дом, даже построенный по последнему слову техники покупатель в обязательном порядке спросит у продавца – подключен ли газ или нет. И для среднего и низкого ценового сегмента наличие газификации дома как правило оказывает существенное влияние на стоимость дома. В проектировании и монтаже систем внутреннего газоснабжения у профессионалов как правило не возникает больших сложностей, за исключением большого количества оформительских задач, наличия большого количества сертификатов и лицензий и времени согласования.

5. Инженерные системы кондиционирования и холодоснабжения

Инженерные системы кондиционирования и холодоснабжения – инженерные системы кондиционирования в последние годы присутствуют всё в большем числе зданий и сооружений. Данные системы в гражданском строительстве ориентированы на комфорт, в промышленном в первую очередь на технологию и только во вторую очередь на комфорт. Более подробно о кондиционировании и холодоснабжении, как о инженерных системах зданий можно прочитать в статьях кондиционирование ихолодоснабжение и кондиционирование. В рамках данной статьи только поясним, что под кондиционированием подразумевается непосредственная обработка воздуха (охлаждение, осушение, увлажнение), а холодоснабжение это комплекс мер для получения холодоносителя (охлажденная вода или фреон) для возможности реализации кондиционирования.

2.6. Инженерные системы электроснабжения

Инженерные системы электроснабжения - это одна из важнейших инженерных систем здания. От её правильной работоспособности зависит как безопасность эксплуатации здания и его пожаробезопасность (человека должно не убить током и нигде ничего не должно замкнуть, и вызвать пожар), так и комфортная эксплуатация здания. Сегодня почти вся бытовая техника и большинство используемых повседневно устройств нуждаются в электричестве – от банального освещения и отопления (насосы требуют электричества, а без насосов современная система отопления работать не будет) до мелочей вроде подзарядки телефона, компьютера и телевизора.

2.7. Инженерные системы автоматизации

Инженерные системы автоматизации – инженерные системы автоматизации присутствуют в большинстве зданий промышленного и гражданского строительства. Именно данные системы отвечают за экономичность, безопасность и комфорт эксплуатации остальных инженерных систем. Проектирование, монтаж и стоимость данных инженерных систем зданий и сооружений на прямую зависит от технического задания и желания заказчика. Возьмем для примера автоматизацию инженерных систем коттеджа: Минимальная система автоматизации будет сводиться к установке датчиков температуры помещения по которым будет включаться и выключаться котел. Данная система примитивна в своей работе и её стоимость несколько сотен либо тысяч рублей в зависимости от используемого оборудования (как правило данная система автоматики поставляется комплектно с котлом). Если бы принимали более дорогую и продвинутую систему автоматики, то она уже может иметь датчики температуры в каждом помещении и регулирует температуру индивидуально для каждого обслуживаемого помещения, отключает насосы при неработающем котле (если котел не вырабатывает тепло в данный момент времени то насосы гонять нет смысла), управляет температурой котловой воды не перегревая помещение и ориентируясь на температуру наружного воздуха и т.д. - данная система позволяет экономить до

30% расходов на систему отопления в течении отопительного периода. Рассмотрев ещё более дорогую систему автоматики - умный дом, мы получим стоимость системы автоматики вплоть до стоимости "коробки" дома, но зато данная система будет управлять климатом, обеспечивать контроль влажности и качества воздуха и выполнять множество других функций, которые придут в голову заказчику.

2.8. Слаботочные инженерные системы

Слаботочные инженерные системы— это в основном инженерные системы, отвечающие за комфорт, связь и информацию – телевидение, домофон, телефон, системы контроля доступа, мониторинг основных инженерных систем, их бесперебойное функционирование и контроль, интернет и другие системы, которые направлены на повышение комфорта эксплуатации здания в целом. Как правило слаботочные системы позволяют не только повысить комфорт использования здания, но и довольно существенно оптимизируют (позволяют экономить) на обслуживании других инженерных систем (зачем перегревать помещение, зачем отапливать помещения где нет присутствия людей до температуры в +25 градусов, когда достаточно +10-15 градусов – и опасности заморозки нет и тепло лишнее не выбрасывается, зачем использовать воды больше чем нужно)

3. Меры по повышению энергоэффективности зданий

Здания потребляют около 40 % энергии, опережая в этом промышленность и транспорт. Инженерные системы зданий, как их называют, системы жизнеобеспечения, служат для поддержания комфортного микроклимата в помещениях. На их работу тратится большое количество тепловой и электрической энергии. Если энергию экономить, это может привести к ухудшению комфортных условий. Встаёт вопрос, что – важнее энергосбережение или комфорт?

Когда комфортные условия не отвечают нормам, у людей возникает синдром «больного здания»: они ощущают недомогание по, казалось бы, непонятным причинам, но стоит им выйти наружу, как эти симптомы проходят. Совет по «зеленому» строительству проводил исследования в разных странах мира. Было установлено, что в некомфортном здании скорость мыслительных процессов на 10% ниже, а количество ошибок — на 30% больше. Выходит, что затраты на энергопотребление, какими бы высокими они ни были, не идут ни в какое сравнение с ценой здоровья людей и производительности их труда.

Существуют различные меры по повышению энергоэффективности зданий (рис. 7). При принятии решения об их реализации важнейшими аспектами являются размер инвестиций и срок окупаемости.

Архитектурно-строительные меры наиболее трудоемкие и затратные, а также с большим сроком окупаемости — свыше 10 лет. Модернизация

инженерного оборудования — менее трудоемкая и затратная мера со сроком окупаемости менее 10 лет. Опыт компании «Сименс» по внедрению энергосберегающих технологий в странах Евросоюза показал, что наименее трудоемкая и затратная мера со сроком окупаемости до 5 лет — автоматизация инженерного оборудования, особенно учитывая наличие специальных малозатратных программных функций энергоэффективного управления.

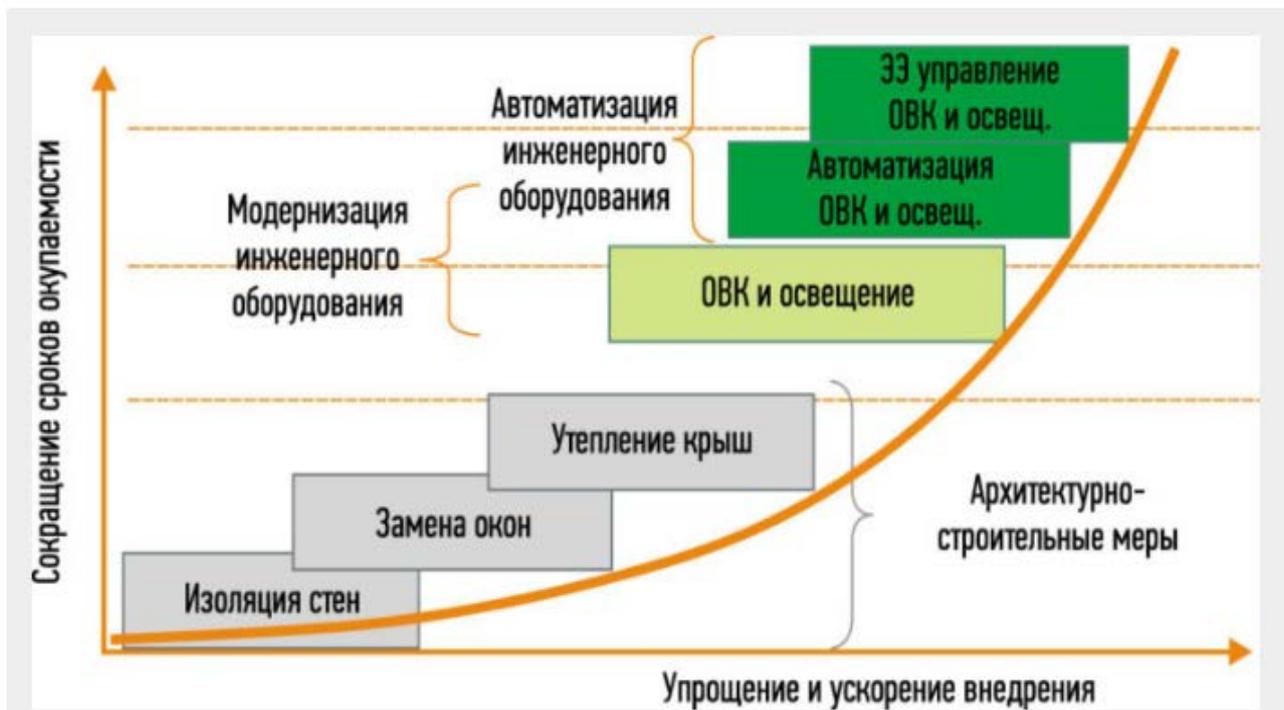


Рис. 7. Меры по повышению энергоэффективности зданий

Автоматизация сокращает в том числе эксплуатационные затраты. На рис. 8 представлен график затрат в течение жизненного цикла здания, включающего в себя проектирование, возведение, оснащение, эксплуатацию и т. д. вплоть до сноса.

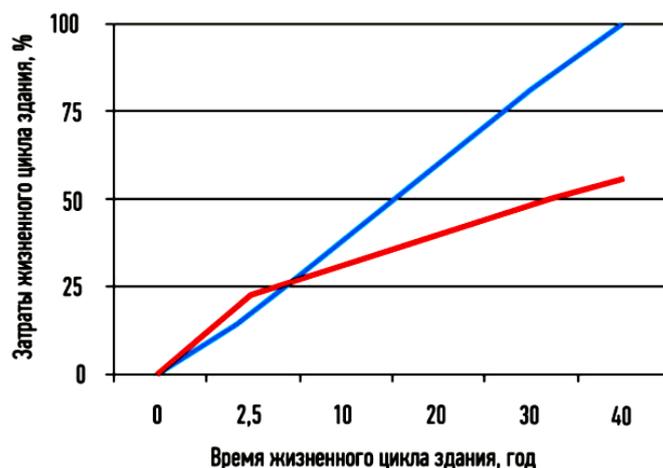


Рис. 8. Затраты в течение жизненного цикла здания

Синяя линия соответствует зданию без систем автоматизации, а красная линия — с системами автоматизации. Видно, что на начальном этапе затраты для здания без автоматизации ниже затрат для второго здания. Но затем происходит перелом, и оказывается, что эксплуатация здания с автоматизацией обходится дешевле. Срок окупаемости обычно подсчитывают исходя из стоимости автоматизации и сэкономленной за ее счет энергии. При этом обычно не берется в расчет то, что помимо энергосбережения автоматизация дает два других весомых преимущества: комфортный микроклимат и сокращение эксплуатационных затрат. Комфортный микроклимат способствует повышению производительности труда и снижению заболеваемости, т. е. уменьшению количества дней, пропущенных по болезни. Эти аргументы свидетельствуют о том, что комфортный микроклимат — тоже экономический показатель. Сокращение эксплуатационных затрат является следствием того, что автоматизация уменьшает потребность в большой численности эксплуатационного персонала, снижает вероятность возникновения аварийных ситуаций и обеспечивает оптимальный режим работы инженерного оборудования, что уменьшает износ и сокращает затраты на обслуживание и ремонт.

В энергоэффективном здании используется полный набор приборов, средств и систем автоматизации центральных систем ОВК (отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха). Специальные отдельные системы предназначены для индивидуального комнатного регулирования температуры в режиме обогрева или охлаждения, индивидуального комнатного воздухообмена, а также для освещения и затенения помещения с помощью жалюзи (рис. 9).



Рис. 9. Системы автоматизации здания

Лекция № 3

Тема: Классификация систем отопления

План лекции:

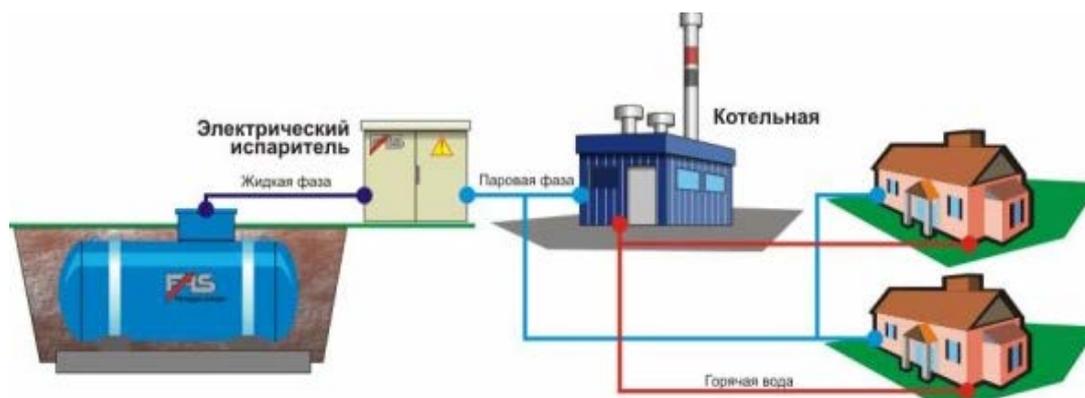
1. Общие понятие о истемах отопления
2. Классификация систем отопления
3. Однотрубная система отопления.
4. двухтрубная система отопления.

1. Общие понятие о истемах отопления

Отоплéние — искусственный обогрев помещений с целью возмещения в них теплопотерь и поддержания на заданном уровне температуры, отвечающей условиям теплового комфорта или требованиям технологического процесса. Под отоплением понимают также устройства и системы (калориферы, тёплый пол, ИК-обогрев и пр.), выполняющие эту функцию.

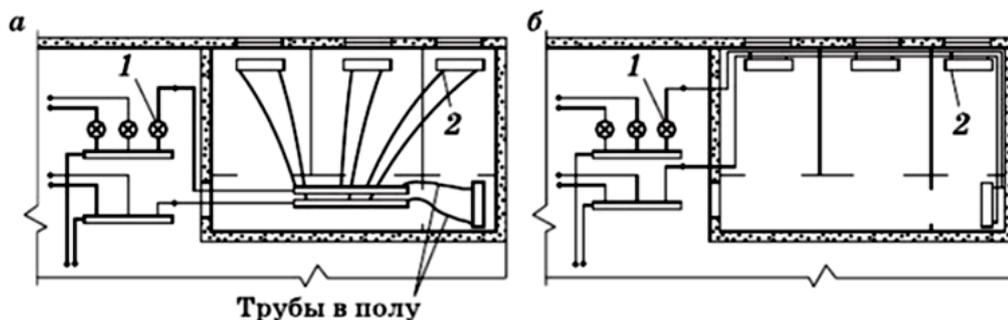
По взаимному расположению основных элементов системы отопления подразделяются на центральные, локальные и местные.

Центральными называют системы отопления, предназначенные для отопления нескольких зданий, микрорайона или целого населенного пункта из одного теплогенератора (центральной или районной котельной, ТЭЦ). В таких системах теплота вырабатывается за пределами отапливаемых зданий, передается высокотемпературными теплоносителями, а у потребителя устанавливается узел регулирования температуры теплоносителя.



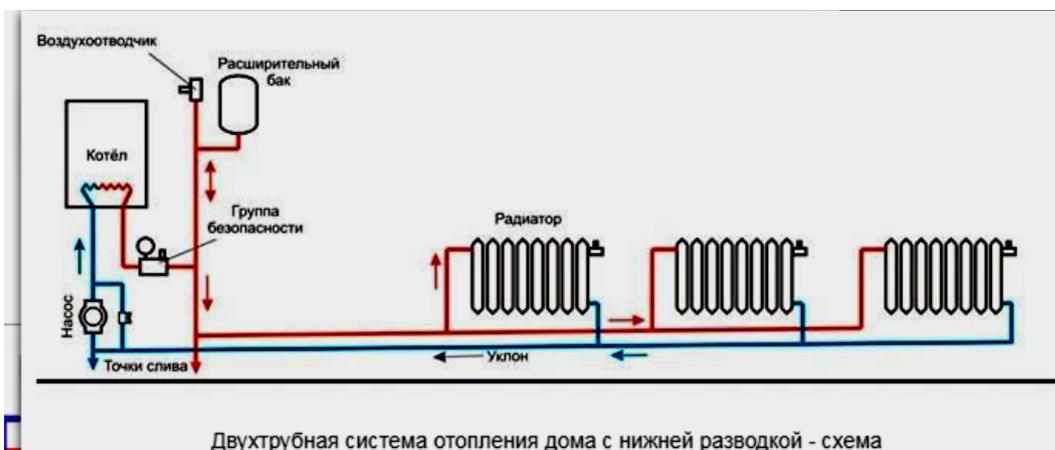
Локальными – называют системы отопления, предназначенные для отопления нескольких помещений из одного теплового пункта, где находится теплогенератор помещений, а затем с помощью теплоносителя по теплопроводам транспортируется в отдельные помещения здания. Теплота при этом через отопительные приборы передается воздуху отапливаемых помещений, а теплоноситель возвращается в тепловой пункт. Примером

локальной системы отопления может служить система водяного отопления здания или группы зданий с собственной (местной) котельной.



Схемы поквартирного отопления: *a* — лучевая; *b* — периметральная; 1 — прибор учета расхода теплоты; 2 — отопительный прибор присоединяется к подающему и обратному коллекторам и регулируется автономно.

Местными системами отопления называют такой вид отопления, при котором все три основных элемента конструктивно объединены в одном устройстве, установленном в обогреваемом или смежном помещении. Примером местной системы отопления является отопительная печь, имеющая теплогенератор (топливник), теплопроводы (газоходы внутри печи) и отопительные приборы (стенки печи). Кроме того, к местным системам отопления относят камины, газовые и электрические приборы, а также воздушно-отопительные агрегаты.



2. По виду теплоносителя центральные системы отопления подразделяются на **водяные**, **паровые**, **воздушные** и **комбинированные** (например, пароводяные, паро-воздушные и др.).

3. По способу циркуляции теплоносителя системы водяного и воздушного отопления подразделяются на системы с **естественной циркуляцией** за счет разности плотностей холодного и горячего теплоносителя и системы с **искусственной циркуляцией** за счет работы насоса или вентилятора.

4. По параметрам теплоносителя центральные водяные и паровые системы подразделяются на **водяные низкотемпературные** (локальные) с водой, нагретой до 100 °С и **высокотемпературные** с температурой воды более 100 С; на **паровые системы низкого** ($p = 0,1 \dots 0,17$ МПа), **высокого** ($p = 0,17 \dots 0,3$ МПа) **давления** и **вакуум-паровые** с давлением $p < 0,1$ МПа.

5. По продолжительности работы системы отопления могут быть **постоянного, прерывистого, периодического, временного действия, дежурные, аварийные и дополнительные.**

Наиболее широко в системах отопления используют **воду, водяной пар** и **воздух**, поскольку эти теплоносители в наибольшей степени отвечают перечисленным требованиям. В некоторых случаях в местных и локальных системах могут быть использованы выхлопные газы двигателей внутреннего сгорания (в кабинах строительной и другой техники) и другие горячие продукты и газы промышленных предприятий, как в качестве основного, так и первичного теплоносителя. ✓

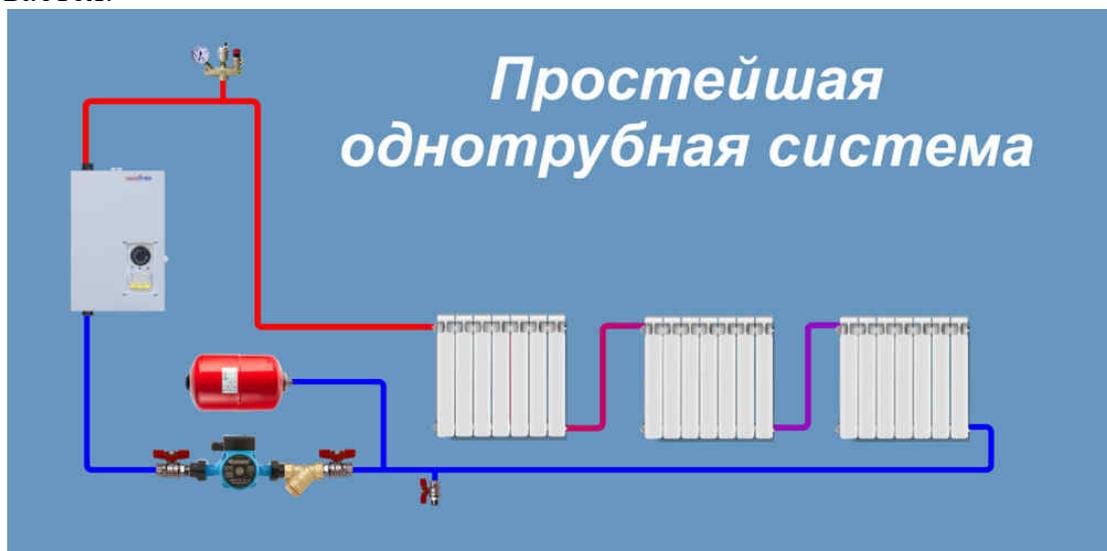
2. Классификация систем отопления

Системы отопления делятся на две большие группы – однотрубные и двухтрубные. Разница заключается в присоединении отопительных приборов. В однотрубной системе радиаторы подключаются последовательно, отсюда основной минус такой системы. По мере движения теплоносителя в отопительных приборах температура постепенно уменьшается, поэтому ближайšie к котлу радиаторы всегда более нагретые, чем отдалённые.

В двухтрубных системах батареи подключаются параллельно, поэтому все приборы нагреваются одинаково. Но такие системы более сложные при монтаже и требуют больше затрат на материалы. Давайте более подробно разберём каждую систему. Пойдём от простого к сложному.

3. Однотрубная система отопления.

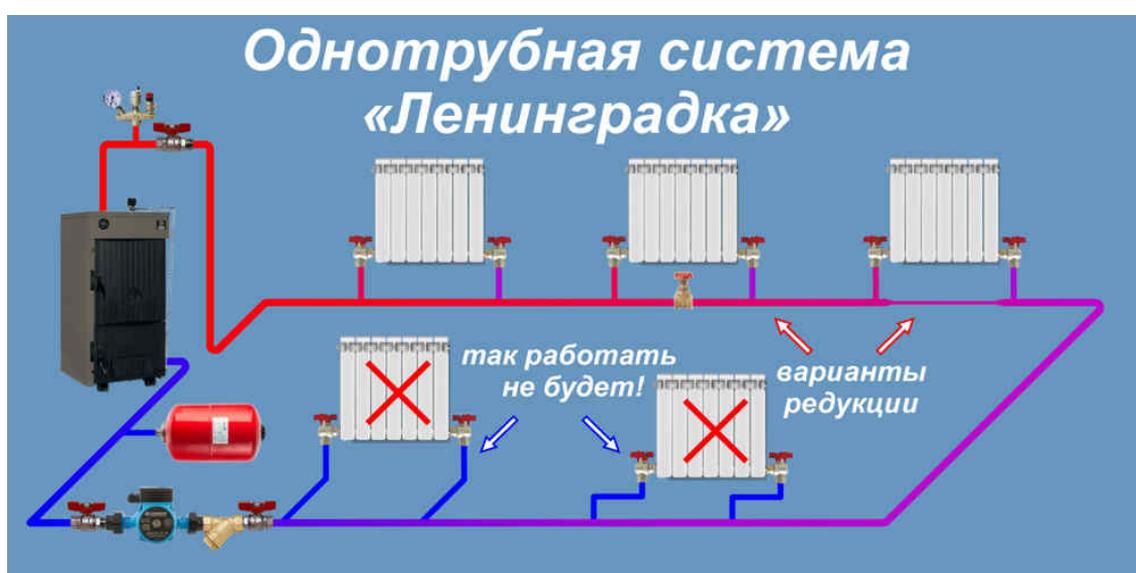
Простейшая однотрубная система – самый дешёвый вариант. Посмотрите на рисунок, система проще некуда. Теплоноситель, проходя последовательно через несколько радиаторов, возвращается в котёл, где опять нагревается.



В такой системе нельзя отключить или уменьшить мощность одного радиатора, так как закрыв его циркуляция в системе полностью прекратится. Вы спросите: *«Зачем нужна такая система, где невозможно отключить радиатор, если стало жарко?»*

Но в некоторых случаях такую систему стоит монтировать. Например, Вы имеете дачный домик с одной комнатой, где система состоит из трёх радиаторов и электрического котла. В этом случае, нет необходимости отключать радиаторы, а если стало жарко, можно просто уменьшить температуру на котле. Такую систему можно охарактеризовать так – просто, дешево и без заморочек.

Однотрубная «Ленинградка» Схема выглядит таким образом: понизу идёт труба розлива в которую с помощью тройников врезаются батареи отопления.



Эту систему делают очень часто. Люди рассуждают так: *одна труба розлива всегда проще и дешевле, чем две.* Но экономия на трубе при монтаже «ленинградки» имеет место только тогда, когда есть возможность сделать полный круг, то есть обойти кругом всё помещение. Если же полностью закольцевать розлив не получается, то приходится возвращать холостую трубу и вся экономия сходит на нет. Очень часто при монтаже «ленинградки» допускаются непоправимые ошибки, которые приводят к тому, что система совсем или частично не работает. Как известно, теплоноситель всегда циркулирует по пути наименьшего сопротивления, поэтому большая его часть идёт по нижней трубе помимо радиатора. А в батарее циркуляция очень слабая и чтобы её увеличить монтируется так называемая редукиция. Делают её двумя способами — заужением участка трубопровода под радиатором или установкой на нём запорной арматуры.

Гравитационная система — она работает без насоса

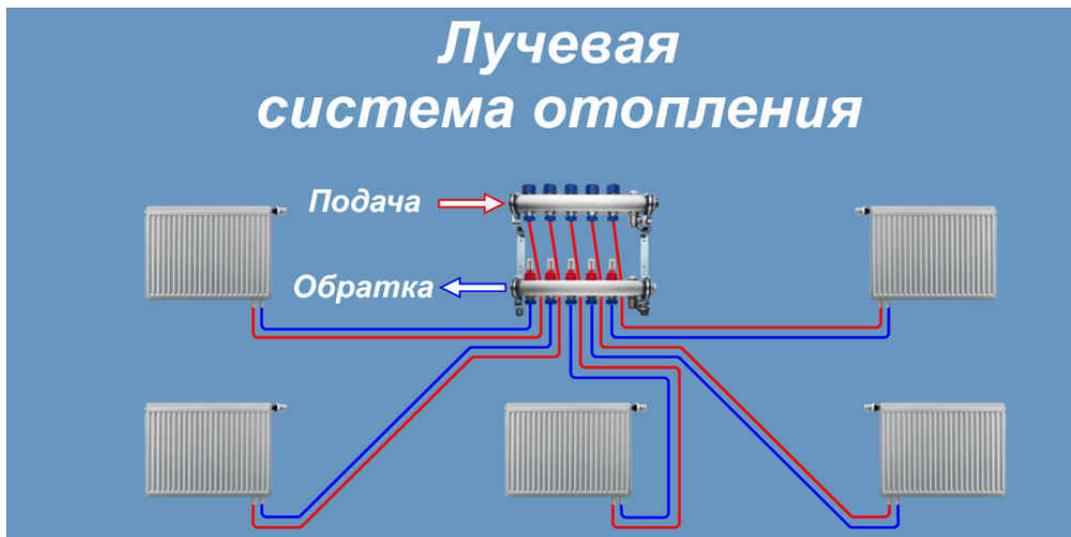
По-другому такую систему отопления называют самотечной. В чем ее смысл? Из курса физики известно, что горячая жидкость, а в данном случае, нагретый теплоноситель имеет меньшую плотность, чем остывший. Поэтому, выходя из котла жидкость как бы всплывает, поднимаясь вверх, затем охлаждается в отопительных приборах и падает вниз, далее проходя по обратному трубопроводу поступает обратно в отопительный котел.



Процесс этот называют естественной циркуляцией. Таким образом, для работы такой системы отопления не нужен циркуляционный насос, все и так вертится под действием силы тяжести. Но движение теплоносителя при естественной циркуляции происходит медленно, поэтому циркуляционный насос на такую систему обычно всё равно ставят. Монтируется он на обводной линии, а на основную трубу устанавливается шаровой полнопроходной кран, который открывают при отключении электроэнергии. Гравитационная система монтируется из стальных труб достаточно большого диаметра. Горизонтальные участки розлива выполняются с уклоном — подача от котла, обратка к котлу. Величина уклона должна составлять не менее 5 мм на погонный метр трубы. Верхнюю трубу сделать с уклоном, как правило, не составляет труда, а с нижней возникают проблемы. Приходится устанавливать котел как можно ниже или поднимать обратный трубопровод вместе с радиаторами. Гравитационная система получается дорогой, громоздкой и некрасивой. Чтобы исключить закипание котла при отключении электричества можно пойти по другому пути — это установка [источника бесперебойного питания](#) на циркуляционный насос.

Коллекторная — система на любителя

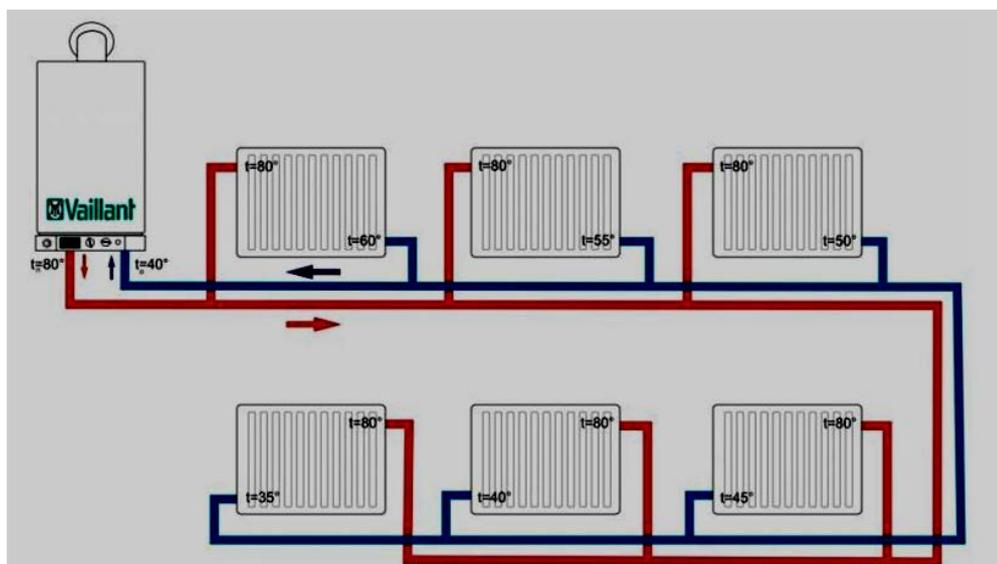
Еще эту систему называют лучевой. Суть схемы такова. В отапливаемом помещении, обычно ближе к центру, располагается коллектор, от которого к каждому радиатору идут две трубы – подающая и обратная.



Трубы в ней, как правило, используются из металлопластика или сшитого полиэтилена. Прокладываются они чаще всего в конструкции пола (в стяжке), реже по потолку нижнего этажа. Лучи, подходящие к радиаторам, имеют разную длину, поэтому для правильной работы необходима тщательная балансировка. Преимуществами такой системы является отсутствие соединений труб, находящихся в стяжке, так как лучи делаются из цельных кусков и быстрота монтажа. При чём второе преимущество достаточно спорное. Самым главным минусом такой системы является дороговизна – большое количество трубы, коллекторы стоят денег.

Двухтрубная система отопления

В жилых домах для комфортного проживания необходимы качественные коммуникации, в том числе и те, которые предназначены для отопления. Они делятся на две большие группы — однотрубные и двухтрубные. Первые гораздо проще и дешевле. Горячая вода подается и отводится по одному трубопроводу ко всем отопительным приборам, присоединенным к системе последовательно. Однотрубная система — идеальный вариант для одноэтажного дома с небольшой площадью без подвала.



Составляющими элементами отопительной системы такого вида являются следующие приборы и дополнительные устройства:

- радиаторы;
- трубопроводы и фильтры;
- нагревательный котел и расширительный бак;
- вентили, клапаны, краны, хомуты;
- насос для принудительной циркуляции;
- манометры и другие измерительные приборы.

Существует несколько схем двухтрубной системы отопления:

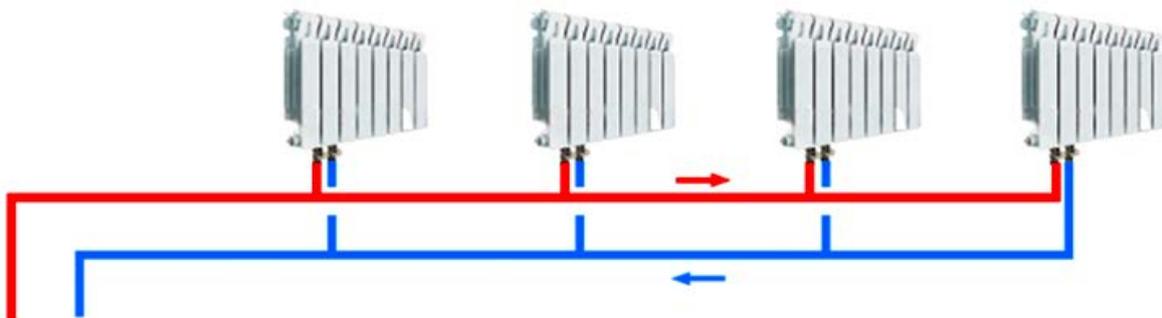
- Попутная. При таком плане направление потоков теплоносителя в приводящем и отводящем проводе совпадает. Протяженность циркуляционных колец в конструкции одинакова. В результате нагревательные устройства и стояки работают в идентичных условиях.
- Тупиковая. Циркуляция воды в такой системе происходит в разных направлениях. Отопительные приборы располагаются близко к главному стояку для улучшения прогрева и повышения теплоотдачи.

Между одно- и двухтрубной конструкцией почти незаметна. А вот в здании в несколько этажей отличия достаточно существенны. **Двухтрубная система отопления дома отличается многими качествами:**

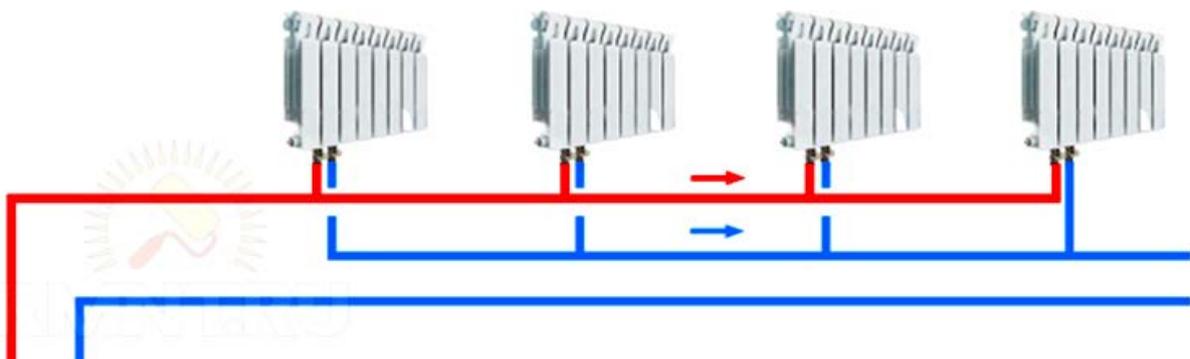
- Функциональностью и высокой производительностью. Нагретая вода поступает во все радиаторы, сохраняя заданный температурный режим независимо от расстояния от теплогенератора. Отопительные приборы отличаются высоким уровнем теплоотдачи. Таким образом, даже тупиковая батарея будет греть, как остальные.

- Универсальностью. Данную конструкцию можно установить в доме с любым количеством этажей. Главное – правильно подобрать тип по схеме монтажа.
- Удобством и практичностью в эксплуатации. В целях экономии и оптимального расхода тепла владельцы могут установить на каждый радиатор терморегуляторы. Они позволяют настраивать отличающийся температурный режим в разных комнатах.
- Долговечностью. Благодаря особенностям конструкции выход из строя одной батареи никак не влияет на общую работу целой системы. Чтобы исправить поломку не нужно прекращать теплоснабжение.

Тупиковая схема движения теплоносителя

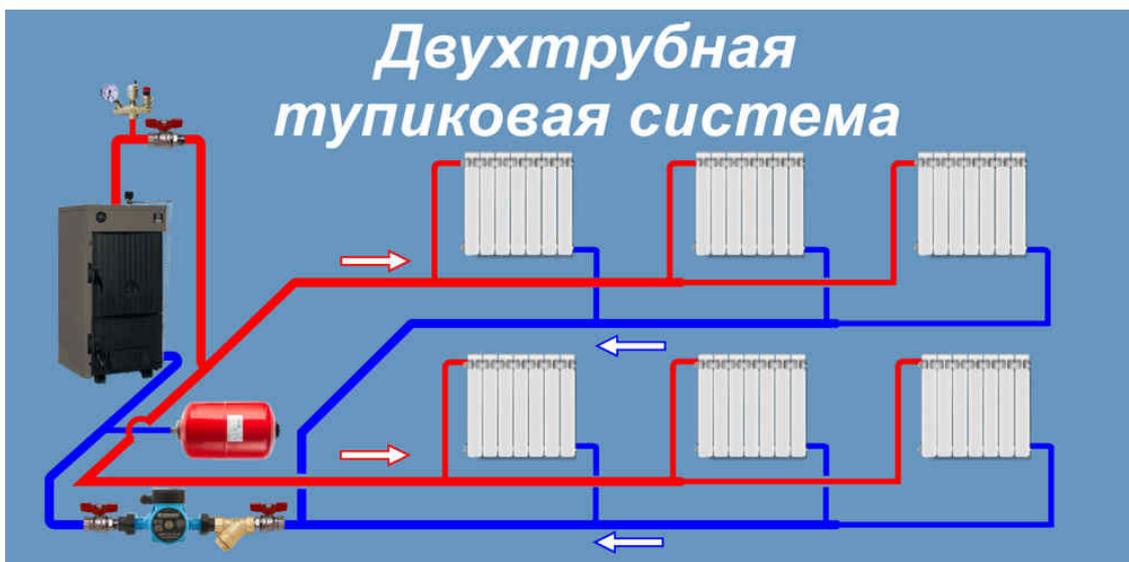


Попутная схема движения – петля Тихельмана



Тупиковая двухтрубная система

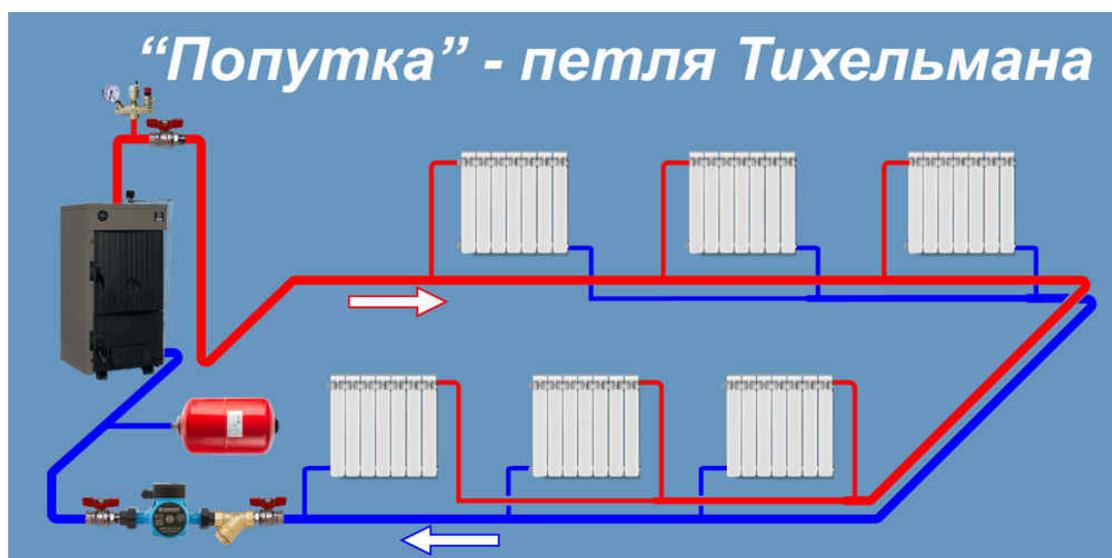
Петля Тихермана — это очень хорошо. Но не всегда есть возможность закольцевать систему. Входные двери, лестничные марши мешают прохождению труб отопления. В таких случаях монтируется двухтрубная тупиковая система.



Розлив в ней состоит из двух труб — прямой и обратной. Уменьшение диаметра трубы происходит от первого радиатора к последнему. Приборы отопления присоединяются параллельно. Система прекрасно работает, когда количество радиаторов на каждой ветке розлива не очень большое, так как чем больше приборов находится на каждом контуре, тем сложнее сбалансировать систему. Для регулировки системы необходимо прикрывать балансирующие клапаны на ближних радиаторах.

Попутная система — «Петля Тихельмана»

В этой системе теплоноситель движется по кругу в одном направлении. Подача в ней большим диаметром начинается на первом радиаторе, далее уменьшаясь заканчивается на последнем. Розлив же обратного трубопровода начинается наоборот – большим диаметром на последнем радиаторе и меньшим на первом.

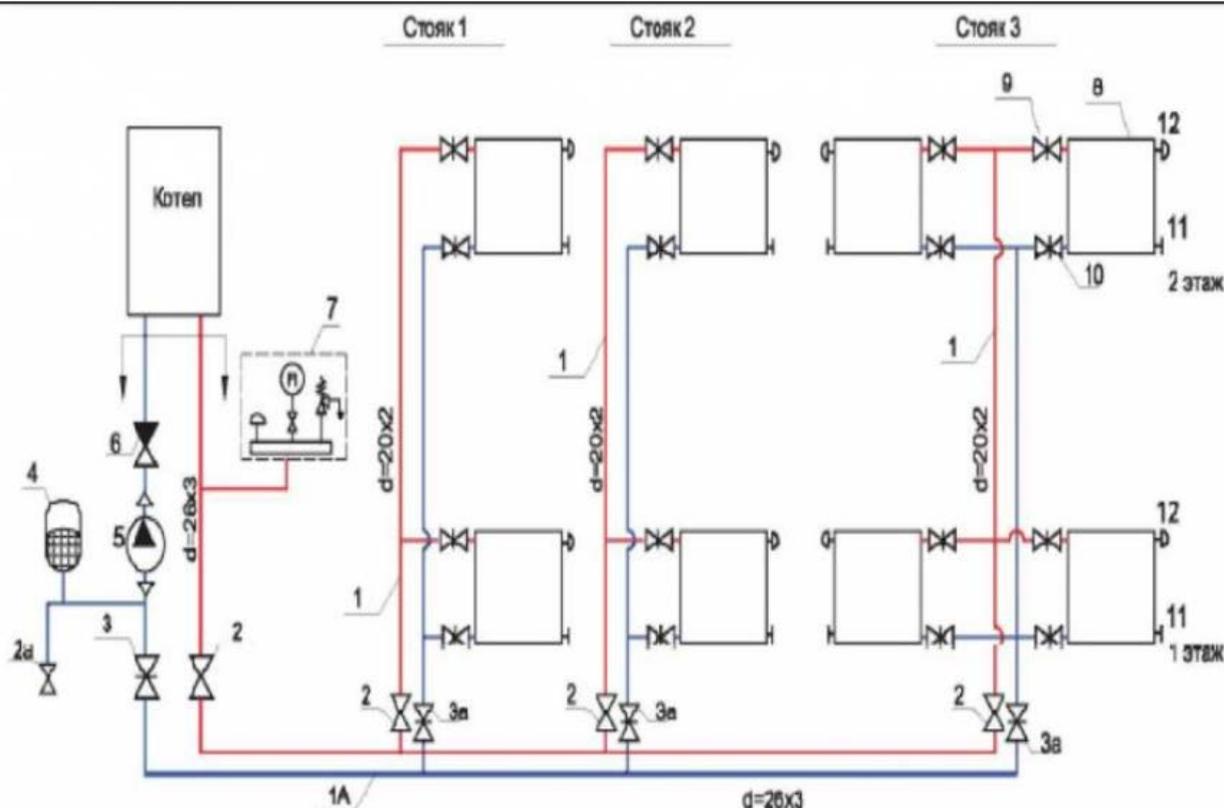


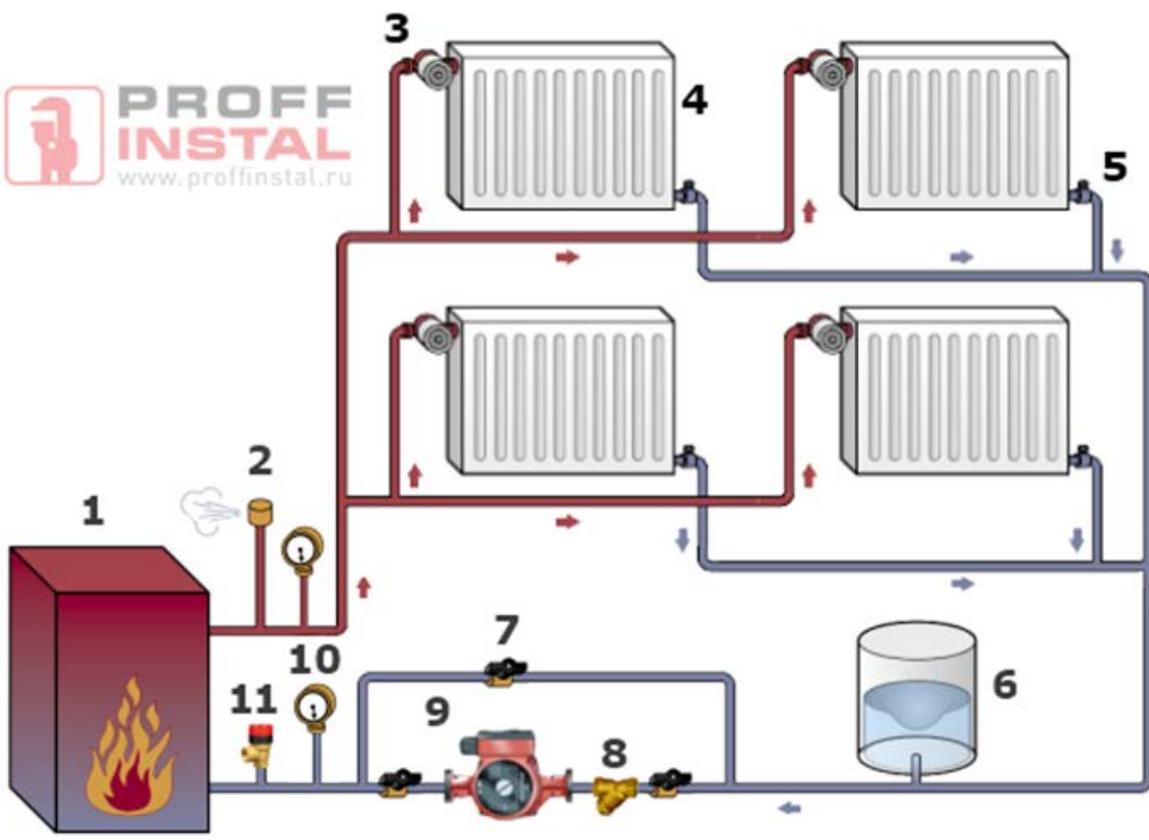
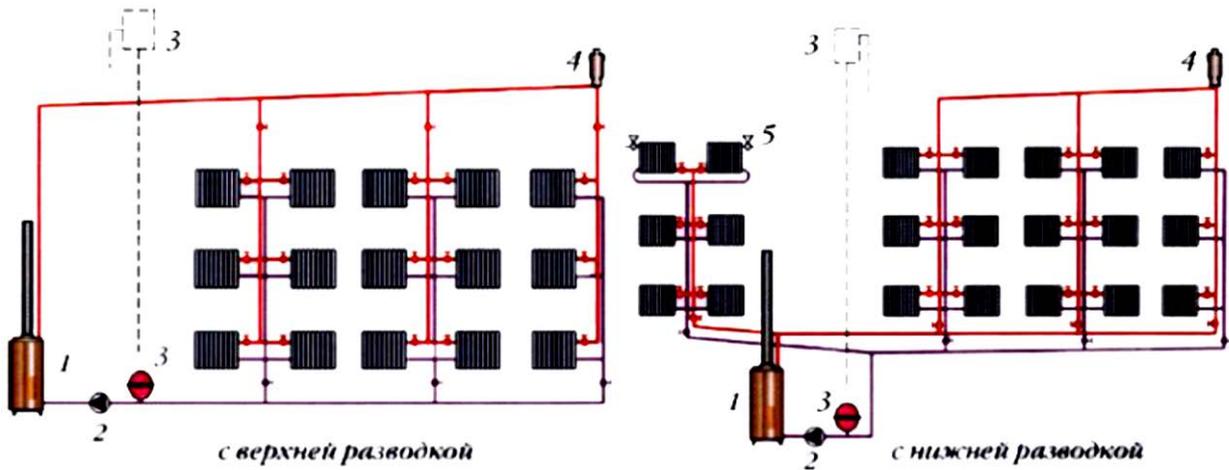
Таким образом, сумма труб подачи и обратки каждого отопительного прибора одинакова. На первом радиаторе — короткая подача, длинная обратка, на последнем наоборот — большая подача, маленькая обратка. Что это даёт? Все радиаторы в такой системе имеют одинаковое гидравлическое сопротивление, то есть находятся в одинаковых условиях. Сделали попутку, запустили, всё сразу работает – хлопаем в ладоши! Не нужно никакой регулировки! На самом деле, балансировочные вентиля в попутной системе ставить рекомендуется, так как ещё есть человеческий фактор. При монтаже, сварке или пайке возможны дефекты (заужение труб), поэтому минимальная балансировка всё же может потребоваться.

Схема разводки двухтрубной системы отопления зависит от положения трубопровода и может быть двух видов:

Горизонтальная. Предназначена для протяжных одноэтажных зданий, так как трубы устанавливаются параллельно к полу по всему периметру дома. Аналогично монтируют и радиаторы, которые снабжаются отопительной жидкостью через отведенный к ним стояк.

Вертикальная. В этом случае стояк расположен вертикально, а к нему перпендикулярно подсоединены все необходимые устройства и приборы. Идеально подходит для многоэтажных строений.





Двухтрубная система отопления с устройствами балансировки и регулировки

1-котел; 2-автовоздушник; 3- термостатический клапан; 4- батарея; 5 – устройство балансировки; 6- бак; 7 – вентиль; 8- фильтр трубопроводный; 9 – насос; 10 – манометр температуры; 11 – предохранительный клапан

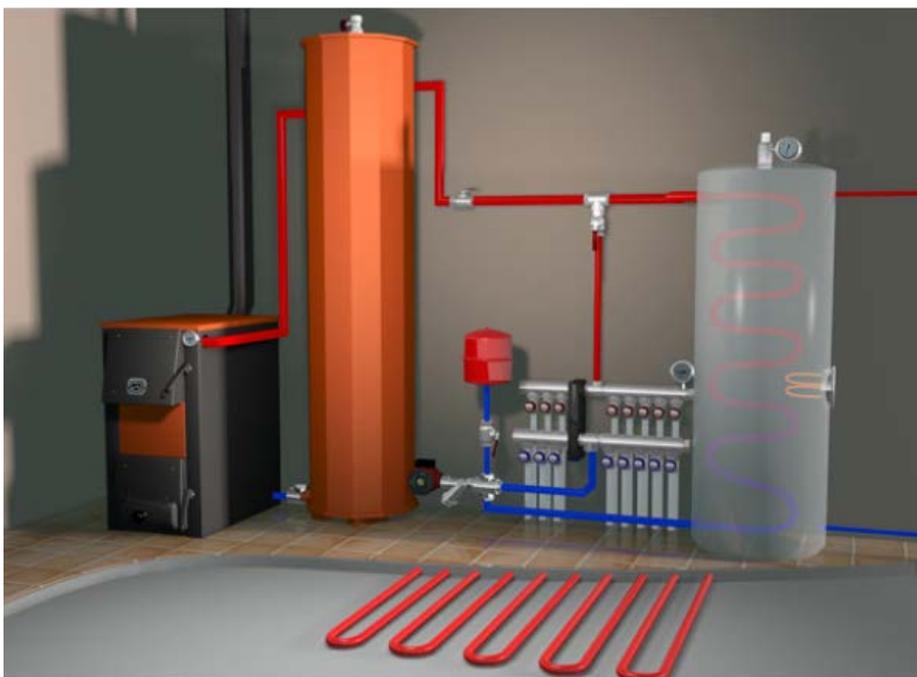
4-лекция. Категории систем водяного отопления.

План лекции:

1. **Общий принцип действия водяных систем отопления**
2. **Системы с естественной циркуляцией**
3. **Системы с принудительной циркуляцией**
4. **Водяное отопление открытого и закрытого типа.**

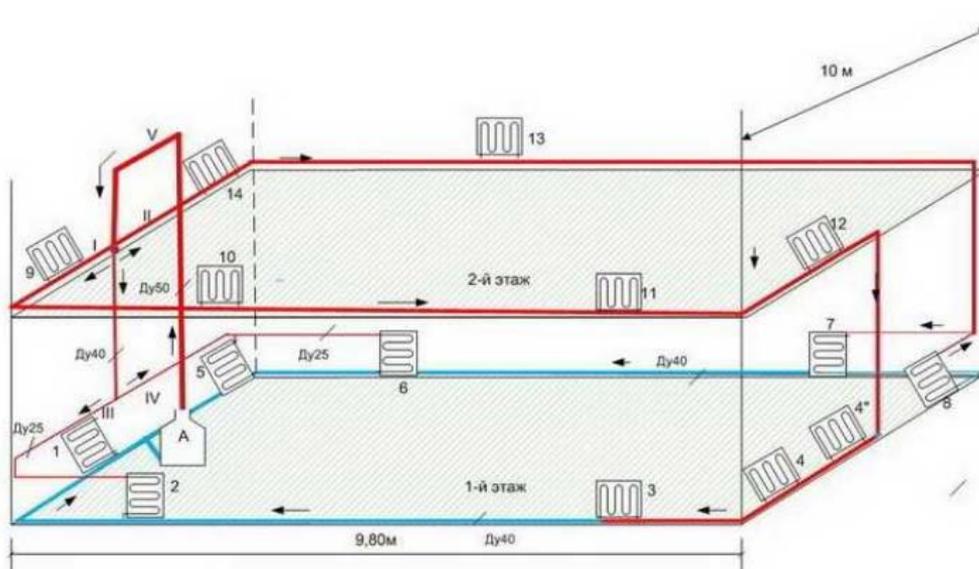
1. **Общий принцип действия водяных систем отопления**

Общий принцип действия всех водяных систем отопления один и тот же: теплоноситель нагревается в котле и по трубам движется к радиаторам, отдает тепло помещению, после чего возвращается в котел. При этом, циркуляция может быть естественной или принудительной. Все зависит от того, что приводит теплоноситель в движение. В первом случае это сила тяжести, во втором насос.



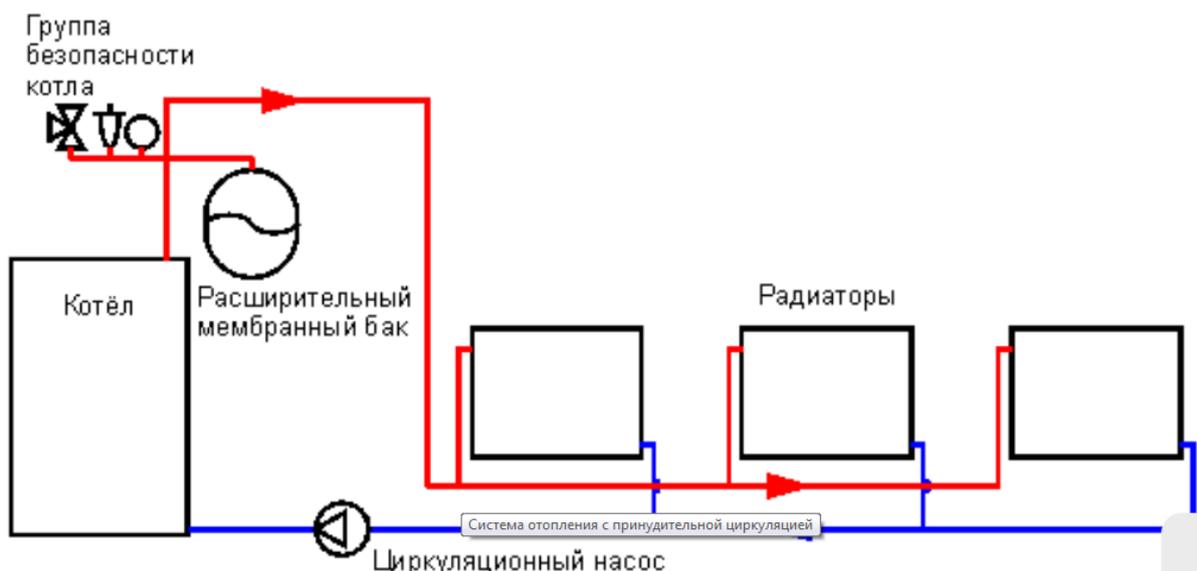
2. **Системы с естественной циркуляцией**

Системы с естественной циркуляцией в силу своих особенностей, больше подходят только для домов с общей площадью до 200 кв. м, или помещений имеющих мало тепловых контуров. Кроме того, для них понадобятся трубы большого диаметра (не менее 40- 50 мм). Причем прокладывают их под углом к горизонтальной плоскости, чтобы вода текла под действием своего веса. Такие системы трудно регулировать, но зато они независимы от электроснабжения.



3. Системы с принудительной циркуляцией

Системы с принудительной циркуляцией подходят для домов и объектов любой площади, они легко регулируются и более эффективны при теплоотдаче. Большим достоинством является комфорт от эксплуатации (возможность поддерживать необходимую температуру в каждом помещении). В них могут использоваться трубы небольшого диаметра. В такой системе меньше разница в температуре между подачей и обработкой, что увеличивает срок службы котла. Единственный недостаток — потребность в бесперебойном электропитании.



4. Водяное отопление открытого и закрытого типа.

В первом случае для компенсации расширения теплоносителя (воды или антифриза) в системе отопления используется открытый расширительный бак. Во втором — применяется закрытый мембранный бак.

В открытой системе расширительный бак должен устанавливаться в наивысшей точке системы. В закрытой же — размещать мембранный бак наверху нет никакой необходимости.

Система с закрытым мембранным баком имеет массу преимуществ по сравнению с открытой. Вот основные: бак можно расположить возле котла, нет необходимости тянуть и утеплять трубу на чердак, во всей системе создаётся давление, способствующее равномерной работе всех радиаторов, нет испарений пара или жидкостей. Открытые системы в наше время применяются редко.

3. Типы разводок труб в системах отопления

По типу конструкции трубопроводов системы разделяют на однотрубные и двухтрубные. Однотрубные системы бывают разные:

С нижней разводкой (в народе часто называемая — ленинградкой) когда трубопровод отопления проходит через весь дом или объект по кругу, возвращаясь в котёл. Приборы отопления зацеплены на лежак отопления, бывает вариант когда трубопровод непосредственно проходит через батареи.

Иногда такую систему применяют на нескольких этажах, делая на каждый этаж свой контур. Плюс ленинградки: малое количество труб, нет стояков, можно расположить систему не испортив дизайна (когда нет возможности спрятать трубы). Минус большой диаметр труб, неравномерность распределения тепла (первые приборы горячие, последние холодные), невозможность регулировать систему.

Второй тип однотрубных систем — с верхней разводкой (называемые московской системой), когда трубопровод отопления проходит по верху помещения и возвращается в котёл через низ. Батареи сидят на стояках, которые соединяют подачу и обработку. Плюс, такой системе возможность работать без электричества, равномерность температуры по батареям, достигается с помощью разных диаметров труб и теплового расчёта количества секций (причём количество секций в одинаковых помещениях будет различаться, и зависит от многих характеристик).

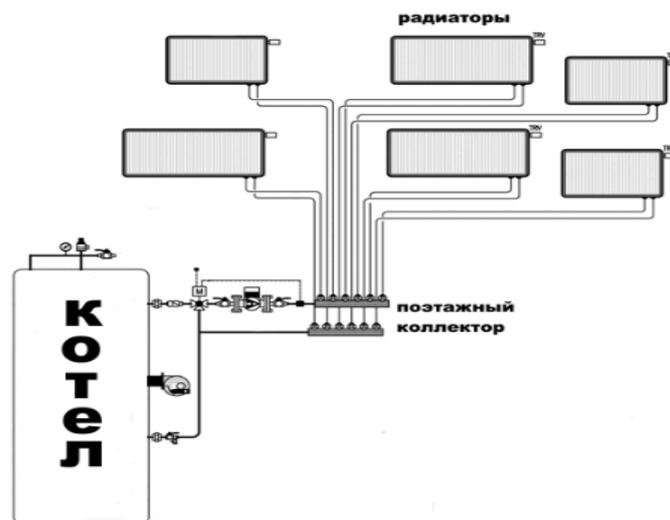
Минус системы сложность точной регулировки системы, стояки и лежаки отопления нарушают дизайн (если нет возможности спрятать в стены). У нас в Сибири, часто применяемая схема в частных домах (многие наши клиенты используют именно эту схему, если есть перебои с электричеством).

Двухтрубные системы отопления тоже бывают нескольких типов: коллекторная или веерная разводка труб. Часто её ещё называют лучевой или шкафной. Эта система самая популярная в коттеджах и зданиях. Смысл коллекторной системы в том, что на каждом этаже стоит один или несколько шкафов с коллекторами, а уже от этих коллекторов отходят трубопроводы подачи и обработки к каждому отопительному прибору.

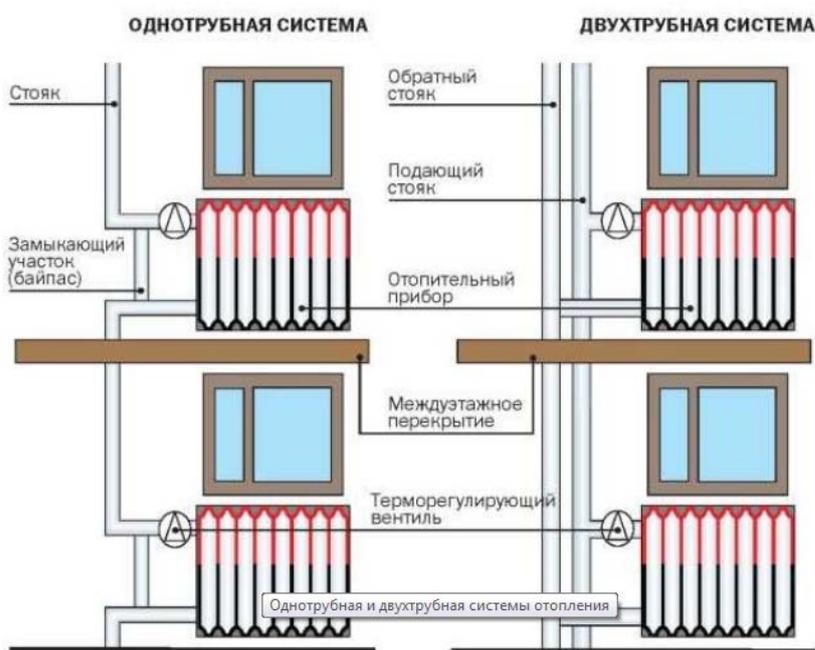
Лучевая поэтажная разводка

Бывает когда все коллектора собраны в котельной. Плюсы веерной разводки: каждый прибор можно отдельно отключать или регулировать по температуру, все трубопроводы можно прокладывать в полу, система не портит дизайн помещений, легка в расчётах при проектировании, возможность

автоматизировать систему. Минусы: больше труб, большие затраты на систему. Последовательная двухтрубная система.



Часто классическая двухтрубная система отопления с нижней разводкой в жилых многоквартирных домах. Трубопроводы отопления прокладываются под потолком цокольного этажа (в подшивном потолке или открытом) либо в конструкции пола цокольного этажа, к ним присоединяются стояки отопления, обеспечивающие теплоносителем приборы отопления.



Данную схему целесообразно проектировать при отоплении больших загородных домов (от 1500 кв. м.), при наличии службы эксплуатации. Достоинство данной схемы в том, что в жилых помещениях находятся только

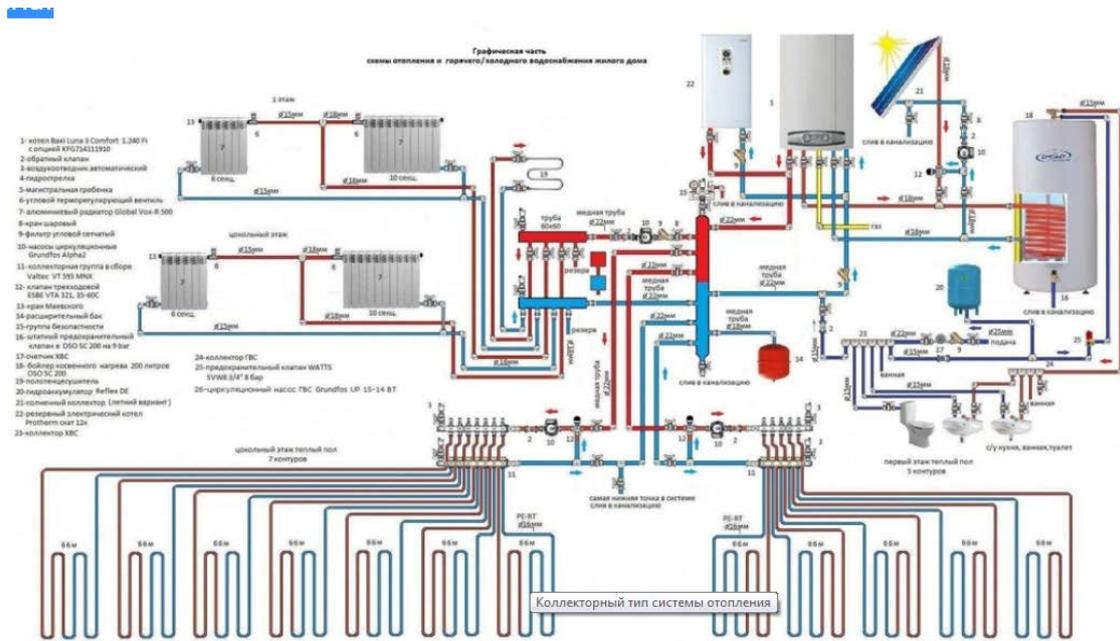
отопительных приборы, нет шкафов, стяжка пола уменьшается (не нужно место для прокладки трубопроводов отопления), по материалу, относительно коллекторной схемы, она более выгодна. Так как это двухтрубная схема, то температурный перепад на приборе постоянный, и при желании каждый прибор можно отключить для его замены без остановки всей системы отопления загородного дома.

В местах подключения стока к магистрали(на цокольном этаже) часто устанавливаются регуляторы перепада давления (балансирующие краны) — они могут создавать большое местное сопротивление и гидравлически выравнять все стояки в здании. Одной из разновидностей двухтрубной последовательной системы является — поэтажная система отопления.

Смысл этой системы в следующем — от котла поднимают стояк, и на каждом этаже по периметру дома прокладывают магистрали отопления с последовательным присоединением к ним отопительных приборов. Основным критерий по которому используют эту схему — трубопроводы располагаются у наружной стены дома и никому и ничему не мешают и удобство монтажа — все трубопроводы находятся около пола, строительные работы сведены к минимуму (нет штроб, ниш под шкафы во встроенном исполнении), возможно, отключить каждый этаж отдельно, не дорогая в монтаже схема (относительно шкафной).

Помимо последовательной и лучевой разводки труб, мы в своей работе часто сталкиваемся еще и с "комбинированным" типом разводки. Он применяется в случае, когда при лучевой разводке на одно кольцо коллектора, запитывается несколько радиаторов. Как правило эти радиаторы располагаются в непосредственной близости друг от друга (в одном помещении).

Или комбинированный коллекторный тип когда в котельной монтируются распределительные коллекторы подачи и обработки, и далее расходятся трубопроводы по контурам (на разные помещения или даже разные объекты) Эта система эффективна в больших коттеджах и зданиях, где много различных тепловых контуров или несколько помещений. Возможность настройки разной температуры в разных помещениях, недорогая в монтаже система.



Бывает ещё коллекторный тип с использованием гидрострелки, когда котёл запитан с коллектором по кругу одним контуром (первичный контур), а на систему отопления расходятся вторичные контура. Хорошо использовать, когда требуется высокая температура обработки. В Сибири пока мало распространён из-за дороговизны системы, но удобен в настройке и регулировке.

Лекция № 5

Тема: Гидравлический расчет системы отопления

План работы:

1. Цели и задачи гидравлического расчёта
2. Гидравлический расчет системы отопления
3. Определение расхода и скорости движения теплоносителя
4. Расход теплоносителя
5. Скорость теплоносителя
6. Потери напора и давления
7. Итоги гидравлического расчета

1. Цели и задачи гидравлического расчёта

С инженерной точки зрения жидкостная система отопления представляется достаточно сложным комплексом, включающим устройства генерации тепла, его транспортировки и выделения в обогреваемых помещениях. Идеальным режимом работы гидравлической системы отопления считается такой, при котором теплоноситель поглощает максимум тепла от источника и передаёт его комнатной атмосфере без потерь в процессе перемещения. Конечно, такая задача видится совершенно недостижимой, однако более вдумчивый подход позволяет предсказать поведение системы в различных условиях и максимально приблизиться к эталонным показателям. Это и есть главная цель проектирования систем отопления, важнейшей частью которого по праву считается гидравлический расчёт.

Практические цели гидравлического расчёта таковы:

1. Понять, с какой скоростью и в каком объёме осуществляется перемещение теплоносителя в каждом узле системы.
2. Определить, какое влияние оказывает изменение режима работы каждого из устройств на весь комплекс в целом.
3. Установить, какая производительность и рабочие характеристики отдельных узлов и устройств будут достаточными для выполнения отопительной системой своих функций без значительного удорожания и обеспечения необоснованно высокого запаса надёжности.
4. В конечном итоге — обеспечить строго дозированное распределение тепловой энергии по различным зонам отопления и гарантировать, что это распределение будет сохраняться с высоким постоянством.
5. Можно сказать больше: без хотя бы базовых расчётов невозможно добиться приемлемой стабильности работы и долговечного использования оборудования. Моделирование действия гидравлической системы, по сути, является базисом, на котором строится вся дальнейшая проектная разработка.

2. Гидравлический расчет системы отопления

С помощью гидравлического расчета можно правильно подобрать диаметры и длину труб, правильно и быстро сбалансировать систему с помощью радиаторных клапанов. Результаты этого расчета также помогут правильно подобрать циркуляционный насос.

В результате гидравлического расчета необходимо получить следующие данные:

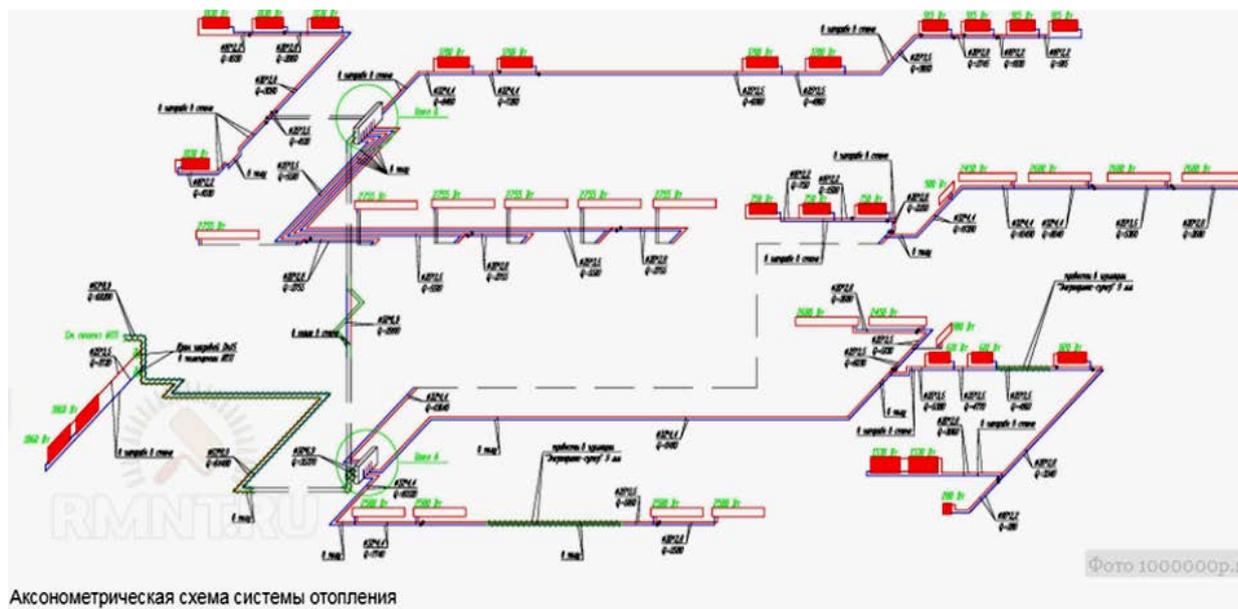
m - расход теплоносителя для всей системы отопления, кг/с;

ΔP - потери напора в системе отопления;

$\Delta P_1, \Delta P_2... \Delta P_n$, - потери напора от котла (насоса) до каждого радиатора (от первого до n-го);

3. Определение расхода и скорости движения теплоносителя

Наиболее известная методика расчёта гидравлических систем основывается на данных теплотехнического расчёта, которым определяется норма восполнения теплотерь в каждом помещении и, соответственно, тепловая мощность радиаторов, в них установленных. На первый взгляд всё просто: мы имеем общее значение тепловой мощности и затем дозируем поступление теплоносителя к каждому нагревательному прибору. Для большего удобства предварительно строится аксонометрический эскиз гидравлической системы, который аннотируется требуемыми показателями мощности радиаторов или петель [водяного тёплого пола](#).



Переход от теплотехнического расчёта к гидравлическому осуществляется путём введения понятия массового потока, то есть некой массы теплоносителя, подводимого к каждому участку отопительного контура. Массовый поток есть отношение требуемой тепловой мощности к произведению удельной

теплоёмкости теплоносителя на разность температур в подающем и возвратном трубопроводе. Таким образом, на эскизе отопительной системы отмечают ключевые точки, для которых указывается номинальный массовый поток. Для удобства параллельно определяется и объёмный поток с учётом плотности используемого теплоносителя.

4. Расход теплоносителя

$$G = Q / (c (t_2 - t_1))$$

- G — расход теплоносителя, кг/с
- Q — необходимая тепловая мощность, Вт
- c — удельная теплоёмкость теплоносителя, для воды принимаемая 4200 Дж/(кг·°С)
- $\Delta T = (t_2 - t_1)$ — разность температур между подачей и обратной, °С

Логика здесь проста: чтобы доставить необходимое количество тепла к радиатору, нужно сперва определить объём или массу теплоносителя с заданной теплоёмкостью, проходящего через трубопровод за единицу времени. Для этого требуется определить скорость движения теплоносителя в контуре, которая равна отношению объёмного потока к площади сечения внутреннего прохода трубы. Если расчёт скорости ведётся относительно массового потока, в знаменатель нужно добавить значение плотности теплоносителя:

5. Скорость теплоносителя

Используя полученные значения расхода теплоносителя, необходимо для каждого участка труб перед радиаторами вычислить **скорость движения воды в трубах по формуле:**

$$V = G / (\rho \cdot f)$$

- V — скорость движения теплоносителя, м/с
- G — расход теплоносителя, кг/с
- ρ — плотность теплоносителя, для воды можно принять 1000 кг/м³
- f — площадь сечения трубы, находится по формуле $\pi \cdot r^2$, где r — внутренний диаметр трубы, делённый на два

Данные о расходе и скорости необходимы для определения условного прохода труб развязки, а также подачи и напора циркуляционных насосов. Устройства принудительной циркуляции должны создавать избыточное давление, позволяющее преодолеть гидродинамическое сопротивление труб

и запорно-регулирующей арматуры. Наибольшую сложность представляет гидравлический расчёт систем с естественной (гравитационной) циркуляцией, для которых требуется избыточное давление рассчитывается по скорости и степени объёмного расширения нагреваемого теплоносителя.

6. Потери напора и давления

Расчёт параметров по описанным выше соотношениям был бы достаточен для идеальных моделей. В реальной жизни и объёмный поток, и скорость теплоносителя всегда будут отличаться от расчётных в разных точках системы. Причина тому — гидродинамическое сопротивление движению теплоносителя. Оно обусловлено рядом факторов:

1. Силами трения теплоносителя о стенки труб.
2. Местными сопротивлениями протоку, образуемыми фитингами, кранами, фильтрами, термостатирующими клапанами и прочей арматурой.
3. Наличием разветвлений присоединительного и ответвительного типов.
4. Турбулентными завихрениями на поворотах, сужениях, расширениях и т. д.

Задача нахождения падения давления и скорости на разных участках системы по праву считается наиболее сложной, она лежит в области расчётов гидродинамических сред. Так, силы трения жидкости о внутренние поверхности трубы описываются логарифмической функцией, учитывающей шероховатость материала и кинематическую вязкость. С расчётами турбулентных завихрений всё ещё сложнее: малейшее изменение профиля и формы канала делает каждую отдельно взятую ситуацию уникальной. Для облегчения расчётов вводится два опорных коэффициента:

1. K_{vs} — характеризующий пропускную способность труб, радиаторов, разделителей и прочих участков, приближенных к линейным.
2. K_{mc} — определяющий местные сопротивления в различной арматуре.

Эти коэффициенты указываются производителями труб, клапанов, кранов, фильтров для каждого отдельно взятого изделия. Пользоваться коэффициентами достаточно легко: для определения потери напора K_{mc} умножают на отношение квадрата скорости движения теплоносителя к двойному значению ускорения свободного падения:

Потери напора в трубе

$$\Delta h_{mc} = K_{mc} (V^2/2g) \text{ или } \Delta p_{mc} = K_{mc} (\rho V^2/2)$$

- $\Delta h_{\text{мс}}$ — потери напора на местных сопротивлениях, м
- $\Delta p_{\text{мс}}$ — потери напора на местных сопротивлениях, Па
- $K_{\text{мс}}$ — коэффициент местного сопротивления
- g — ускорение свободного падения, $9,8 \text{ м/с}^2$
- ρ — плотность теплоносителя, для воды 1000 кг/м^3

Потеря напора на линейных участках представляет собой отношение пропускной способности канала к известному коэффициенту пропускной способности, причём результат деления нужно возвести во вторую степень:

$$P = (G/Kvs)^2$$

- P — потеря напора, бар
- G — фактический расход теплоносителя, $\text{м}^3/\text{час}$
- Kvs — пропускная способность, $\text{м}^3/\text{час}$

Потери напора на местных сопротивлениях

Местные сопротивления на участке труб - это сопротивление на фитингах, арматуре, оборудовании и т.п. **Потери напора на местных сопротивлениях рассчитываются по формуле:**

$$\Delta p_{\text{м.с.}} = \sum \xi \cdot \frac{V^2}{2} \cdot \rho ,$$

где $\Delta p_{\text{м.с.}}$ - потери напора на местных сопротивлениях, Па;

$\sum \xi$ - сумма коэффициентов местных сопротивлений на участке; коэффициенты местных сопротивлений указываются производителем для каждого фитинга

V - скорость теплоносителя в трубопроводе, м/с;

ρ - плотность теплоносителя, кг/м^3 .

7. Итоги гидравлического расчета

В итоге необходимо просуммировать сопротивления всех участков до каждого радиатора и сравнить с контрольными значениями. Для того, чтобы насос, встроенный в газовый котел, обеспечил теплом все радиаторы, потери напора на самой длинной ветке не должны превышать 20000 Па . Скорость движения теплоносителя на любом участке должна быть в диапазоне $0,25 - 1,5 \text{ м/с}$. При скорости выше $1,5 \text{ м/с}$ в трубах может появиться шум, а минимальная скорость в $0,25 \text{ м/с}$ рекомендуется по СНиП 2.04.05-91 во избежание завоздушивания труб.

Для того, чтобы выдержать вышеуказанные условия, достаточно правильно подобрать диаметры труб. Это можно сделать по таблице.

Труба	Минимальная мощность, кВт	Максимальная мощность, кВт
Металлопластиковая труба 16 мм	2,8	4,5
Металлопластиковая труба 20 мм	5	8

Металлопластиковая труба 26 мм	8	13
Металлопластиковая труба 32 мм	13	21
Полипропиленовая труба 20 мм	4	7
Полипропиленовая труба 25 мм	6	11
Полипропиленовая труба 32 мм	10	18
Полипропиленовая труба 40 мм	16	28

В ней указана суммарная мощность радиаторов, которые труба обеспечивает теплом.

Быстрый подбор диаметров труб по таблице

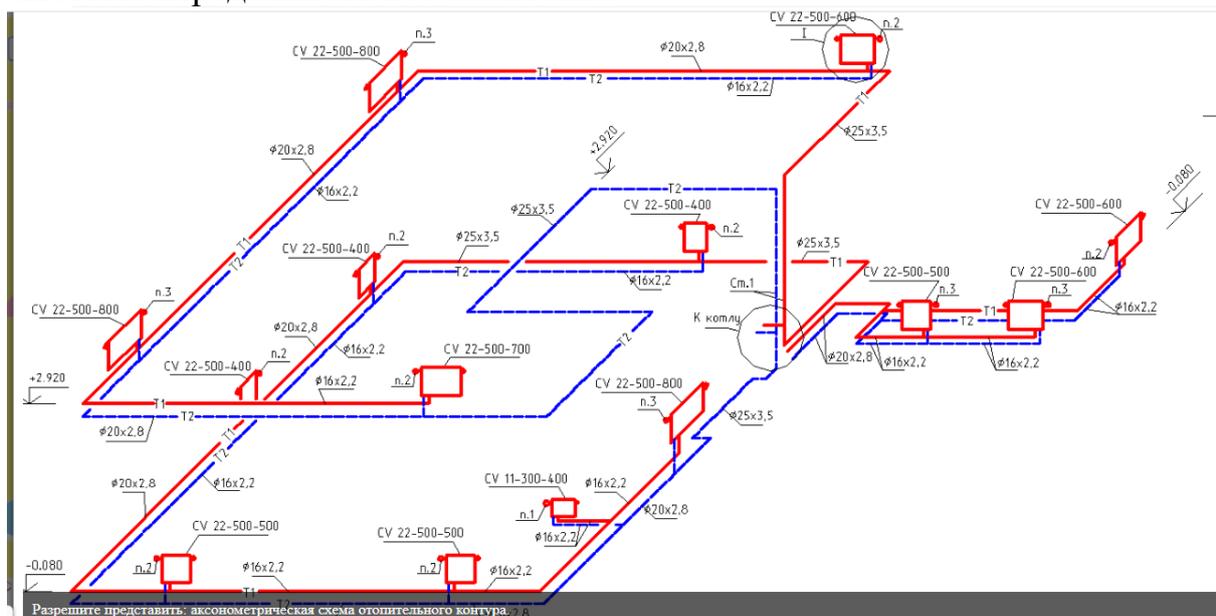
Для домов площадью до 250 кв.м. при условии, что стоит насос 6-ка и радиаторные термклапаны, можно не делать полный гидравлический расчет. Можно подобрать диаметры по таблице ниже. На коротких участках можно немного превысить мощность. Расчеты произведены для теплоносителя $\Delta t=10^{\circ}\text{C}$ и $v=0,5\text{м/с}$.

Труба	Мощность радиаторов, кВт	Труба	Мощность радиаторов, кВт
Труба 14x2 мм	1,6	Труба 25x3,5 мм	5,3
Труба 16x2 мм	2,4	Труба 26x3 мм	6,6
Труба 16x2,2 мм	2,2	Труба 32x3 мм	11,1
Труба 18x2 мм	3,23	Труба 32x4,4 мм	8,9
Труба 20x2 мм	4,2	Труба 40x5,5 мм	13,8
Труба 20x2,8 мм	3,4		

Очевидно, что гидравлический расчёт является достаточно сложным и ответственным этапом разработки отопления. Для облегчения подобных вычислений разработан **целый математический аппарат**, существуют многочисленные версии компьютерных программ, предназначенных для автоматизации процесса его выполнения.

Несмотря на это, от ошибок никто не застрахован. Среди наиболее распространённых выбор мощности тепловых приборов без проведения расчёта, указанного выше. В этом случае, помимо более высокой стоимости самих радиаторных батарей (если мощность больше требуемой), **система будет затратной**, расходуя повышенное количество топлива и требуя более значительных на свое содержание. Проще говоря, в комнатах будет жарко, форточки постоянно открыты и придётся дополнительно оплачивать обогрев улицы. В случае заниженной мощности попытки обогрева **приведут к работе котла на повышенной мощности** и также потребуют высоких финансовых

затрат. Исправить такую ошибку достаточно сложно, возможно потребуется полностью переделывать всё отопление.



Если неверно проведен монтаж радиаторных батарей, эффективность работы всего отопительного комплекса также падает. К таким ошибкам относится **нарушение правил установки батарей**. Ошибки этой группы могут вдвое снизить теплоотдачу самых качественных тепловых приборов. Как и в первом случае, стремление повысить температуру в помещении, приведёт к дополнительным расходам энергоносителя. Чтобы исправить ошибки установки, зачастую достаточно переустановить и подключить заново радиаторные батареи.

Следующая группа ошибок относится к ошибке определения требуемой мощности источника тепла и приборов отопления. Если мощность котла заведомо выше мощности отопительных приборов, он будет работать неэффективно, потребляя большее количество топлива. Налицо **двойной перерасход средств**: в момент покупки такого котла и в ходе эксплуатации. Чтобы исправить положение, такой котёл, радиаторы или насос, а то и все трубы системы, придётся менять.

При расчёте требуемой мощности котла, может быть допущена ошибка в определении потерь тепла зданием. В результате мощность генератора тепловой энергии будет завышена. Результатом будет перерасход топлива. Чтобы исправить ошибку, придётся **заменить котёл**.

Лекция №6. Отопительные приборы в системах водяного отопления

План лекции:

1. Требования, предъявляемые к отопительным приборам
 2. Классификация отопительных приборов
 3. Виды отопительных радиаторов.
 4. Виды отопительных регистров.
 5. Виды конвекторов
-

1. Требования, предъявляемые к отопительным приборам

К отопительным приборам как к оборудованию, устанавливаемому непосредственно в обогреваемых помещениях, предъявляется ряд требований:

Санитарно-гигиенические — относительно пониженная температура поверхности; ограничение площади горизонтальной поверхности приборов и её гладкость для уменьшения отложения пыли; доступность и удобство очистки от пыли поверхности приборов и пространства вокруг них;

Теплотехнические — передача максимального теплового потока от теплоносителя в помещение через определённую площадь поверхности прибора при прочих равных условиях, обеспечение надлежащего обогрева рабочей зоны помещения, управление теплоотдачей приборов;

Экономические — минимальная стоимость прибора; минимальный расход материала, идущего на изготовление прибора;

Архитектурно-строительные — соответствие внешнего вида прибора интерьеру помещений, компактность;

Производственно-монтажные — механизация изготовления и монтажа приборов для повышения производительности труда; достаточная механическая прочность приборов.

2. Классификация отопительных приборов

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

1. радиационные приборы, передающие излучением не менее 50 % общего теплового потока (потолочные отопительные панели и излучатели);
2. конвективно-радиационные приборы, передающие конвекцией от 50 до 75 % общего теплового потока (радиаторы секционные и панельные, гладкотрубные приборы, напольные отопительные панели);
3. конвективные приборы, передающие конвекцией не менее 75 % общего теплового потока (конвекторы и ребристые трубы).

По используемому материалу:

1. металлические (из серого чугуна, стали, алюминия, биметаллические);
2. комбинированные (используется теплопроводный материал — бетон, керамика — в который заделывают стальные или чугунные греющие элементы);
3. неметаллические (бетонные панельные радиаторы, потолочные и напольные панели).

По величине тепловой инерции:

1. малой инерции (имеют небольшую массу материала и вмещаемой воды: теплоотдача быстро изменяется при изменении расхода подаваемого теплоносителя);
2. большой инерции (массивные приборы, вмещающие большое количество воды: теплоотдача изменяется сравнительно медленно).

3. Виды отопительных радиаторов

Стальные Панельные. Такой радиатор представляет собой прямоугольную панель из двух сваренных стальных листов с углублениями, образующих каналы для циркуляции теплоносителя. Иногда для увеличения теплоотдачи к тыльной стороне панели привариваются стальные рёбра. Несколько таких панелей могут объединяться в пакет и закрываться сверху и с боков декоративными планками.

Выпускаются панели различной высоты и ширины, что позволяет создать отопительный прибор любой тепловой мощности. Панельные радиаторы имеют небольшую глубину и мало весят и их тепловая инерционность незначительна. Площадь нагреваемой поверхности панелей весьма велика и стимулирует интенсивное движение нагретого воздуха — доля теплового потока, передаваемая конвекцией, позволяет отнести эти приборы к типу конвекторов.



В случаях, когда система отопления имеет сообщение с атмосферой (например, через открытый расширительный бак), эти радиаторы склонны к коррозии, и срок службы может составлять всего несколько лет.

К недостаткам панельных стальных радиаторов следует отнести небольшое рабочее давление, на которое они рассчитаны, чувствительность к гидравлическим ударам, незащищённость внутренней поверхности от коррозионного воздействия воды. Эти свойства ограничивают сферу их применения автономными системами отопления с хорошей водоподготовкой.

Кроме того, тыльные поверхности приборов труднодоступны для удаления пыли.

В большинстве случаев панельные радиаторы рассчитываются на рабочее давление от 6 до 8,7 атм, опрессовочное — до 13 атм и максимальную температуру теплоносителя до +110 °С. Их рекомендуется использовать в индивидуальном и малоэтажном строительстве, а при наличии индивидуального теплового пункта — в зданиях любой этажности.

Стальные секционные



Стальные секционные Внешне эти радиаторы напоминают чугунные, только их секции соединяются друг с другом при помощи точечной сварки. Они являются более прочными и долговечными и рассчитаны на рабочее давление от 10 до 16 атм. Однако из-за особенностей технологии производства стоимость этих радиаторов достаточно высока.

Стальные Трубчатые



Трубчатые стальные радиаторы представляют собой сварную трубчатую конструкцию и являются наиболее дорогостоящими. Они выпускаются в расчете на рабочее давление 10-15 атм. Сварные стыки минимизируют вероятность протечек, но недостатком этих радиаторов является малая толщина стали (1 мм и менее).

Чугунные



Чугунные секционные отопительные радиаторы предназначены для систем центрального отопления жилых, общественных и производственных зданий с большим числом этажей. Они отличаются значительной теплоотдачей.

Чугунные радиаторы прочны и достаточно долговечны. Их большая масса, с одной стороны, обеспечивает им высокую теплоёмкость и, соответственно, тепловую инерционность, позволяя сглаживать резкие изменения температуры в помещении; однако она же является и недостатком, создавая трудности при монтаже или обслуживании. Также к недостаткам относится тенденция межсекционных прокладок к деградации; при длительной эксплуатации (свыше

40 лет) возможно разрушение радиаторных ниппелей. Чугунным радиаторам требуется периодическая покраска; кроме того, стенки внутренних каналов шершавые и пористые, что со временем приводит к образованию налёта и падению теплоотдачи.

Алюминиевые радиаторы



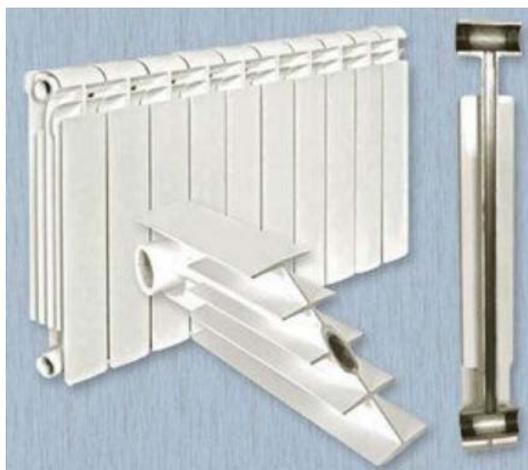
Алюминиевые радиаторы считаются самыми эффективными по причине высокой теплопроводности алюминия и большой площади поверхности радиатора. Практически все радиаторы, имеют рабочее давление более 12 атм, опрессовочное более 18 атм.

К достоинствам алюминиевых радиаторов относится лёгкость, небольшие размеры, высокое рабочее давление, максимальный уровень теплоотдачи.

Существенным недостатком алюминиевых радиаторов является коррозия алюминия в водной среде, особенно ускоряющаяся при контакте двух разнородных металлов или наличии в отопительной сети блуждающих токов.

Алюминиевые радиаторы чаще всего делят на три основных типа: литые с цельными секциями, экструдированные с механически соединённым набором секций и комбинированные, сочетающие в себе качества обоих этих типов.

Биметаллические радиаторы



Биметаллические радиаторы отличаются от алюминиевых стальными внутренними элементами. Конструкция этих радиаторов такова, что запас прочности превышает все возможные давления в системе, контакт теплоносителя с алюминием сведен практически к нулю. Единственным недостатком можно считать только высокую стоимость биметаллических радиаторов.

Медные радиаторы



Медные радиаторы – это, как правило, змеевик из трубы с нередко расположенными ребрами. Медь очень устойчива к коррозии, механическим повреждениям, а также имеет низкий коэффициент шероховатостью поверхности. Вероятность засорения внутри радиатора уменьшается. Но медные радиаторы очень дорогие.

Керамические радиатор



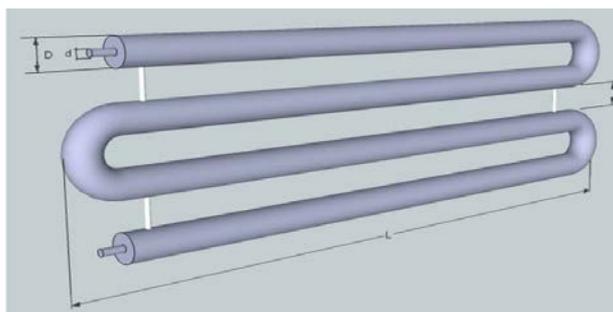
Керамические отопительные приборы - симбиоз конвектора и инфракрасного нагревателя. Между панелями расположен нагреватель. Лицевая часть - плоская гладкая поверхность из стеклокерамики с очень высокой теплоотдачей. Керамическая панель работает как инфракрасный излучатель. Задняя панель, покрывается теплоаккумулирующим слоем и отражает тепло внутрь помещения как конвектор. Керамические радиаторы не сушат воздух.

4. Виды отопительных регистров:

- Змеевидный, трехрядный;
- П-образный, двухрядный;
- П-образный, двухрядный с перемычкой;
- Секционный, двухрядный, с перемычкой;
- Секционный с перемычками из более чем двух рядов.

Существуют отопительные регистры с диаметром от 25 до 400 мм. Но крупные размеры встречаются редко, ведь при работе такого прибора очень высокий расход теплоносителя. Предельное давление в регистре не должно превышать 1 МПа.

Изготавливается данный вид отопительного оборудования в основном из электросварных стальных труб. Существуют еще разновидности из чугунных элементов. Но чаще всего это самодельные изделия. Отличаются высокой степенью теплоотдачи регистры из гладких труб алюминиевых, но при этом у них невысокий срок службы. На него также сильно влияет качество теплоносителя. В отопительных регистрах бывают резьбовые, приварные и фланцевые патрубки.



Данный вид обогревательных систем чаще всего оборудуется в крупных помещениях, например, в промышленных цехах, ангарах, помещениях с большим человекопотоком и так далее. Обусловлено такое использование высокой эффективностью прибора, а также его длиной. Второй фактор влияет на то, что тепло образуется на большой площади, а не в локальной точке.

5. Виды конвекторов

Конвекторы представляют собой приборы, в которых тепло от нагревательного элемента либо теплоносителя передается в комнату по принципу конвекции. Поскольку холодный воздух плотнее и тяжелее теплого, он всегда находится внизу. При «взаимосвязи» с разогретым теплообменником, который размещен внутри устройства, воздух нагревается и поднимается вверх. Включенный конвектор таким образом непрерывно создает поток теплых воздушных масс, за счет которых обогревается помещение. Существуют модели, конструкция которых предусматривает наличие вентилятора, предназначенного для увеличения скорости подачи воздуха. Подобные приборы существенно повышают эффективность отопления.

В зависимости от монтажа приборы разделяются на следующие типы:

- настенные;
- напольные;
- универсальные;
- встраиваемые;
- плинтусные.

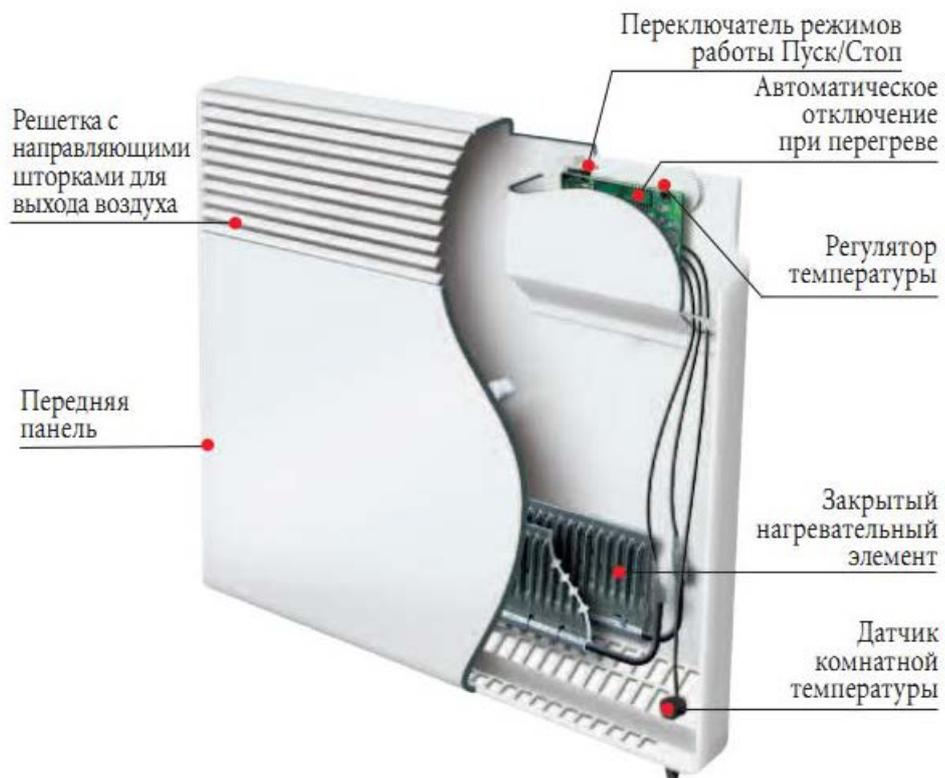
По способу нагрева воздуха устройства делятся на:

- электрические;
- газовые;

- водяные.

Конвекция в таких приборах может быть:

- принудительной (приборы с интегрированным вентилятором);
- естественной (если вентилятор не предусмотрен конструкцией).



Водяные конвекторы

Подобные агрегаты являются превосходной альтернативой морально устаревшим на сегодняшний день батареям. Приборы безупречно работают в составе автономной системы отопления загородного коттеджа либо квартиры. Их конструкция состоит из следующих элементов:

теплообменник – медная труба с алюминиевыми «ребрами» улучшенного профиля, функция которых заключается в повышении теплоотдачи;

- корпус из нержавеющей стали;
- декоративная защитная крышка-решетка;
- клапан воздухоудаления;
- узлы подключения.



Следует помнить, что напольные водяные конвекторы представляют собой неразборные установки, изготовленные единым блоком.

Все современные водяные агрегаты оснащаются воздушными заслонками, которые повышают эффективность управления нагрева воздуха. Оборудование может подсоединяться к любым типам подводящих труб (любой диаметр, любой материал).

Преимущества водяных конвекторов:

- малый вес;
- компактные размеры;
- безопасность в эксплуатации;
- высокая эффективность;
- быстрый нагрев.

Недостатки водяных конвекторов:

- высокая стоимость приборов;

- трудоемкость установки.

Лекция № 7. Расчет отопительных приборов

План лекции:

Тепловой расчет приборов заключается в определении площади внешней нагревательной поверхности каждого **отопительного прибора**, обеспечивающей необходимый тепловой поток от теплоносителя в помещение. Расчет проводится при температуре теплоносителя, устанавливаемой для условий выбора тепловой мощности приборов. Для теплоносителя пара это температура насыщенного пара при заданном его давлении в приборе. Для теплоносителя воды - максимальная средняя температура воды в приборе, связанная с ее расходом.

Тепловая мощность **прибора**, т. е. его расчетная теплоотдача $Q_{пр}$, определяется, как известно, теплопотребностью помещения за вычетом теплоотдачи теплопроводов, проложенных в этом помещении. Площадь теплоотдающей поверхности зависит от принятого вида прибора, его расположения в помещении и схемы присоединения к трубам. Эти факторы отражаются на значении поверхностной плотности теплового потока прибора.

Если поверхностная плотность теплового потока прибора $q_{пр}$, Вт/м² известна, то теплоотдача **отопительного прибора** Q , Вт, должна быть пропорциональна площади его нагревательной поверхности

$$Q_{пр} = q_{пр} * A_p.$$

Отсюда расчетная площадь A_p , м², **отопительного прибора** независимо от вида теплоносителя

$$A_p = Q_{пр} / q_{пр},$$

где $Q_{пр}$ - **требуемая** теплоотдача прибора в рассматриваемое помещение.

$$Q_{пр} = Q_{п} - \eta_{тр} * Q_{тр};$$

$Q_{п}$ - теплопотребность помещения, Вт; $Q_{тр}$ - суммарная теплоотдача проложенных в пределах помещения нагретых труб стояка (ветви) и подводок, к которым непосредственно присоединен **отопительный прибор**, а также транзитного теплопровода, если он имеется в помещении, Вт; $\eta_{тр}$ - поправочный коэффициент, учитывающий долю теплоотдачи теплопроводов, полезную для поддержания заданной температуры воздуха в помещении ($\eta_{тр}$ составляет при прокладке труб: открытой - 0,9, скрытой в глухой борозде стены - 0,5, замоноличенной в тяжелый бетон - 1,8 (возрастание теплоотдачи обгоняется увеличением площади теплоотдающей поверхности)). Суммарную теплоотдачу теплопроводов $Q_{тр}$, Вт, находят по формуле

$$Q_{тр} = \sum k_{тр} * \eta_{дн} * l * (t_{г} - t_{в}),$$

где $k_{тр}$, d_n , l - соответственно коэффициент теплопередачи, Вт/(м²*°С), наружный диаметр, м, и длина, м, отдельных теплопроводов; t_r и t_b - соответственно температура теплоносителя и воздуха в помещении, °С.

Теплоотдачу теплопроводов можно определить приближенно по формуле

$$Q_{тр} = q_b * l_b + q_r * l_r$$

с использованием таблиц в справочной литературе, где даны значения q_b и q_r - теплоотдачи 1 м соответственно вертикально и горизонтально проложенных труб, Вт/м, определяемые исходя из их диаметра и разности температуры ($t_r - t_b$); l_b и l_r - длина соответственно вертикальных и горизонтальных теплопроводов в пределах помещения, м.

Ранее в СССР вычисления по формуле $A_p = Q_{пр}/q_{пр}$ и измерение теплоотдающей поверхности всех **отопительных приборов** проводились в условных единицах площади - эквивалентных квадратных метрах (экм). Эквивалентным квадратным метром считали площадь нагревательной поверхности прибора с теплоотдачей 506 Вт (435 ккал/ч) при разности средней температуры теплоносителя и воздуха ($t_r - t_b$) = 64,5 °С и относительном расходе теплоносителя воды в приборе $G_{отн} = 1,0$. **Отопительным приборам**, имеющим коэффициент теплопередачи выше, чем коэффициент теплопередачи эталонного радиатора (ранее выпускавшегося секционного радиатора типа Н-136), т. е. гладкотрубным приборам и панельным радиаторам, присваивалось измерение площади в экм, превышающих по величине их физическую площадь в м². Напротив, площадь теплотехнически малоэффективных приборов (конвекторов, ребристых труб) измерялась в экм, меньших по величине, чем их площадь в м². Двойное измерение площади **отопительных приборов** - в условных экм и физических м² - заменено в 1984 г. измерением площади нагревательной поверхности только в квадратных метрах.

После определения расчетной площади нагревательной поверхности прибора по каталогу приборов подбирается ближайший торговый его размер (число секций или марка панельного радиатора, длина конвектора, ребристой или гладкой трубы). При этом фактическая площадь принятого к установке прибора получается, как правило, больше расчетной (это заранее учитывается в теплоотдаче прибора и расходе теплоносителя введением среднестатистического повышающего коэффициента η_1).

Длина секционных радиаторов зависит от числа секций, составляющих приборы.

Число секций радиаторов определяют по формуле

$$N = (A_p/a_1)(\eta_4/\eta_3),$$

где a_1 - площадь одной секции, м², типа радиатора, принятого к установке в помещении; η_4 - поправочный коэффициент, учитывающий способ установки

радиатора в помещении; η_3 - поправочный коэффициент, учитывающий число секций в одном радиаторе ($\eta_3 = 1,0$ при $A_p = 2,0 \text{ м}^2$), который для радиаторов типа М-140 вычисляется по формуле $\eta_3 = 0,97 + 0,06 / A_p$.

Секционные радиаторы проходят тепловые испытания при площади *отопительного прибора* около $2,0 \text{ м}^2$, т. е. в составе семи - восьми секций, поэтому полученное значение коэффициента теплопередачи справедливо только для радиаторов именно таких размеров. При меньшем числе секций коэффициент теплопередачи относительно повышается благодаря влиянию усиленного теплового потока крайних секций, торцы которых свободны для теплообмена излучением с помещением, поэтому размеры радиатора могут быть несколько сокращены. При большем числе секций влияние крайних секций на коэффициент теплопередачи уменьшается, и размеры радиатора должны быть несколько увеличены.

Для типов радиаторов с площадью одной секции $0,25 \text{ м}^2$ (в том числе для эталонного радиатора) коэффициент η_3 определяют по формуле

$$\eta_3 = 0,92 + 0,16 / A_p.$$

Расчетное число секций по формуле ($\eta_3 = 0,97 + 0,06 / A_p$) редко получается целым. При выборе целого числа секций радиатора допускают уменьшение расчетной площади A_p не более чем на 5 % (но не более чем на $0,1 \text{ м}^2$). Так поступают с целью ограничения отклонения от расчетной температуры в помещении (обычно приемлемо понижение на $1 \text{ }^\circ\text{C}$ в гражданских и на $2 \text{ }^\circ\text{C}$ в производственных зданиях). Поэтому, как правило, к установке принимают большее ближайшее число секций.

Если в наружной стене имеется подоконная ниша, то длина радиатора должна быть меньше ее длины, по крайней мере, на 400 мм при прямой подводке труб (600 мм - при подводке с уткой). Лишние секции выделяют в самостоятельный радиатор.

Длина стальных панельных радиаторов определяется размерами выпускаемых марок, а не получается в результате набора стандартных элементов, как при расчете секционных радиаторов. Для увеличения площади *отопительного прибора*, если это необходимо, отдельные марки одноблочных панельных радиаторов (например, типа РСВ или РСГ) могут объединяться в блоки, включающие две параллельно расположенные панели.

Если к установке предназначен панельный радиатор определенной площади a , м^2 , то число таких радиаторов, размещаемых в помещении открыто,

$$N = A_p / a_1.$$

При применении двухрядных блоков их расчетную площадь A_p увеличивают, принимая соответственно пониженный коэффициент теплопередачи по сравнению с коэффициентом для однорядной установки радиатора.

Длина конвекторов с кожухом также определяется размерами выпускаемых полностью готовых приборов. Например, напольные конвекторы типа «Ритм» выпускаются с длиной кожуха 1000 и 1500 мм. Настенные

конвекторы типов «Комфорт-20» и «Универсал-20» различных марок отличаются по длине одна от другой на 100 мм (типа «Универсал-С» - на 50 мм).

Число элементов конвекторов без кожуха или ребристых труб в ярусе по вертикали и в ряду по горизонтали определяют по формуле

$$N = A_p / (n * a_1),$$

где n - число ярусов и рядов элементов, составляющих прибор; a_1 - площадь одного элемента конвектора или одной ребристой трубы принятой длины, m^2 .

Предполагаемое число ярусов и рядов элементов, а также схему соединения их между собой следует заранее учитывать при определении расчетной площади *отопительного прибора* (с последующей проверкой).

Длина греющей трубы l , м, в ярусе или в ряду гладкотрубного прибора составит $l = A_p * \gamma_4 / (n * a_1)$,

где γ_4 - поправочный коэффициент, учитывающий наличие декоративного укрытия труб;

n - число ярусов или рядов греющих труб, составляющих прибор; a_1 - площадь 1 м открытой горизонтальной трубы принятого диаметра, m^2/m .

При округлении дробного расчетного числа элементов или приборов до целого числа допустимо, как и для радиаторов, уменьшать A не более чем на % (но не более чем на $0,1 m^2$).

Пример 1.

Определим число секций чугунного радиатора типа М-140А, устанавливаемого на верхнем этаже у наружной стены без ниши под подоконником (на расстоянии от него 40 мм) в помещении высотой 2,7 м при $Q_n = 1410$ Вт и $t_b = 18$ °С, если радиатор присоединяется к однетрубному проточно-регулируемому стояку Ду20 (с краном типа КРТ на подводке длиной 0,4 м) системы водяного отопления с верхней разводкой при $t_r = 105$ °С и расходе воды в стояке $G_{ст} = 300$ кг/ч. Вода в подающей магистрали охлаждается до рассматриваемого стояка на 2 °С.

Средняя температура воды в приборе:

$$t_{cp} = (105 - 2) - 0,5 * 1410 * 1,06 * 1,02 * 3,6 / (4,187 * 300) = 100,8 \text{ °С.}$$

Плотность теплового потока радиатора при $\gamma_{t_{cp}} = 100,8 - 18 = 82,8$ °С (изменение расхода воды в радиаторе от 360 до 300 кг/ч практически не влияет на q_{np})

$$Q_{np} = 650(82,8 / 70)^{1+0,3} = 809 \text{ Вт/м}^2.$$

Теплоотдача вертикальных ($l_v = 2,7 - 0,5 = 2,2$ м) и горизонтальных ($l_g = 0,8$ м) труб Ду20 по формуле $Q_{тр} = q_v * l_v + q_g * l_g$

$$Q_{тр} = 93 * 2,2 + 115 * 0,8 = 296 \text{ Вт.}$$

Расчетная площадь радиатора по формулам $A_p = Q_{np} / q_{np}$ и $Q_{np} = Q_n - \gamma_{tr} * Q_{тр}$

$$A_p = (1410 - 0,9 * 296) / 809 = 1,41 \text{ м}^2.$$

Расчетное число секций радиатора М-140А по формуле при площади одной секции $0,254 m^2$ ($\gamma_4 = 1,05$, $\gamma_3 = 0,97 + 0,06 / 1,41 = 1,01$ по формуле $\gamma_3 = 0,97 + 0,06 / A_p$)

$$N = (1,41 / 0,254) * (1,05 / 1,01) = 5,8 \text{ секции.}$$

Принимаем к установке 6 секций.

Пример 2.

Определим марку открыто устанавливаемого настенного конвектора с кожухом типа КН-20к «Универсал-20» малой глубины по условиям примера 4.1 (однотрубный стояк - проточный, т. е. без крана у прибора).

Средняя температура воды в приборе:

$$t_{cp} = (105 - 2) - 0,5 * 1410 * 1,04 * 1,02 * 3,6 / (4,187 * 300) = 100,9 \text{ }^\circ\text{C.}$$

Номинальная плотность теплового потока для конвектора «Универсал-20» составляет 357 Вт/м². В нашем случае $\Delta t_{cp} = 100,9 - 18 = 82,9 \text{ }^\circ\text{C}$ (больше 70 °С) и $G_{np} = 300 \text{ кг/ч}$ (меньше 360 кг/ч). Поэтому пересчитываем значение плотности теплового потока конвектора по формуле $q_{np} = q_{ном} (\Delta t_{cp} / 70)^{1+n} (G_{np} / 360)^p$

$$q_{np} = 357 (82,9 / 70)^{1+0,3} (300 / 360)^{0,07} = 439 \text{ Вт/м}^2.$$

Теплоотдача вертикальных ($l_v = 2,7 \text{ м}$) и горизонтальных ($l_r = 0,8 \text{ м}$) труб D_{y20} по формуле $Q_{тр} = q_v * l_v + q_r * l_r$

$$Q_{тр} = 93 * 2,7 + 115 * 0,8 = 343 \text{ Вт.}$$

Расчетная площадь конвектора по формулам $A_p = Q_{np} / q_{np}$ и $Q_{np} = Q_{п} - \Delta t_{tr} * Q_{тр}$

$$A_p = (1410 - 0,9 * 343) / 439 = 2,51 \text{ м}^2.$$

Принимаем к установке один концевой конвектор «Универсал-20» с кожухом малой глубины марки КН 230-0,918к площадью 2,57 м² (длина кожуха 845 мм, монтажный номер У5).

Пример 3.

Определим длину и число ребристых чугунных труб, устанавливаемых открыто в два яруса, в системе парового отопления, если избыточное давление пара в приборе 0,02 Мпа ($t_{нас} = 104,25 \text{ }^\circ\text{C}$), $t_v = 15 \text{ }^\circ\text{C}$, $Q_{п} = 6500 \text{ Вт}$, $Q_{тр} = 350 \text{ Вт}$.

Разность температуры по формуле $\Delta t_n = t_{нас} - t_v$;

$$\Delta t_n = 104,25 - 15 = 89,25 \text{ }^\circ\text{C.}$$

Плотность теплового потока **отопительного прибора** получим при коэффициенте теплопередачи ребристых чугунных труб, установленных одна над другой, $k = 5,8 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{ }^\circ\text{C)}$:

$$q_{np} = k * \Delta t_n = 5,8 * 89,25 = 518 \text{ Вт/м}^2.$$

Расчетная площадь прибора из ребристых труб по формуле $A_p = Q_{np} / q_{np}$

$$A_p = (6500 - 0,9 * 350) / 518 = 11,9 \text{ м}^2.$$

Число ребристых труб в одном ярусе, задаваясь длиной выпускаемых труб 1,5 м, имеющих площадь нагревательной поверхности 3,0 м², получим по формуле $N = A_p / (n * a_1)$

$$N = 11,9 / (2 * 3,0) = 2 \text{ шт.}$$

Принимаем к установке в каждом ярусе по две последовательно соединенных чугунных ребристых трубы длиной 1,5 м. Общая площадь нагревательной поверхности **отопительного прибора** из четырех ребристых труб

$$A = 3,0 * 2 * 2 = 12,0 \text{ м}^2.$$

Лекция-8. Трубы и фитинги в системе отопления

План лекции:

1. Виды труб для отопительных систем
2. Стальные трубы
3. металлопластиковые трубы
4. Полиэтиленовые трубы термоустойчивы
5. Полипропиленовые трубы
6. Фитинги в отопительных системах
7. Разновидности фитингов

1. Виды труб для отопительных систем

Для отопительных систем чаще всего **используются трубы:**

- стальные;
- металлопластиковые;
- полиэтиленовые;
- пропиленовые.

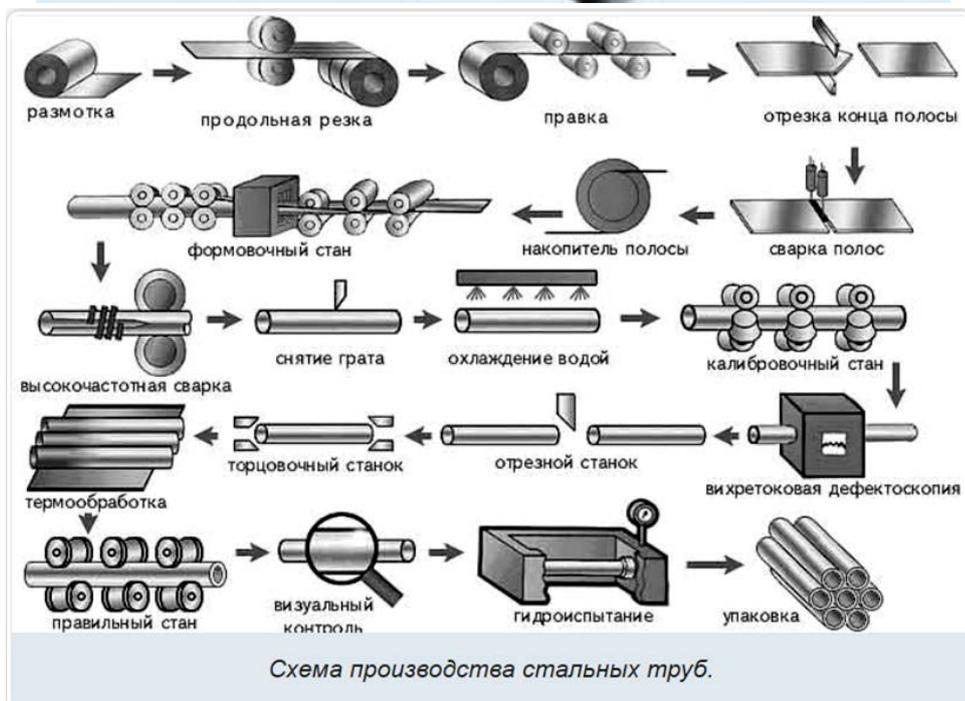
Все трубы имеют свои **достоинства и недостатки**. Если сравнивать их между собой, то лучше всего рассмотреть эксплуатационные характеристики при помощи таблицы.

Материал	Рабочая температура °C	Шероховатость, мм	Потери давления гПа /м	Коэффициент линейного расширения мм/м*град.
стальные		0,07	5	0,012
Металлопластиковые	95	0,004	1,5	0,025–0,03
Полиэтиленовые	90	0,007	1,8	0,15–0,17
Полипропиленовые	70	0,01	2	0,15–0,17

2. Стальные трубы

Сталь — материал, который все реже используют для систем отопления. Дело в том, что хотя стальные трубы прочные и качественные, но они **подвергаются коррозии**. Монтаж систем отопления из стальных труб — довольно сложный и трудоемкий процесс, с которым сможет справиться только профессионал при помощи необходимого оборудования. Из-за высоких потерь давления и шероховатости, использование стальных труб приведет к образованию внутри их солевых и биологических образований, что **уменьшит проточность труб**.

Стальные трубы спокойно выдерживают перепады температур, не портятся и не деформируются под действием горячей воды.



Стальные трубы очень прочные и надежные, но нужно следить, чтобы в конструкции не использовалось два разных материала и не возникала гальваническая пара, которая может привести к коррозии стали. Работать с таким видом труб — достаточно сложно, потому что **необходимо применять сварку**. Для установки стальных труб, необходимо владеть знаниями и навыками.

3.Металлопластиковые трубы

Металлопластиковые трубы имеют **алюминиевый слой**, с помощью которого переносят минимальное линейное расширение и высокие температурные нагрузки, сохраняя форму. Высокая эластичность позволяет изгибать трубы как нужно.

Трубы из металлопластика имеют конструкцию из 5 слоев: пластик, клей алюминий, клей, пластик. Благодаря многослойности, трубы легко переносят перепады температур, стойки к коррозии, химическому воздействию, не окисляются, не откладывают солей.

Металлопластиковые трубы используются для холодного и горячего водоснабжения, отопления.

Технические характеристики труб из металлопластика:

- максимальная температура — 95 градусов;
- максимальное давление при самой высокой температуре — 10 бар;
- максимальное давление при температуре 0–25 градусов — 25 бар;
- максимальная, допустимая кратковременная температура — 130 градусов.

Если соблюдаются все условия эксплуатации, то трубы **прослужат не меньше 50 лет.**

Для того чтобы соединить трубы из металлопластика между собой, применяют латунные фитинги, которые обеспечивают надежность и прочность конструкции. Недостатком такого соединения является уменьшение диаметра проходного сечения фитинга.



4. Полиэтиленовые трубы термоустойчивы

Полиэтиленовые трубы термоустойчивы, имеют высокую прочность соединений, низкие гидравлические потери. Выбирать полиэтиленовые трубы для отопления необходимо только с **армирующим слоем**, который позволяет трубе сохранять форму.

Полиэтиленовые трубы для систем отопления изготавливаются из прочного и надежного полиэтилена с модификацией РЕХ. Применяются такие трубы не только для автономного, но и центрального отопления.

Полиэтиленовые трубы имеют такие **преимущества** как:

- прочность;
- экологичность;
- термостойкость;
- стойкость к химическим веществам;
- не подвергаются коррозии;
- имеют гладкую поверхность, благодаря чему не откладываются соли и не происходит биологическое обрастание.



Маркировка: что такое труба полиэтиленовая SDR 1...
multiwood.ru



Полиэтиленовые трубы – маркировка, подходящие фити...
womanadvice.ru



Пластиковые трубы для отопления – таблица с размерами
profiteplo.com



Полипропиленовые трубы: виды, характер...
stroyismi.ru



ПВХ, полипропилен или полиэтилен - что...
trubtraid.ru



Полиэтиленовые трубы ПВД ...
двери-партнер.рф



Трубы ПНД для теплоснабжения. Полиэтиленовые тр...
aniko-gas.ru



Соединение полиэтиленовых труб: способы и техно...
kanalizaciya-prosto.ru



Полипропиленовые трубы - виды, различ...
montagtrub.ru



Виды пластиковых труб для водопровода. Особенно...
trubamaster.ru



Полипропиленовые трубы для отопления: в...
elektroservis-rostov.ru



Трубы полиэтиленовые для канализ...
infotrubby.ru



Виды муфт для полиэтиленовых труб и ос...
vse-o-trubah.ru



Какие бывают полиэтиленовые тр...
otopimdom.ru



Про фитинги для полиэтиленовых труб - их пр...
kvarremontnik.ru



Трубы из полиэтилена: в...
aqueduct.com.ua

Для соединения труб из полиэтилена между собой, используют **фитинги из бронзы, полимеров и латуни**. Фитинги не имеют уплотнителей в виде резиновых колец, потому что в качестве уплотнителя служит материал трубы и это позволяет повысить долговечность и надежность соединения.

5. Полипропиленовые трубы

Полипропиленовые трубы применяются в том случае, если температура теплоносителя **не превышает 70 градусов**. Из-за расширения и высокой текучести, такой вид труб нуждается в дополнительной фиксации, во избежание провисаний и неисправностей. Если пропиленовые трубы имеют армированный слой из алюминия, то их можно применять не только для скрытой, но и для обычной проводки.

Пропиленовые трубы очень **экономичны и выгодны**. Они обогревают помещение и не допускают утечки тепла. Применение такого вида труб возможно только тогда, когда температура теплоносителя **не превышает 60 -70 градусов**.

Полипропиленовые трубы изготавливаются из полипропилена особого вида. Такой вид труб **термостойкий и прочный**, но имеет некоторые недостатки, которых нет у остальных материалах — высокая текучесть и свойство менять форму под воздействием высоких температур.

Металлопластиковые и пластиковые трубы, в отличие от полипропиленовых, гнутся намного легче, что позволяет делать монтаж намного быстрее и удобнее, а при монтаже полипропиленовых, понадобится огромное количество поворотных фитингов.

Полипропиленовые трубы имеют такие характеристики, как:

- максимальная температура 70 градусов;
- максимальное давление при 70 градусах — 10 бар;
- давление при температуре 0 = 25 градусов — 25 бар;
- допустимая кратковременная температура — 90 градусов.





Армированные трубы из полипр...
roffteplo.com Какие бывают виды фитингов для полипр...
sibu.ru Какие полипропиленовые трубы лучше для отопле...
uteplenedoma.com Виды фитингов для поли...
ecomont.ru Какие виды пластиковых труб и...
fermeru.pro



Виды фитингов для полипропиленовы...
matoktepla.ru Сортамент полипропиленовых труб для водоснабжения
dizajngid.ru Диаметры полипропиленовых труб - внутренние и в...
trubtraid.ru Полипропиленовые трубы для отопления - ...
teplo.guru



[s://uteplenedoma.com/otoplenie/polipropilen-truby](http://uteplenedoma.com/otoplenie/polipropilen-truby)

Для соединения труб используют фитинги, изготовленные из полипропилена. Соединяются конструкции между собой с помощью диффузной сварки полипропилена и температуры 270 градусов. Прочность такого рода соединений, позволяет продлить срок службы труб. Использовать пайку труб между собой можно на прямых участках, а с помощью фитингов обеспечиваются повороты, где это необходимо.

Пропиленовые трубы чаще всего используются с армированным профилем, который придает конструкции прочность и надежность. Чтобы трубы не меняли форму, необходимо использовать дополнительные крепления, которые будут поддерживать конструкции и **не позволять им прогибаться**. Поддерживающие конструкции устанавливаются через каждые 50 -60 см.

6. Фитинги в отопительных системах

Фитинг (англ. *fitting* от *fit* «прилаживать, монтировать, собирать») — соединительная часть трубопровода, устанавливаемая для разветвления, поворотов, переходов на другой диаметр, а также при необходимости частой сборки и разборки труб. Фитинги служат и для герметичного перекрытия трубопровода и прочих вспомогательных целей.



Фитинг - Википедия
ru.wikipedia.org Фитинг - Википедия
ru.wikipedia.org Что такое фитинг в сантехнике виды ф...
ecomont.ru Для чего используются фитинги и каких ви...
vseotruba.com Что такое фитинг, виды фит...
bouw.ru Что такое фитинг, его классификация и с...
protruba.ru Фитинг - НАЗНАЧЕНИЕ И ИСПОЛЬЗОВА...
zen.yandex.ru Для чего используются фитинги и каких в...
vseotruba.com Фитинг в Узбекистане - Сравнить цены...
flagma.uz Фитинги для metallo...
eurostrojka.net

Фитинги, соединяющие концы труб одинакового диаметра, называются *прямыми*, фитинги, скрепляющие концы труб разного диаметра, — *переходными*.

7. Разновидности фитингов

В зависимости от назначения фитинги подразделяются на:

- отводы, углы — служат для изменения направления трубопровода на 15, 30, 45, 90 или 120°.
- тройники и коллекторы — обеспечивают ответвление в одном направлении от магистральной трубы.
- крестовины — используются в тех же целях, что и тройник, но с их помощью можно сделать сразу две новые ветки трубопровода или соединить четыре трубы.^[1]
- муфты — предназначены для соединения одинаковых труб с наружной резьбой на прямом участке.
- муфты переходные - предназначены для соединения труб разных диаметров с наружной резьбой на прямом участке
- сгоны (американки) - предназначены для соединения двух неподвижных частей трубопровода одного диаметра. В отличие от обычного сгона является быстроразъемным соединением благодаря наличию накидной гайки.
- сгоны (классические) - предназначены для соединения двух неподвижных частей трубопровода одного диаметра. Представляют из себя отрезок трубы с наружной резьбой, нарезанной с двух сторон. Причем с одной стороны длина резьбы значительно больше чем с другой.
- ниптели - предназначены для соединения элементов трубопровода с внутренней резьбой одинакового диаметра. В обиходе имеет название "бочонок".
- ниптели переходные - предназначены для соединения элементов трубопровода с внутренней резьбой различного диаметра.
- футорки - этим термином называются переходники имеющие внутреннюю и наружную резьбу, при этом диаметр наружной резьбы всегда больше внутреннего диаметра резьбы.
- Контргайки - применяются вместе с сгоном для пожатия муфты. Бывают с ребордой (ограничителем) и без. Реборда предназначена для предотвращения выдавливания герметизирующего материала при монтаже.
- заглушки, пробки, колпаки — используют для герметичной заделки концов труб.
- штуцеры — обычно используется для соединения с гибким шлангом.
- другие элементы.

В основном, металлические фитинги из чёрных металлов изготавливаются из ковкого чугуна, стали, а фитинги из цветных металлов изготавливают из латуни, иногда из меди. При производстве фитингов применяют и другие металлы, но много реже. Существуют пластмассовые фитинги, применяемые, в основном, для труб из пластика, например, полипропилена.

Фитинги для металлических труб

Медные фитинги

Фитинги для металлических труб делятся на резьбовые, сварные (с гладкими концами под сварку), фланцевые и обжимные. *Резьбовые фитинги* для водопроводных и газопроводных стальных труб изготавливают с цилиндрической резьбой. Для создания герметичного соединения существует несколько вариантов уплотнения цилиндрической резьбы:

1. льняной прядью пропитанной сантехнической пастой или смоченной железным суриком, замешанным на натуральной олифе,
2. лентой ФУМ,
3. специальной уплотняющей сантехнической нитью,
4. анаэробным клеем герметиком.

Резьбовые фитинги для сантехнических работ, в основном, изготавливают из латуни. Латунные фитинги бывают без покрытия, с никелированным покрытием, комбинированные (никелированное покрытие с проточкой). Качество фитингов определяется их конструктивом, весом и составом металла. Конструкция фитинга и его вес напрямую влияют на толщину стенки фитинга, а значит и на его надежность. Состав металла латунного фитинга влияет на такие характеристики изделия как пластичность, хрупкость, прочность. Состав металла фитинга можно определить с помощью спектрального анализа. Выглядит он примерно так.

Фитинги для металлических водогазопроводных труб изготавливают, в основном, из ковкого чугуна и из стали. Наружная и внутренняя поверхность фитинга не должны иметь раковин и инородных включений. Торцовые плоскости фитингов должны быть перпендикулярны к осям проходов.

Чтобы придать большую прочность, фитинги из ковкого чугуна снабжают по краям специальным буртиком — утолщением. У стальных фитингов буртиков нет.

В основном, фитинги выпускают с диаметром условного прохода (D_y) от 8 до 100 мм. Как правило, применяют такие фитинги для трубопроводов, температура рабочей жидкости в которых не выше 175 °C и давление не выше 1,6 МПа, при любом значении D_y (для стальных фитингов) и при D_y не более 40 мм (для фитингов из ковкого чугуна).

Обжимные фитинги позволяют соединять трубы без использования резьбы или сварки. Обжимные фитинги бывают с одним или с двумя уплотнительными кольцами, выполненными из различных материалов. Краткие характеристики обжимных фитингов: надёжная герметизация газовой среды и обхват трубы, простота многократного монтажа и демонтажа, высокое сопротивление вибрационной усталости и надёжное соединение труб.

Обжимные фитинги с двумя кольцами широко используются для трубной обвязки приборов КИПиА, метрологии, в компрессорном и газотурбинном оборудовании, везде, где системы находятся под достаточно высоким давлением. Как правило, такие фитинги применяются с калиброванными трубками небольших диаметров из нержавеющей стали 316.

Фитинги для металлопластиковых труб

Фитинги для металлопластиковых труб имеют то же назначение, что и фитинги для металлических. Для их стыковки с трубами используется цанговое соединение. Также они бывают переходными с цангового на резьбовое соединение, для стыковки металлопластиковых труб и труб металлических. Одно из самых надёжных соединений для металлопластиковых труб — пресс-соединение (пресс-фитинговое соединение). Оно достигается обжимом металлопластиковой трубы вокруг штуцера фитинга нержавеющей гильзой. У каждого производителя пресс-фитингов есть свой профиль обжима. В качестве инструмента для обжима используют или инструмент, рекомендуемый производителем пресс-фитингов (что является правильным), или пресс-инструмент сторонних производителей с пресс-клещами определённого внутреннего профиля, соответствующего данному фитингу. Следующим по популярности после пресс-фитингов известны фитинги с разрезным кольцом или компрессионные фитинги, которые предназначены для соединения металлопластиковых труб систем отопления и водоснабжения открытой проводкой. В эксплуатации применяют соединительные элементы диаметров 16, 20, 26, 32 мм. Данная система является обслуживаемой, которую нельзя использовать при скрытой проводке. Для монтажа систем пресс-фитингом необходим специальный инструмент, а для монтажа компрессионных фитингов нужна пара разводных ключей.

Фитинги для полипропиленовых труб

Фитинги для полипропиленовых труб имеют то же назначение, что и фитинги для металлических. Для их соединения с трубами применяется сварка. Сварка обычно выполняется специальным устройством, разогревающим соединяемые поверхности до 260 °С. Фитинги также бывают переходными со сварного соединения на резьбовое для соединения полипропиленовых труб и труб из металла.

Фитинги для рукавов высокого давления

Неотъемлемая часть гидравлической системы, они устанавливаются на концы всех гибких трубопроводов для присоединения, разветвления и поворота. Фитинги изготавливаются из различных металлов, но всегда должны выдерживать необходимые нагрузки и обеспечивать безопасность их использования. Самым распространённым материалом является сталь с защитным гальваническим покрытием. Для особых условий эксплуатации, фитинги могут быть изготовлены из нержавеющей стали, либо из цветных металлов. Существуют различные российские и зарубежные стандарты (DIN, SAE, ГОСТ и т. д.), соответствие которым, гарантирует совместимость фитингов, и их взаимозаменяемость. По запросу клиента могут быть изготовлены и нестандартные изделия по документации или образцам заказчика.

Любой фитинг состоит из 2 частей, хвостовик и присоединительная часть. По типу хвостовика все фитинги можно разделить на несколько групп:

1. **Резьбовые.** Муфты, уголки, тройники, переходники и контргайки выполняются из латуни (часто хромированной) или чугуна. Достоинство — исключительная механическая прочность соединения. Основной недостаток — трудоемкость сборки и необходимость точной подгонки длины патрубков и резьб.



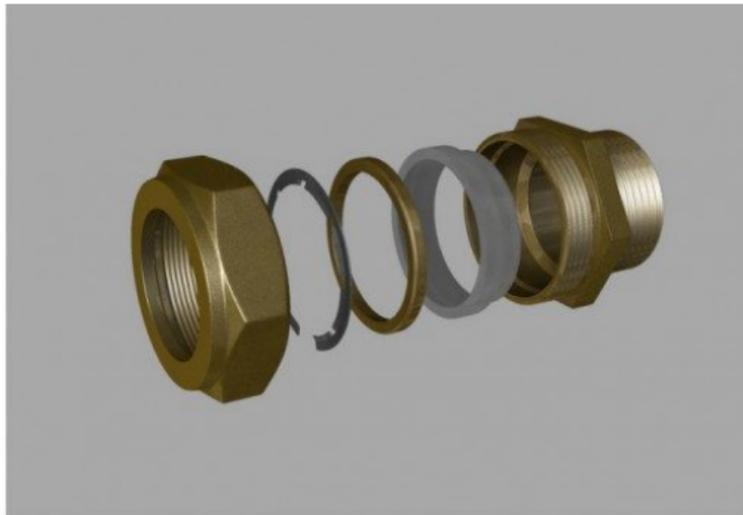
Уголок металлопластик — резьба с компрессионным соединением.



На фото — тройники на полипропиленовом водопроводе.

Гофрированная нержавейка

Устройство ее фитинга почти в точности повторяет компрессионное соединение для стальной трубы. Однако благодаря гофрированной поверхности соединение получается не только герметичным, но и исключительно прочным: вырвать участок водопровода практически невозможно.



Переходник с гофрированной нержавейки на обычную резьбу.

ПВХ и полиэтилен

И полиэтилен, и куда более распространенные трубы ПВХ для канализации, и фитинги для них опять-таки комплектуются резиновыми уплотнителями в раструбах.

Со стыковкой связаны две тонкости:

- у отрезанного по размеру патрубка желательнее снять наружную фаску. иначе его будет трудно вставить в уплотненный резиной раструб.
- соединение, выполненное на герметике, гарантированно не потечет из-за усыхания резины.



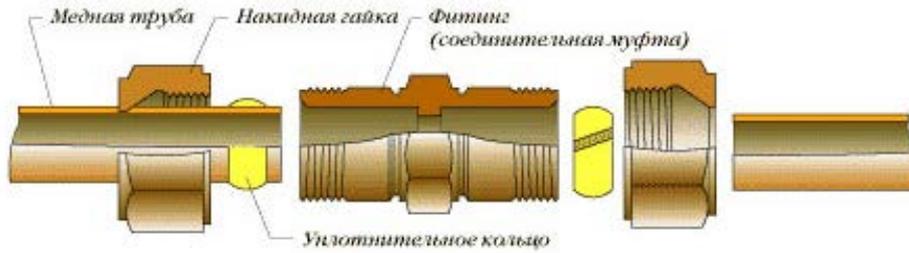
Герметичность обеспечивает резиновый уплотнитель; герметик дополнительно фиксирует трубу и страхует от протечек при высыхании резины.

Монтаж трубопровода водоснабжения из пластиковых труб предполагает использование специальных соединительных элементов. Они обеспечивают надежный и герметичный стык двух отрезков трубопровода на прямом участке, а также при поворотах и переходах между трубами разного диаметра.

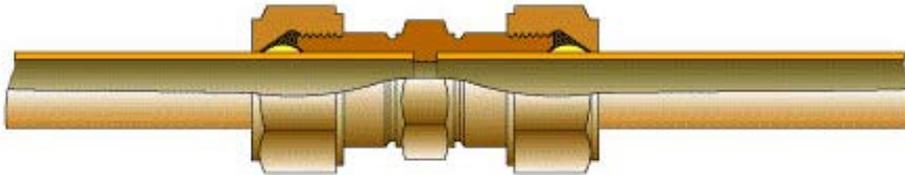


При использовании труб из полипропилена (ПП) или полиэтилена низкого давления (ПНД) все чаще используются компрессионные (обжимные) фитинги. Их применение дает пользователю ряд преимуществ по сравнению с другими способами соединения – с помощью сварочного аппарата типа «утюг» или с применением специальных жидких герметиков.

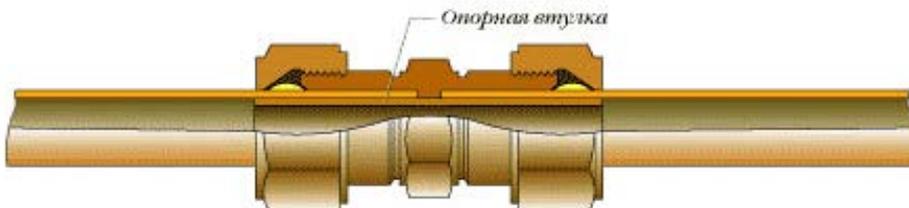
Общая схема соединения



Соединение твердых труб



Соединение полутвердых и мягких труб



Угольник обжим



Угольник переходной обжим (нар. резьба)



Угольник переходной обжим (вн. резьба)



Угольник с креплением обжим (водорозетка)



Тройник обжим



Тройник переходной обжим



Тройник переходной обжим (вн. резьба)



Тройник переходной обжим (нар. резьба)



Соединение прямое обжим



Соединение прямое переходное обжим



Соединение прямое переходное обжим (нар. резьба)



Соединение прямое переходное обжим (вн. резьба)



Гайка обжимная



Кольцо (сухарь)



Втулка переходная



Фитинг — Википедия
ru.wikipedia.org



Виды фитингов для полипропиленовых труб | Терем
teremonline.ru



Фитинги для пластиковых труб: виды, ...
sovet-ingenera.com



Фитинги для металлических труб: обжимные, резьбов...
trubaspec.com

Лекция №9. Теплопроводы систем отопления.

План лекции:

1. Назначение, размещение и сортамент теплопроводов в зданиях.
2. Теплопроводы вертикальных систем отопления

Трубы систем водного отопления предназначены для подачи в приборы и отвода из них необходимого количества теплоносителя, потому их называют теплопроводами.

2. Теплопроводы вертикальных систем отопления подразделяются на магистрали, стояки и подводки. Теплопроводы горизонтальных систем, кроме магистралей, стояков и подводок, имеют горизонтальные ветви. В зависимости от места прокладки магистралей различают системы с верхней разводкой (рис. 1), когда подающая (разводящая теплоноситель) магистраль (Т1) расположена выше отопительных приборов; с нижней разводкой (рис.1б), когда и подающая (Т1) и обратная (Т2) магистрали проложены ниже приборов. При водяном отоплении бывают еще системы с «опрокинутой» циркуляцией воды (рис.1в), когда подающая магистраль (Т1) находится ниже, а обратная (Т2) выше нагревательных приборов.

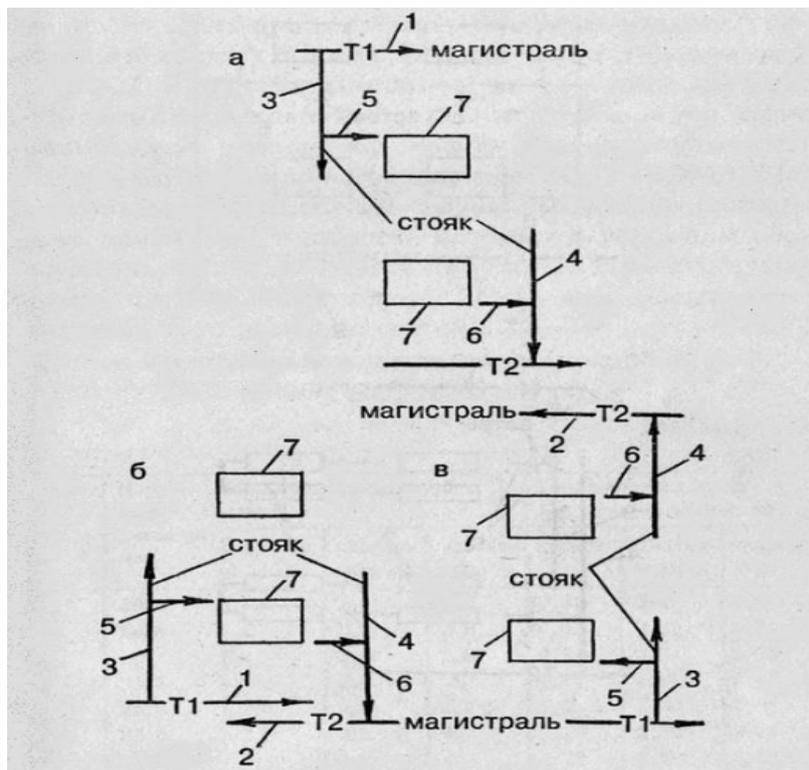


Рис. 1. Теплопроводы вертикальных систем центрального отопления: а — с верхней разводкой; б — с нижней разводкой; в — с «опрокинутой» циркуляцией воды: 1 и 2 — подающие (Т1) и обратные (Т2) магистрали; 3 и 4 — подающие и обратные стояки; 5 и 6 — подающие и обратные подводки; 7 — отопительные приборы: (стрелками показано направление движения теплоносителя)

Для пропуска теплоносителя используются стальные трубы, как правило, шовные (сварные) и реже бесшовные (цельнотянутые). Стальные трубы изготавливают из мягкой углеродистой стали, что облегчает выполнение изгибов, резьбы на трубах и различных монтажных операций. Широкое применение стальных труб в системах отопления объясняют их прочностью, простотой и надежностью сварных соединений, соответствием коэффициента линейного расширения стали коэффициенту расширения бетона, что важно при заделке труб в бетон (например, в бетонных панельных радиаторах).

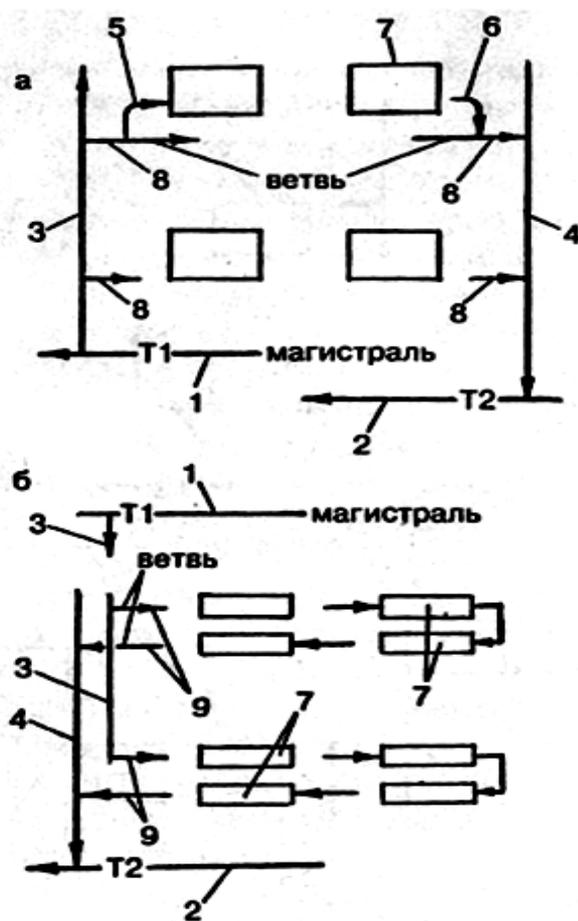


Рис. 2. Теплопроводы горизонтальных систем водяного отопления: а — с нижней разводкой; б — с верхней разводкой: 1 и 2 — подающие (Т1) и обратные (Т2) магистрали; 3 и 4 — подающие и обратные стояки 5 и 6 — подающие и обратные подводки; 7 — отопительные приборы (стрелками показано направление движения теплоносителя); 8-однотрубные ветви; 9-бифилярные ветви.

В системах водяного отопления используют неоцинкованные (черные) сварные водо-газопроводные трубы (ГОСТ 3262-75)- в зависимости от толщины стенки трубы подразделяются на обыкновенные, усиленные и легкие. В табл. 1. приведен сортамент труб по ГОСТ 3262-75.

Наиболее употребительны для отопления обыкновенные и легкие трубы. В условном обозначении указывают цифру условного прохода ($D_y 20$). Стальные электросварные (ГОСТ 10704-76) и бесшовные цельнотянутые трубы выпускают со стенками различной толщины, поэтому в условном обозначении нужно указывать наружный диаметр и толщину стенки, например 76х3 мм. Сортамент стальных труб приведен в табл. 1-3.

Водогазопроводные сварные трубы по ГОСТ 3262-75

Таблица 1

Условный проход D _у , мм	Наружный диаметр, мм	Толщина стенки труб, мм			Теоретическая масса 1 м труб без муфты, кг		
		легких	обыкновенных	усиленных	легких	обыкновенных	усиленных
6	10,2	1,8	2	2,5	0,37	0,4	0,47
8	13,5	2	2,2	2,8	0,57	0,61	0,74
10	17	2	2,2	2,8	0,74	0,8	0,98
15	21,3	2,5	2,8	3,2	1,16	1,28	1,43
20	26,8	2,5	2,8	3,2	1,5	1,66	1,86
25	33,5	2,8	3,2	4	2,12	2,39	2,91
32	42,3	2,8	3,2	4	2,73	3,09	3,78
40	48	3	3,5	4	3,33	3,84	4,34
50	60	3	3,5	4,5	4,22	4,88	6,16
65	75,5	3,2	4	4,5	5,71	7,05	7,88
80	88,5	3,5	4	4,5	7,34	8,34	9,32
90	101,3	3,5	4	4,5	8,44	9,6	10,74
100	114	4	4,5	5	10,85	12,15	13,44
125	140	4	4,5	5,5	13,42	15,04	18,24
150	165	4	4,5	5,5	15,88	17,81	21,63

Стальные электросварные прямошовные трубы D_n от 25 до 426 мм (неполные сортамент)
по ГОСТ 10704-76

Наружный диаметр D _n , мм	Теоретическая масса 1 м трубы, кг, при толщине стенки, мм												
	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	7	8	9	10
25	1,13	1,39	1,63	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
27	1,23	1,51	1,78	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
34	1,58	1,94	2,29	2,63	-	-	-	-	-	-	-	-	-
45	2,12	2,62	3,11	3,58	-	-	-	-	-	-	-	-	-
48	2,27	2,81	3,33	3,84	-	-	-	-	-	-	-	-	-
57	2,71	3,36	4	4,62	5,23	-	-	-	-	-	-	-	-
60	2,86	3,55	4,22	4,88	5,52	6,16	-	-	-	-	-	-	-
76	3,65	4,53	5,4	6,26	7,1	7,93	-	-	-	-	-	-	-
88	4,29	5,33	6,36	7,38	8,39	9,38	10,36	11,33	-	-	-	-	-
114	-	6,87	8,21	9,54	10,85	12,15	13,44	14,72	-	-	-	-	-
133	-	-	9,62	11,18	12,72	14,62	15,78	17,29	-	-	-	-	-
159	-	-	11,54	13,42	12,29	17,15	18,99	20,82	22,64	26,24	29,8	-	-
219	-	-	-	-	-	23,8	26,39	28,96	31,52	36,6	41,6	46,61	-
273	-	-	-	-	-	-	-	-	39,51	45,92	52,28	58,6	-
325	-	-	-	-	-	-	36,46	43,34	47,2	54,9	62,54	70,14	-
377	-	-	-	-	-	-	-	-	-	63,87	72,8	81,68	90,5
426	-	-	-	-	-	-	-	-	-	72,33	82,47	92,56	102,6

Стальные бесшовные холоднодеформированные трубы по ГОСТ 8734-75 (неполный сортамент) Табл 3.

Наружный диаметр D _n , мм	Масса 1 м трубы, кг, при толщине стенки, мм							
	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6
25	1,39	1,63	1,86	2,07	2,28	2,47	2,64	2,81
34	1,94	2,29	2,63	2,96	3,27	3,58	3,87	4,14
40	2,31	2,74	3,15	3,55	3,94	4,92	4,69	5,03
45	2,62	3,11	3,58	4,04	4,49	4,93	5,36	5,77
57	3,36	4	4,62	5,23	5,83	6,41	6,99	7,55
60	3,55	4,22	4,88	5,52	6,16	6,78	7,39	7,99
70	4,16	4,96	5,14	6,51	7,27	8,01	8,75	9,47
76	4,53	5,4	5,26	7,1	7,94	8,76	9,56	10,36
89	5,33	6,37	7,38	8,39	9,38	10,36	11,33	12,28
108	6,5	7,77	9,02	10,26	11,49	12,7	13,9	15,09
120	7,2	8,65	10,06	11,44	12,82	14,18	15,53	16,87
130	7,9	9,39	10,92	12,43	13,93	15,41	16,89	18,35
140	8,48	10,14	11,78	13,42	15,04	16,45	18,24	19,83
150	9,1	10,88	12,65	14,4	16,15	17,89	19,6	21,31
160	9,7	11,62	13,5	15,39	17,26	19,11	20,96	22,79
170	10,33	12,36	14,37	16,38	18,37	20,35	22,31	24,27

Стальные бесшовные горяче деформированные трубы по ГОСТ 8732-78 (неполный сортамент) табл.4

Наружный диаметр D _н , мм	Масса 1 м трубы, кг, при толщине стенки, мм							
	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6
25	1,39	1,63	1,86	2,07	2,28	2,47	2,65	2,81
32	1,82	2,15	2,45	2,76	3,05	3,33	3,59	3,85
45	2,62	3,11	3,58	4,04	4,49	4,93	5,36	5,77
50	2,93	3,48	4,01	4,93	5,05	5,55	6,04	6,51
57	—	4	4,62	5,23	5,83	6,41	6,99	7,55
60	—	4,22	4,88	5,52	6,16	6,78	7,39	7,99
70	—	4,96	5,74	6,51	7,27	8,02	8,75	9,47
76	—	5,4	6,26	7,1	7,91	8,76	9,50	10,35
83	—	—	6,86	7,79	9,71	9,62	10,51	11,39
89	—	—	7,38	8,39	9,38	10,36	11,33	12,28
102	—	—	8,5	9,67	10,82	11,96	13,09	14,21
108	—	—	—	10,26	11,49	12,7	13,9	15,09
114	—	—	—	10,85	12,15	13,44	14,72	15,98
121	—	—	—	11,54	12,93	14,2	15,67	17,02
133	—	—	—	12,73	14,26	15,78	17,29	18,79
140	—	—	—	—	15,04	16,65	18,24	19,83
159	—	—	—	—	17,15	18,99	20,82	22,64
180	—	—	—	—	—	21,68	23,67	25,75
194	—	—	—	—	—	23,31	25,6	27,82
203	—	—	—	—	—	—	—	29,15
219	—	—	—	—	—	—	—	31,52

Прокладка труб в помещениях может быть открытой и скрытой. В основном применяют открытую прокладку, как более простую и дешевую. В этом случае поверхность труб используется как нагревательная и принимается в расчет при определении площади отопительных приборов и кроме того открытые поверхности труб, охлаждаясь, увеличивают гидравлический напор охлаждающей жидкости.

- Размещение подводки — соединительной трубы между стояком или горизонтальной ветвью и прибором — зависит от вида отопительного прибора и положения труб в системе отопления. Для большинства приборов подающую подводку, по которой подается горячая вода и обратную подводку, по которой охлажденная вода отводится из приборов, прокладывают горизонтально (при длине до 500 мм) или с некоторым уклоном. Эти подводки в зависимости от положения продольной оси прибора по отношению к оси труб могут быть прямыми и с отступом, называемым уткой. Предпочтение отдают прямой прокладке подводов, так как утки осложняют заготовку и монтаж труб, увеличивают гидравлическое сопротивление подводов.

- Размещение стояка — соединительной трубы между магистралью и подводками — зависит от положения магистралей в системе отопления и

размещения подводов к приборам. При размещении стояков необходимо учитывать следующие рекомендации: сокращать длину и диаметр стояков для уменьшения расхода металла в них; однотрубные стояки с односторонними подводками к приборам размещать на расстоянии 150 мм от кромки откоса оконных проемов (рис. 3а); располагать стояки в углах, образуемых наружными ограждениями; обособлять стояки для отопления лестничных клеток.

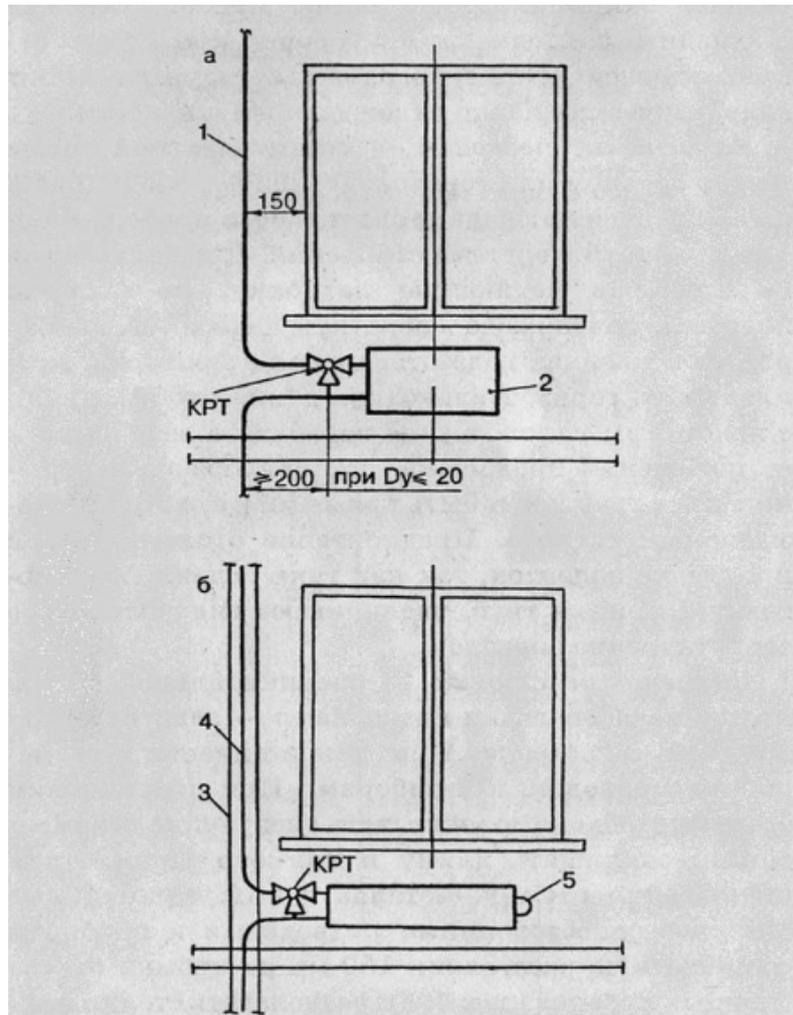


Рис. 3. Узлы вертикальных проточно-регулируемых однотрубных систем водяного отопления: а — с приоконными стояками и радиаторами (вертикальные оси приборов и окон совпадают); б — с замоноличенными стояками и конвекторами (приборы смещены к стоякам от вертикальной оси окон): 1 — приоконный стояк; 2 — радиатор; 3 — внутренняя стена; 4 — замоноличенный стояк; 5 — конвектор

Задача размещения стояков неотделима от выбора вида системы отопления для конкретного здания. Однотрубные системы при выполнении перечисленных рекомендаций имеют преимущество перед двухтрубными. Стояки, как и отопительные приборы, располагают преимущественно у наружных стен — открыто на расстоянии 35 мм от поверхности стен до оси труб либо скрыто в бороздах стен или массиве стен и перегородок (рис. 3б).

Стояки при прокладке в бороздах не должны примыкать вплотную к поверхности строительных конструкций. Двухтрубные стояки диаметром до 32 мм размещают на расстоянии 80 мм между осями труб, причем подающие стояки располагают справа. В местах пересечения стояков и подводок скобы устраивают на стояках (а не на подводках), причем изгиб обращают в сторону помещения. Горизонтальные однотрубные ветви — распределительные поэтажные трубы систем водяного отопления, и промежуточные между стояками и подводками - размещают под отопительными приборами у пола на таком же расстоянии от поверхности стен, как и стояки и без уклона.

- Размещение магистрали — соединительной трубы между котлом (тепловым пунктом) и стояками — зависит от назначения и ширины здания, вида принятой системы отопления.

В жилых малоэтажных зданиях рационально применять горизонтальную однотрубную систему водяного отопления, когда в одной ветви совмещают функции не только подводки и стояка, но и магистрали. Трубы систем водяного отопления редко прокладывают строго горизонтально. Как правило, трубы монтируют с отклонением от горизонтали — уклоном.

В системах водяного отопления уклон горизонтальных труб необходим для отвода в процессе эксплуатации скоплений воздуха (в верхней части систем), а также для самотечного спуска воды из труб (в нижней части).

В гравитационных системах (системах с естественной циркуляцией теплоносителя) допускается прокладка горизонтальных труб с уклоном по движению воды. Нижние магистрали всегда прокладывают с уклоном в сторону котла (теплого пункта), где при опорожнении системы вода спускается в канализацию. Рекомендуемый нормальный уклон магистралей гравитационных систем 0,005 (5 мм на 1 м длины трубы).

Для сборки стальных труб на резьбе теплопроводов используются соединительные фасонные изделия, имеющие внутреннюю резьбу. Материал соединительных частей — ковкий чугун. На рис. 4-5 представлены наиболее употребительные соединительные элементы, а в табл. 5-6 приведены их типоразмеры.

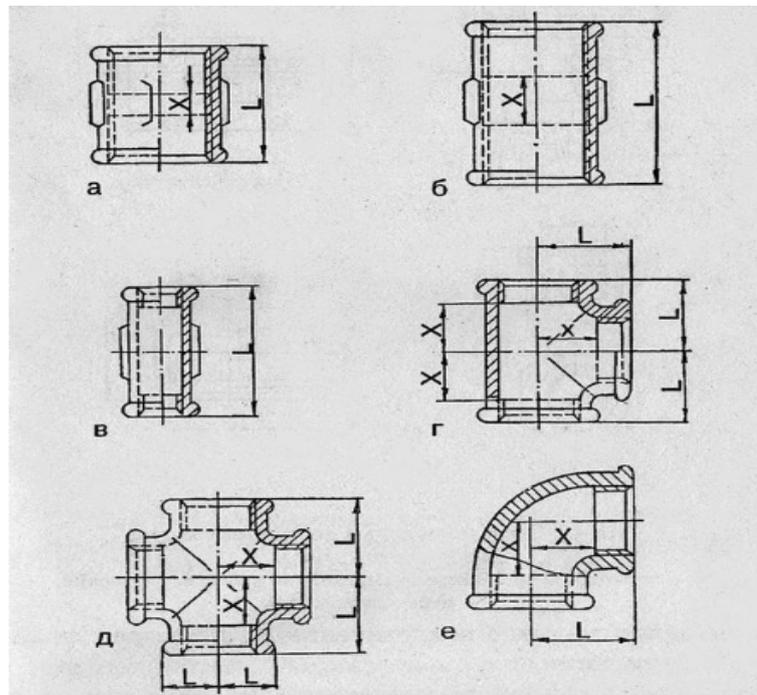


Рис. 4. Соединительные части из ковкого чугуна: а — прямая короткая муфта; б — прямая длинная муфта; в — компенсирующая муфта; г — прямой тройник; д — прямой крест; е — прямой угольник

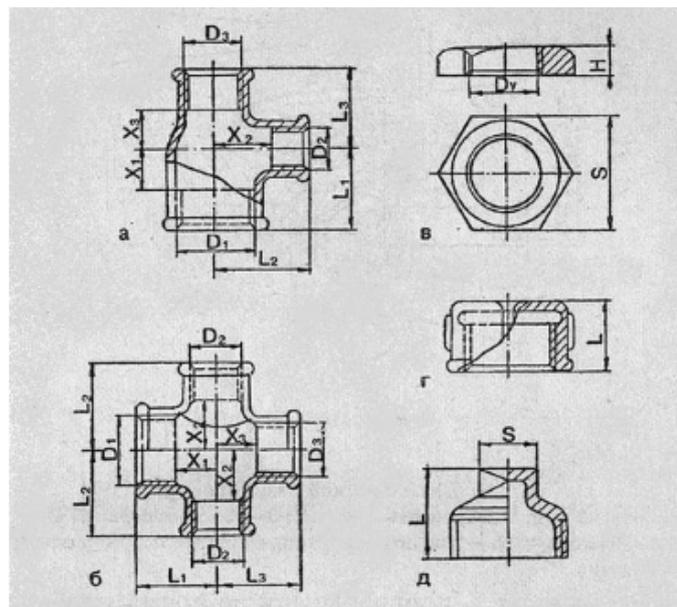


Рис. 5. Соединительные части из ковкого чугуна: а — тройник с двумя переходами; б — крест с двумя переходами; в — контргайка; г — колпак; д — пробка

Переходные тройники, кресты и муфты, футорки (размеры, мм)

Таблица 5

Условные проходы $D_1 \times D_2$	Тройники по ГОСТ 8949-75 кресты по ГОСТ 8952-75				Футорки по ГОСТ 8960-75		Муфты по ГОСТ 8957-75	
	L_1	L_2	Скиды		L	Скид x	L	Скид x
			x_1	x_2				
20×15	30	31	17	20	26	16	39	15
25×15	32	34	18	23	29	19	45	19
25×20	35	36	21	23	29	17	45	18
32×15	34	38	18	27	31	21	50	22
32×20	36	41	20	28	31	19	50	21
32×25	40	42	24	28	31	18	50	19
40×15	36	42	18	31	31	21	55	21
40×20	38	44	20	31	31	19	55	24
40×25	42	46	24	32	31	18	55	28
40×32	46	48	28	32	31	16	55	20
50×25	44	52	24	38	35	22	65	30
50×32	48	54	28	38	35	28	65	28
50×40	52	55	32	37	35	18	65	26

Прямые короткие, прямые длинные и компенсирующие муфты, прямые тройники и кресты, прямые угольники (размеры, мм) Таблица 6

Условный проход D_y	Прямые короткие муфты по ГОСТ 8954-75		Прямые длинные муфты по ГОСТ 8955-75		Компенсирующие муфты по ГОСТ 8956-75	Прямые тройники по ГОСТ 8948-75, прямые кресты по ГОСТ 8951-75		Прямые угольники по ГОСТ 8946-75	
	L	скид x	L	скид x		L	скид x	L	скид x
15	28	5	36	13	100	28	18	28	18
20	31	6	39	14	100	33	21	33	21
25	35	7	45	17	100	38	25	38	25
32	39	7	50	18	100	45	30	45	30
40	43	7	55	19	100	50	33	50	33
50	47	7	65	25	100	58	39	58	39

Тройники и кресты с двумя переходами (размеры, мм)

Таблица 7

Условные проходы $D_1 \times D_2 \times D_3$	Тройники с двумя пере- ходами по ГОСТ 8950-75						Кресты с двумя перехо- дами по ГОСТ 8953-75					
	L_1	L_2	L_3	Скиды			L_1	L_2	L_3	Скиды		
				x_1	x_2	x_3				x_1	x_2	x_3
20×15×15	30	31	28	18	20	17	30	31	28	17	20	17
20×20×15	33	33	31	20	20	20	33	33	31	20	20	20
25×15×20	32	34	30	18	23	17	32	30	34	18	23	17
25×20×20	35	36	33	21	23	20	35	36	33	21	23	20
32×20×25	36	41	35	20	28	24	36	41	35	20	28	24
32×25×25	40	42	38	24	28	24	-	-	-	-	-	-
40×25×32	42	46	40	24	32	24	-	-	-	-	-	-

Контргайки, колпаки и пробки (размеры, мм)

Таблица 8

Условный проход	Контргайки по ГОСТ 8961-75		Колпаки по ГОСТ 8962-75	Пробки по ГОСТ 8963-75	
	H	S	L	L	S
D_y					
15	8	32	19	26	14
20	9	36	22	32	17
25	10	46	24	36	19
32	11	55	27	39	22
40	12	60	27	41	22
50	13	75	32	48	27

Назначение, конструкция и размещение запорно-регулирующей арматуры

В процессе эксплуатации систем водяного отопления применяют два вида регулирования—качественное и количественное. По мере повышения температуры наружного воздуха теплотери помещений снижаются и соответственно должна быть уменьшена теплоотдача

нагревательных приборов; ее уменьшают, снижая температуру воды, выходящей из котла (качественная регулировка).

При количественной регулировке теплоотдачи приборов изменяют количество воды, поступающей в прибор. Такое регулирование может быть центральным или местным (назначение в целом или отдельно на нагревательный прибор).

Для местного регулирования систем водяного отопления применяют краны двойной регулировки или трехходовые краны, которые устанавливают на подводках ко всем нагревательным приборам водяного отопления.

Кран двойной регулировки (рис. 6) состоит из корпуса 1, внутри которого находится полый бронзовый стакан 2 с двумя боковыми окошками 3. Стакан соединен со шпинделем 6, имеющим в нижней части наружную резьбу. Во время вращения шпинделя стакан может перемещаться внутри корпуса вверх и вниз: при этом окошки 3 будут больше или меньше (или полностью) закрывать проход корпуса 4. При наличии верхней разводки системы отопления необходимо больше прикрыть проход корпуса у кранов на верхних этажах здания, а на первом этаже оставить его полностью открытым. Это позволяет погасить избыточное давление, имеющееся у приборов верхних этажей.

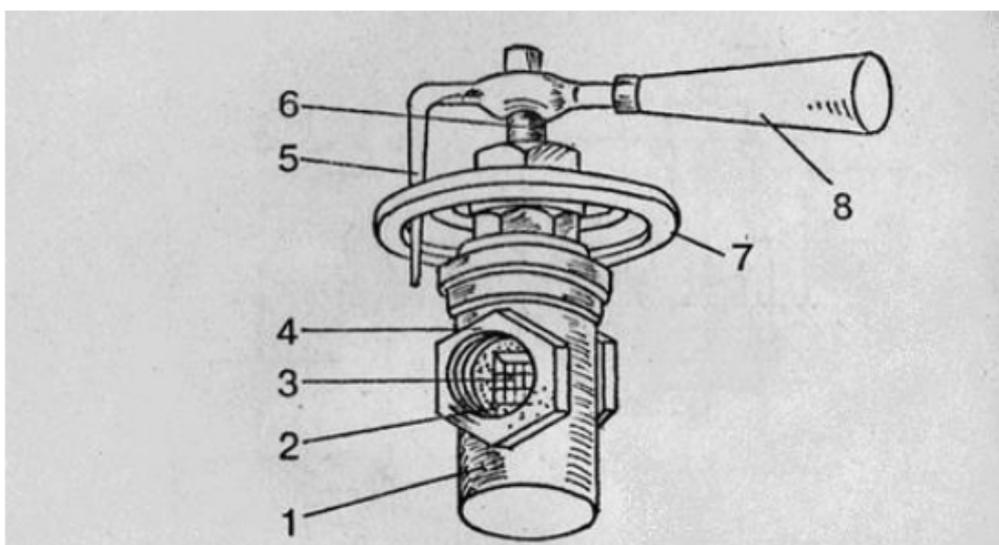


Рис. 6. Кран двойной регулировки: 1 — корпус; 2 — полый бронзовый стакан ; 3 — боковое окошко; 4 — проход корпуса; 5 — упорный палец; 6 — шпиндель; 7 — розетка; 8 — рукоятка

Регулировка, производимая во время пробного пуска отопительной системы, называется монтажной или первичной. По окончании регулирования на корпусах кранов устанавливают неподвижно розетки 7, имеющие прорезь в пределах 90 град. В эту прорезь вставляют упорный палец 5 рукоятки 8, надеваемый на выполненный в виде квадрата верхний конец шпинделя. При повороте рукоятки поворачивается стакан и уменьшается сечение прохода

корпуса. Таким образом осуществляется эксплуатационная или вторичная регулировка приборов.

Регулировка приборов однотрубной системы с нижней разводкой чаще всего осуществляется трехходовыми кранами, дающими возможность изменять соотношение количества воды, поступающей в прибор и проходящей через замыкающий участок стояка (рис. 7). Если пробка этого крана закрывает отверстие «а», обращенное к замыкающему участку, то вся вода из стояка поступает в нагревательный прибор.

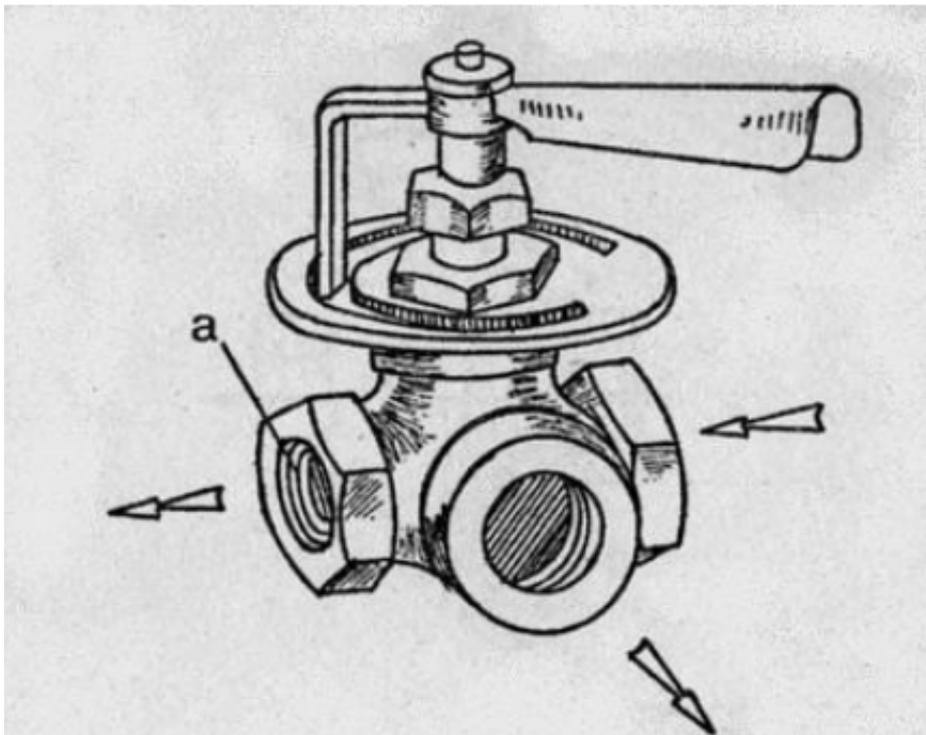


Рис. 7. Трехходовой кран

Отключение отдельных частей системы и регулирование их работы производят при помощи запорно-регулирующей арматуры — проходных кранов, задвижек и вентиляей.

В настоящее время выпускаются проходные краны регулирующие с дросселирующим устройством (рис.8 в), устанавливаемые на подводках к нагревательным приборам, а также в стояках и магистралях. Конец шпинделя 7 соединен с золотником, имеющим уплотнительную прокладку, которая при опускании шпинделя плотно закрывает отверстие в корпусе.

Задвижки (рис. 8 б) устанавливают на отдельных ветвях системы, на подводящих и обратных подводках к котлам. Задвижки состоят из корпуса 6, шпинделя 7, перемещаемого по вертикали маховиком 8. К нижней части шпинделя прикреплены диски затвора 9, которые при опускании шпинделя раздвигаются клином 10 и при этом полностью перекрывают движение теплоносителя на соответствующем участке системы.

В системах отопления широко применяют проходные краны (рис.51а).

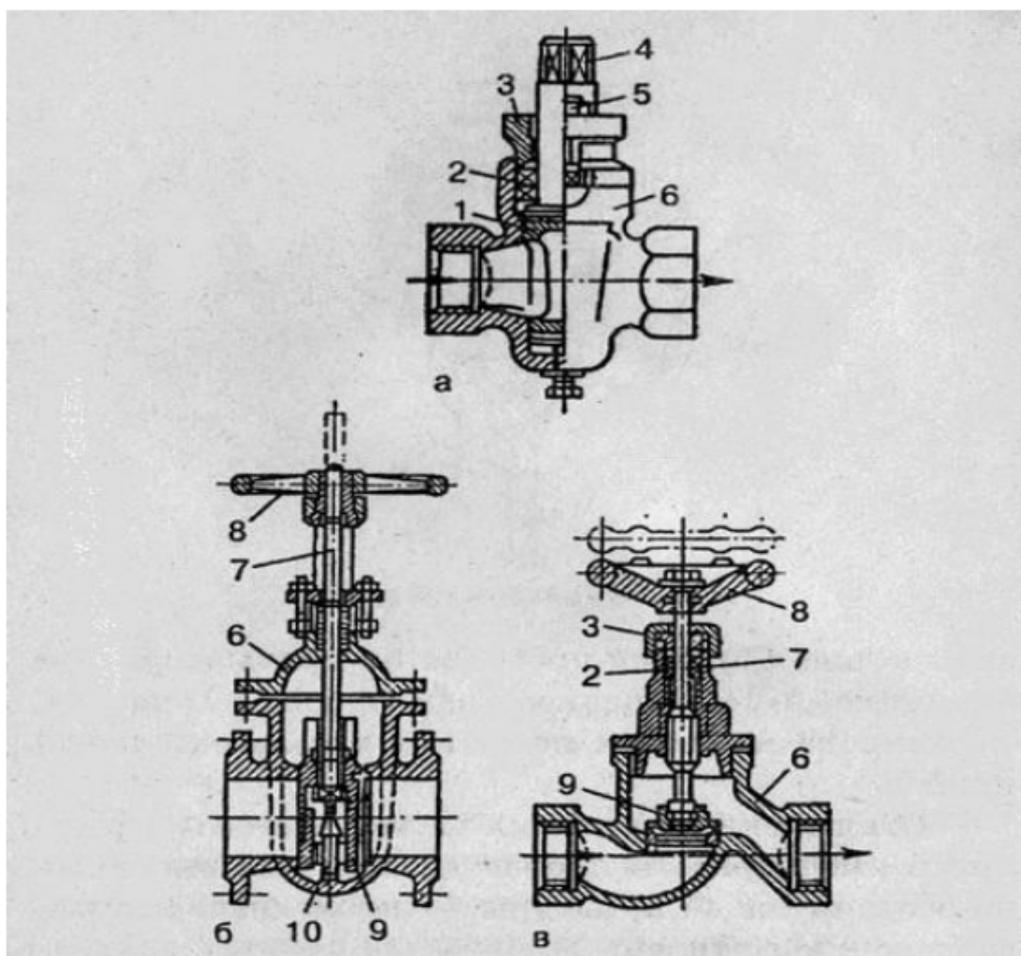


Рис. 8. Арматура систем отопления: а — пробковый кран; б — задвижка; в — регулирующий кран: 1 — пробка; 2 — сальник; 3 — вкладыш сальниковый; 4 — четырехгранный торец пробки; 5 — болт; 6 — корпус; 7 — шпindel; 8 — маховик; 9 — диски затвора; 10 — клин

Контрольно-измерительными приборами систем отопления являются также термометры и манометры (рис.9).

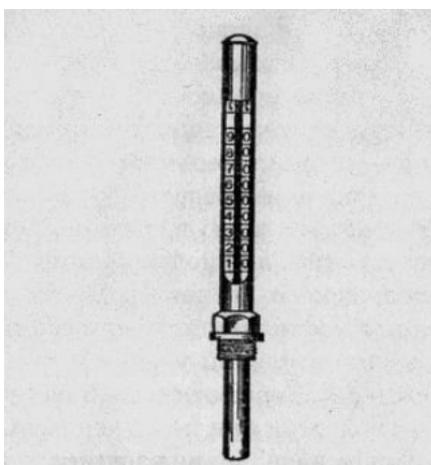


Рис. 9. Термометр с гильзой

По показаниям термометров определяют температуру воды, поступающей в систему, и перепад температур в системе. Разность показаний манометров, установленных на подающей и обратной магистралях вблизи котла, определяет суммарное сопротивление системы.

Термометр следует устанавливать так, чтобы его шарик находился в потоке циркулирующей воды. Гильза термометра должна быть залита машинным маслом. При нарушении любого из этих правил термометр будет показывать температуру более низкую, чем температура воды.

Расширительный бак.

Назначение, конструкция, размещение

Система отопления, изолированная от атмосферы, обладает определенной вместимостью. Внутреннее гидравлическое давление в замкнутой заполненной водой системе при повышении температуры и стремлении воды к расширению повышается и может превзойти предел прочности отдельных ее элементов. Поэтому в систему водяного отопления вводится демпфер — расширительный бак (рис. 10).

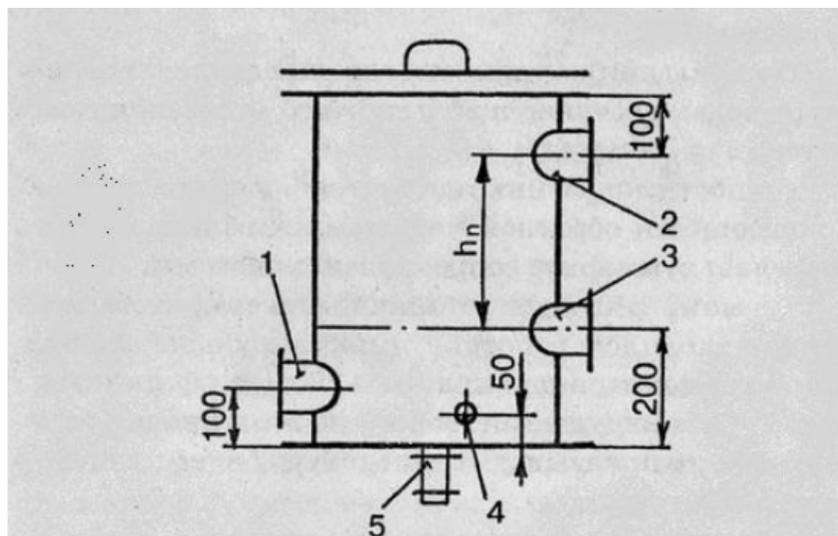


Рис. 10. Открытый расширительный бак патрубками для присоединения труб: 1 -расширительный патрубок 2-переливной патрубок 3-патрубок контрольной трубы 4-циркуляционный патрубок 5 - спускной патрубок с пробкой

Основное назначение расширительного бака — прием прироста объема воды в системе, образующегося при ее нагревании, для поддержания определенного

гидростатического давления. Кроме того, бак предназначен для восполнения убыли объема воды в системе при незначительной утечке и при понижении ее температуры. Через открытый бак удаляется избыток воды в водосток при переполнении системы.

Второе важное назначение расширительного бака - это сбор воздуха, выделяющегося из воды при ее нагревании в теплогенераторе. Воздух в систему попадает с водопроводной водой, в которой при комнатной температуре его растворено примерно 40 мг/л.

При нагревании до максимально-расчетной температуры отопления (+95° С) растворимость воздуха уменьшается примерно до 3 мг/л. Выделившиеся воздушные пузырьки всплывают в водяном потоке по главному стояку в расширительный бак, из которого удаляются в атмосферу.

Расширительные баки имеют ряд недостатков

они громоздки, в связи с чем затрудняется их размещение в помещениях и увеличиваются бесполезные потери тепла через их стенки при расположении баков вне помещения. Кроме того у открытых (не герметичных) баков вода поглощает из атмосферы воздух, что усиливает внутреннюю коррозию труб и приборов.

Открытый расширительный бак (рис. 10) размещают над верхней точкой системы отопления, как правило, в чердачном помещении здания или на лестничной клетке и покрывают тепловой изоляцией.

Баки изготавливают стандартных размеров по типовым чертежам, цилиндрическими или прямоугольными, из листовой стали и сверху снабжают люком для осмотра и окраски. В корпусе бака имеется несколько патрубков:

- патрубок 1 предназначен для присоединения расширительной трубы, по которой вода поступает в бак;
- патрубок 4 (у дна) — для циркуляционной трубы, через которую отводится вода для системы отопления;
- патрубок 3 для контрольной (сигнальной) трубы;
- патрубок 2 для соединения бака с переливной трубой, сообщаемой с атмосферой.

Контрольную трубу 3 выводят к раковине и снабжают запорным краном. Вытекание воды при открывании крана должно свидетельствовать о наличии воды в баке, а следовательно, и в системе (уровень воды не должен быть ниже показанного на рис. 53 штрих пунктирной линией).

Полезный объем расширительного бака, ограниченный высотой h_p (рис. 10), должен соответствовать увеличению объема воды, заполняющей систему отопления при ее нагревании до средней расчетной температуры.

$$\Delta V_c = \beta \times \Delta t \times V_c;$$

где: V_c — общий внутренний объем труб с арматурой, приборов теплогенератора и т. д., или, что тоже самое, объем воды в системе при начальной температуре, $m^3(l)$;

Δt — изменение температуры воды от начальной до средне-расчетной;

β — среднее значение коэффициента объемного расширения воды (0,0006).

Таким образом, полезный объем расширительного бака:

$$V_{пол} \geq \Delta V_c = \beta \times \Delta t \times V_c$$

Лекция №10. Наладка систем отопления, запорная арматура

План лекции:

1. Понятие о наладках систем отопления

2. Наладка системы отопления

3. Запорные арматуры

4. Запорная арматура отопления

5. Смесительные узлы

1. Понятие о наладках систем отопления

Качество теплоснабжения (отопления) предполагает обеспечение расчетной температуры внутреннего воздуха в отапливаемом помещении независимо от колебаний температур наружного воздуха. Для этого разработаны специальные температурные графики центрального или местного регулирования.

Любая вновь смонтированная или подвергнутая реконструкции система теплоснабжения требует тепловой и гидравлической наладки.

Одной из главных задач наладки систем теплоснабжения является распределение теплоносителя по потребителям пропорционально их тепловым нагрузкам.

Наладка — это подготовка к использованию. Синонимы слова наладка: настройка, отлаживание, починка, регулировка, проверка, поправление.

Система отопления заполнена и опрессована. к регулировке, тепловым испытаниям и вводу её в эксплуатации. Перед регулировкой должны быть выполнены следующие работы:

- смонтирована система отопления;
- произведена проверка её соответствия проекту;
- система промыта и заполнена водой;
- произведена пусконаладка основного оборудования.

В процессе пусконаладки предстоит сделать следующее:

- включить основное оборудование;

- внимательно прислушаться и присмотреться к происходящему вокруг — посторонние шумы, вибрации, наличие утечки воды, запах гари, яркие вспышки и многое другое должны насторожить.

Ситуации бывают разные и, чтобы быть готовыми ко всему, прежде всего нужно понимать и представлять устройство системы отопления, наладку которой осуществляется.

Необходимо:

- внимательно проконтролировать показания всех имеющихся контрольноизмерительных приборов;
- настроить и отрегулировать различные контуры системы отопления;
- не забыть подписать приёмо-сдаточный акт.

В общем случае процесс наладки можно разделить на несколько этапов, каждый из которых отвечает за настройку и регулировку определённой группы узлов системы:

- наладка котельного агрегата или теплового пункта;
гидравлическая и тепловая регулировка системы отопления.

2. Наладка системы отопления

Наладка системы отопления осуществляется с целью обеспечения нормального функционирования отопительного оборудования. Процесс наладки отопительной системы состоит из трёх этапов:

1. На первом этапе проводится расчет системы отопления, обследование и испытание систем, а также разрабатывается план работ направленных на обеспечение эффективности работы системы.

2. На втором этапе наладки необходимо выбрать способ регулирования расхода теплоносителя и монтаж соответствующего оборудования. Второй этап включает выполнение всех разработанных на первом этапе мероприятий.

В зависимости от конкретных условий расход теплоносителя может регулироваться несколькими способами:

- выбором диаметра дроссельных диафрагм и места их установки;

- установкой на стояках дроссельных диафрагм или регулирующих клапанов, которые позволят провести балансировку системы отопления;
- выбором автоматических устройств регулирующих расход и температуру теплоносителя.

3. На третьем этапе следует провести проверку правильности и эффективности произведенной наладки, дополнительную регулировку, а также выявить эксплуатационные режимы, величину тепловой нагрузки.

Соответствие фактических расходов воды расчетным значениям в стояках и в радиаторах свидетельствуют об оправильной наладки систем отопления. Такие расходы воды определяются по показаниям приборов, и расчетным методом путем измерения температур. При правильной наладке коэффициент расхода воды будет варьироваться в пределах 0,9 - 1,15.

3. Запорные арматуры

На первом этапе ознакомления необходимо выяснить, какая арматура для систем отопления выполняет те или иные функции. Ее общее назначение заключается в регулировании потоков теплоносителя, распределение по контурам системы, а также уменьшение или увеличение объема.



В зависимости от конструкции арматура для отопления разделяется на два вида — **запорная и регулирующая**. Каждая из них определенную функциональную нагрузку, напрямую влияет на работу всей системы.

Запорная арматура

Предназначена для принудительного уменьшения или окончательной остановки теплоносителя на определенном участке трубопровода или радиатора. Традиционно для этого используют краны или задвижки с различными типами конструкций. При выборе той или иной модели, в первую очередь, необходимо обращать внимание не только на геометрические параметры подключения, но и на материал изготовления. Качественно изготовленная запорная арматура на отопление должна выдерживать критический температурный режим работы и максимальное давление. Эти параметры должны указываться в паспорте или непосредственно на корпусе изделия.



Регулирующая арматура

Она необходима для обеспечения безопасности работы системы. В первую очередь регулирующая арматура для отопления стабилизирует давление внутри труб, а также регулирует степень нагрева воды путем смешивания холодных и горячих потоков. Дополнительно к вышеизложенным требованиям для запорной арматуры отопления можно добавить степень регулировки срабатывания или смешивание потоков, а также возможность автоматической

работы. Именно поэтому некоторые модели комплектуются электронным управлением.

Что же касается материала изготовления — чаще всего используется латунь, бронза или ковкий чугун. Арматура для радиаторов отопления из стали отличается редко, так как свойства этого материала мало приспособлены к условиям эксплуатации в системе с горячей водой.

В продаже можно встретить комбинированные узлы арматуры для отопления, в которых устанавливаются 2 и более элементов. Монтаж подобных моделей значительно проще, чем каждого типа арматуры по отдельности.



4. Запорная арматура отопления

Арматура отопления для регулирования объема потока жидкости в трубах является одним из основных элементов любой системы отопления. Она устанавливается в тех точках магистрали, где необходимо частично или полностью ограничить приток воды.



Практически каждый производитель предоставляет каталог арматуры для отопления. Он необходим для правильного выбора той или иной модели.

Основными параметрами при этом являются:

- Диаметр входного и выходного патрубков. Необходим для подключения в магистраль. Важно, чтобы в полностью открытом состоянии кран или задвижка не ограничивали скорость движения и объем теплоносителя;

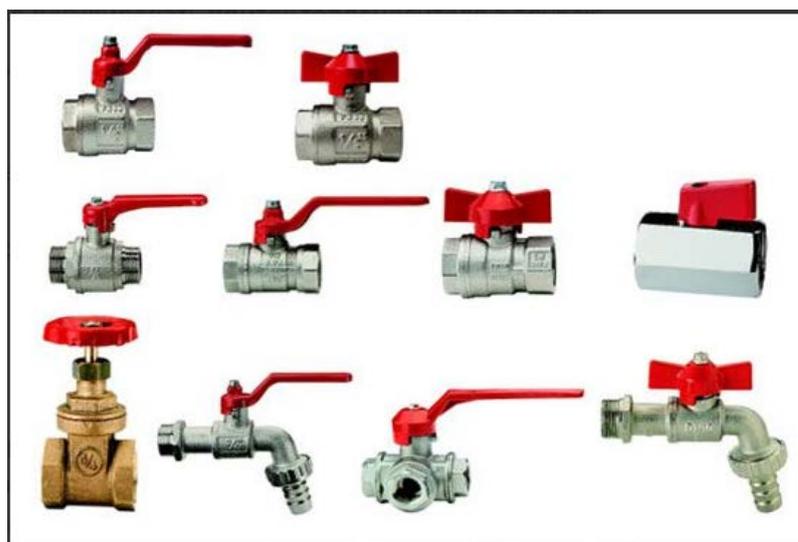
- Степень регулирования. От этого зависит точность уменьшения или увеличения напора воды. Шаровые краны применяются для оперативного прикрытия потока, а с помощью клиновых можно плавно регулировать приток теплоносителя в трубах;

- Возможность установки автоматического регулятора степени открытия арматуры для отопления.

Зачастую для комплектации системы отопления используют краны и задвижки. Помимо правильной установки и подбора определенной модели по эксплуатационным качествам необходимо знать устройство этих элементов системы отопления.

Краны для отопления

Применение кранов в качестве арматуры для радиаторов отопления или создания точек перекрытия трубопроводов обусловлено их относительно простой конструкцией и возможностью выбора из нескольких вариантов моделей. В зависимости от способа регулирования потока воды различают следующие виды кранов.



Шаровые. Внутри конструкции располагается шар со сквозным отверстием. По мере поворота ручки происходит увеличение или уменьшение проходного диаметра. Эта запорная арматура для радиаторов отопления характеризуется возможностью быстрого перекрытия — для этого достаточно повернуть рычаг на 90 градусов. Однако с помощью подобного крана сложно выполнять плавную регулировку;



Штоковые. В качестве запорного механизма применяется шток с резиновой или керамической прокладкой. Для полного закрытия и открытия

необходимо сделать несколько полных оборотов ручки. Такая запорная арматура на отопление используется для точного регулирования объема потока теплоносителя.

Монтаж и выбор кранов должен осуществляться только по согласованию с эксплуатационными параметрами системы.

Следует тщательно выбирать прокладки для установки. В системах с антифризом рекомендуется монтировать паронитовые, так как они меньше всего подвержены деформации.

Задвижки отопления

Конструктивно они схожи с вышеописанными штоковыми кранами. Главное отличие — их размеры значительно больше. Также изменена форма внутренних каналов — волновое строение обеспечивает защиту от значительных перепадов давления. Это обеспечивает целостность штока и полную герметизацию арматуры для систем отопления в закрытом состоянии. Подобные механизмы устанавливаются в трубопроводах центрального отопления, где диаметр труб превышает 100 мм.



Задвижки из чугуна

Регулирующая арматура отопления

Она предназначена для контрольной работы системы отопления в целом или на определенном участке. Это зависит от конструкции и эксплуатационных параметров. Рассмотрим наиболее востребованные и обязательные к установке модели.

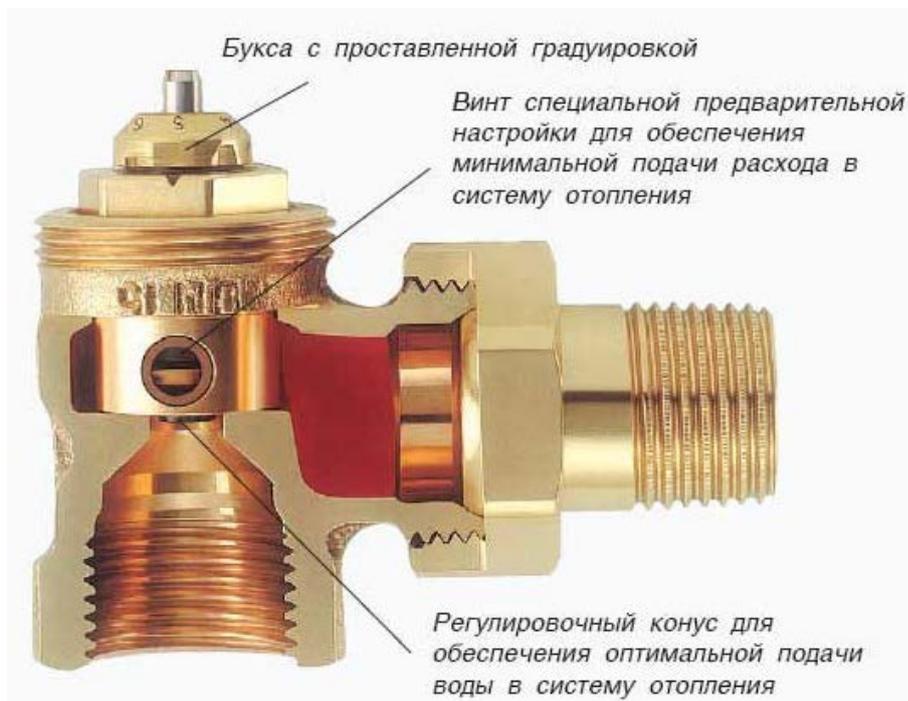
Кран Маевского

Конструкция крана Маевского

Если значительно ухудшился нагрев определенного радиатора — существует большая вероятность возникновения воздушной пробки. Чтобы предотвратить перегрев теплоносителя необходимо заранее установить краны Маевского на каждый из отопительных приборов.

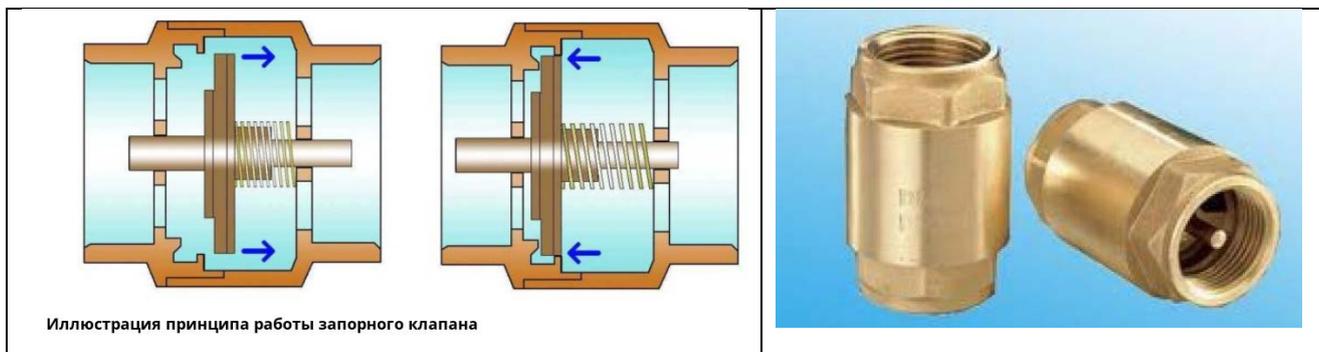


Эта регулировочная арматура для отопления представляет собой игольчатый клапан, который в закрытом состоянии полностью герметичен. Устанавливается на верхний патрубок радиатора, в случае появления воздушных пробок способствует их устранению. Для этого необходимо с помощью ключа или отвертки ослабить степень прижатия штока. Делается это до того момента, пока не будет слышен характерный звук выходящего воздуха. Процедура заканчивается только тогда, когда начинает течь теплоноситель.



Обратный клапан

Обратный клапан необходим для предотвращения обратного движения воды в трубах. Его можно найти в каталогах арматуры для отопления, предназначенных как для небольших частных систем, так и для центрального теплоснабжения.



Принцип работы этого устройства основан на том, что давление напора воды воздействует на седло клапана, отодвигая его. В результате этого происходит циркуляция жидкости в трубах. Если же по каким-либо причинам вода начинает течь обратно — клапан возвращается в закрытое состояние. Этот механизм необходим в системах со сложной разводкой магистралей. В частности, он монтируется в качестве запорной арматуры для радиаторов

отопления. Таким образом повышается безопасность работы и увеличивается КПД всей системы.

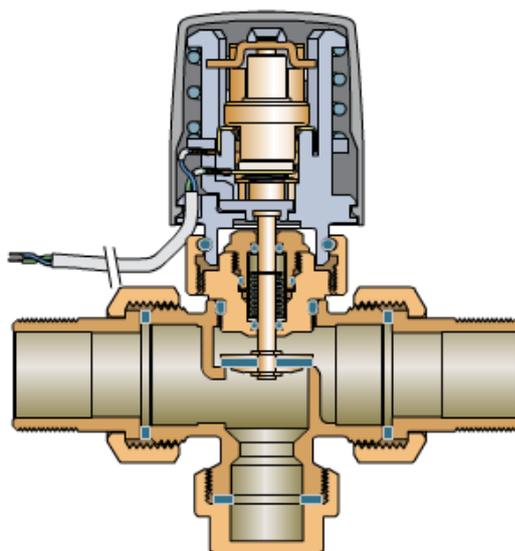
Смесительные узлы

Двухходовой клапан

Для устройства водяного теплого пола необходимо обеспечить смешивание горячей и холодной воды. Это связано с различными температурными режимами в трубах отопления и теплого пола. В качестве основного механизма применяются 2 или 3 ходовые смесительные узлы.

Конструктивно они схожи с игольчатыми кранами. Но помимо входного и выходного патрубков в них есть дополнительные точки подключения. Двухходовые модели обеспечивают смешивание потока теплоносителя с различной температурой путем открытия штока на определенную высоту. В трехходовых конструкциях устанавливают заслонки. Изменение их месторасположения уменьшает или увеличивает приток воды.

*Двухходовой клапан
с термостатической
головкой с электроприводом*



Подобная регулирующая арматура для отопления может управляться ручным методом или автоматически. Для последнего монтируют электропривод, соединенный с температурным датчиком в трубах или в

помещении. В зависимости от установленного уровня нагрева происходит регулирование положения штока или заслонки.

Предохранительный клапан

Если уровень нагрева воды в трубах превышает заданный параметр — происходит резкий скачок давления. Для предотвращения прорыва устанавливается другой вид запорной арматуры на отопление, регулирующие функции которой направлены на сброс излишков воды или воздуха из системы.



Самым востребованным из них является предохранительный клапан. В отличие от крана Маевского он рассчитан на более высокие показатели давления. При возникновении аварийной ситуации напор воды воздействует на седло, в результате чего шток поднимается. Избыток теплоносителя или воздуха уходят из системы, а состояние клапана остается открытым до того момента, пока давление не стабилизируется. Эту запорную арматуру на отопление необходимо правильно установить. Специалисты рекомендуют монтаж на обратную трубу перед ее входом в котел и до циркулярного насоса.

Дополнительные устройства для отопления

К ним прежде всего относятся термометры и манометры. Они необходимы для контроля состояния горячей воды. По умолчанию подобные приборы устанавливаются в котел отопления. Но помимо этого необходим их монтаж на ответственных участках системы. Это относится к регулировочной арматуре

для отопления теплого водяного пола (коллекторный узел). Манометр обязательно должен присутствовать в группе безопасности вместе с воздухоотводчиком.

У каждой арматуры для систем отопления, запорной или регулирующей, на корпусе зачастую указывают основные эксплуатационные показатели — максимальный (минимальный) уровень давления и температуры. Каким образом можно подобрать оптимальную модель даже без наличия паспорта на нее.

Лекция №11. Основные инструкции по эксплуатации системы отопления

План лекции:

1. Технические требования к системам отопления

2. Эксплуатация систем отопления.

1. Технические требования к системам отопления.

Отопительные приборы должны иметь устройства для регулирования теплоотдачи. В жилых и общественных зданиях отопительные приборы, как правило, оборудуются автоматическими терморегуляторами.

К отопительным приборам должен быть обеспечен свободный доступ. Устанавливаемые декоративные экраны (решетки) не должны снижать теплоотдачу приборов, препятствовать доступу к устройствам регулирования и очистке приборов.

Арматура должна устанавливаться в местах, доступных для обслуживания и ремонта. Трубопроводы систем отопления изготавливаются из материалов, разрешенных к применению в строительстве

Трубопроводы, проложенные в подвалах и других неотопляемых помещениях, оборудуются тепловой изоляцией.

Уклоны трубопроводов воды, пара и конденсата следует принимать не менее 0,002. Конструкция системы должна обеспечивать ее полное опорожнение и заполнение.

Удаление воздуха из систем отопления при теплоносителе-воде следует предусматривать в верхних точках.

2. Эксплуатация систем отопления.

При эксплуатации системы отопления должно быть обеспечено:

- равномерный прогрев всех нагревательных приборов;
- залив верхних точек системы;
- давление в системе отопления не должно превышать допустимое для отопительных приборов;
- коэффициент смещения на элеваторном узле водяной системы не менее расчетного;

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

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;

- 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 фрамуг, 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 град. 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.

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

В процессе регулировки подготовленной водяной системы производится коррекция диаметров сопел элеваторов и дроссельных диафрагм, а также настройка автоматических регуляторов на основании измерения температуры воды в подающем и обратном трубопроводах, определяющих фактический режим работы налаживаемой системы или отдельного теплоприемника; в паровых системах - настройка регуляторов давления, установка дроссельных устройств, рассчитанных на гашение избыточного напора.

Результаты испытаний оформляются актом и вносятся в паспорт системы и здания.

Все верхние точки разводящих трубопроводов оборудуются воздуховыпускной арматурой, а нижние - арматурой для спуска воды или отвода конденсата.

Трубопроводы выполняются с уклонами, исключающими образование воздушных мешков и скопление конденсата.

Промывка систем проводится ежегодно после окончания отопительного периода, а также после монтажа, капитального ремонта, текущего ремонта с заменой труб (в открытых системах до ввода в эксплуатацию системы должны быть также подвергнуты дезинфекции).

Системы промываются водой в количествах, превышающих расчетный расход теплоносителя в 3 - 5 раз, ежегодно после отопительного периода, при этом достигается полное осветление воды. При проведении гидropневматической промывки расход водо-воздушной смеси не должен превышать 3 - 5-кратного расчетного расхода теплоносителя.

Для промывки систем используется водопроводная или техническая вода. В открытых системах теплоснабжения окончательно промывка после дезинфекции производится водой, соответствующей требованиям действующего стандарта на питьевую воду, до достижения показателей сбрасываемой воды до требуемых санитарными нормами на питьевую воду, для конденсатопроводов качество сбрасываемой воды должно соответствовать требованиям в зависимости от схемы использования конденсата.

Подключение систем, не прошедших промывку, а в открытых системах - промывку и дезинфекцию, не допускается.

Для защиты от внутренней коррозии системы должны быть постоянно заполнены деаэрированной, химически очищенной водой или конденсатом.

Испытания на прочность и плотность оборудования систем проводятся ежегодно после окончания отопительного сезона для выявления дефектов, а также перед началом отопительного периода после окончания ремонта.

9 Испытания на прочность и плотность водяных систем проводятся пробным давлением, но не ниже:

- элеваторные узлы, водоподогреватели систем отопления, горячего водоснабжения - 1 МПа (10 кгс/см²);

- системы отопления с чугунными отопительными приборами, стальными штампованными радиаторами - 0,6 МПа (6 кгс/см²), системы панельного и конвекторного отопления - давлением 1 МПа (10 кгс/см²);

- системы горячего водоснабжения - давлением, равным рабочему в системе, плюс 0,5 МПа (5 кгс/см²), но не более 1 МПа (10 кгс/см²);

- для калориферов систем отопления и вентиляции - в зависимости от рабочего давления, устанавливаемого техническими условиями завода-изготовителя.

Испытание на прочность и плотность проводится в следующем порядке:

- система теплоснабжения заполняется водой с температурой не выше 45 град. С, полностью удаляется воздух через воздухопускные устройства в верхних точках;

- давление доводится до рабочего и поддерживается в течение времени, необходимого для тщательного осмотра всех сварных и фланцевых соединений, арматуры, оборудования и т. п., но не менее 10 мин.;

- давление доводится до пробного, если в течение 10 мин. не выявляются какие-либо дефекты (для пластмассовых труб время подъема давления до пробного должно быть не менее 30 мин.).

Испытания на прочность и плотность систем проводятся отдельно.

Системы считаются выдержавшими испытания, если во время их проведения:

- не обнаружены "потения" сварных швов или течи из нагревательных приборов, трубопроводов, арматуры и прочего оборудования;

- при испытаниях на прочность и плотность водяных и паровых систем теплоснабжения в течение 5 мин. падение давления не превысило 0,02 МПа (0,2 кгс/см²);

- при испытаниях на прочность и плотность систем панельного отопления падение давления в течение 15 мин. не превысило 0,01 МПа (0,1 кгс/см²);

- при испытаниях на прочность и плотность систем горячего водоснабжения падение давления в течение 10 мин. не превысило 0,05 МПа (0,5 кгс/см²); пластмассовых трубопроводов: при падении давления не более чем на 0,06 МПа (0,6 кгс/см²) в течение 30 мин. и при дальнейшем падении в течение 2 часов не более чем на 0,02 МПа (0,2 кгс/см²).

Результаты проверки оформляются актом проведения испытаний на прочность и плотность.

Если результаты испытаний на прочность и плотность не отвечают указанным условиям, необходимо выявить и устранить утечки, после чего провести повторные испытания системы.

При испытании на прочность и плотность применяются пружинные манометры класса точности не ниже 1,5, с диаметром корпуса не менее 160 мм, шкалой на номинальное давление около $4/3$ измеряемого, ценой деления 0,01 МПа (0,1 кгс/см²), прошедшие поверку и опломбированные госповерителем.

Выявленные в процессе эксплуатации неисправности устраняются немедленно или, в зависимости от характера неисправности, в период текущего или капитального ремонта.

Текущий ремонт систем теплоснабжения производится не реже 1 раза в год, как правило, в летний период, и заканчивается не позднее чем за 15 дней до начала отопительного сезона.

В зимний период при отрицательных температурах наружного воздуха в случае прекращения циркуляции воды в системах для предотвращения размораживания системы полностью дренируются.

Дренирование производится по письменному распоряжению технического руководителя в соответствии с эксплуатационной инструкцией, составленной применительно к местным условиям.

При эксплуатации системы горячего водоснабжения необходимо:

- обеспечить качество горячей воды, подаваемой на хозяйственно-питьевые нужды, в соответствии с установленными требованиями;
- поддерживать температуру горячей воды в местах водоразбора для систем централизованного горячего водоснабжения: не ниже 60 град. С - в открытых системах теплоснабжения, не ниже 50 град. С - в закрытых системах теплоснабжения и не выше 75 град. С - для обеих систем;
- обеспечить расход горячей воды с установленными нормами.

В процессе эксплуатации систем горячего водоснабжения следует:

- следить за исправностью оборудования, трубопроводов, арматуры, контрольно-измерительных приборов и автоматики, устранять неисправности и утечки воды;
- вести контроль за параметрами теплоносителя и его качеством в системе горячего водоснабжения.

Лекция №12

Тема: Системы вентиляции и оборудование

План:

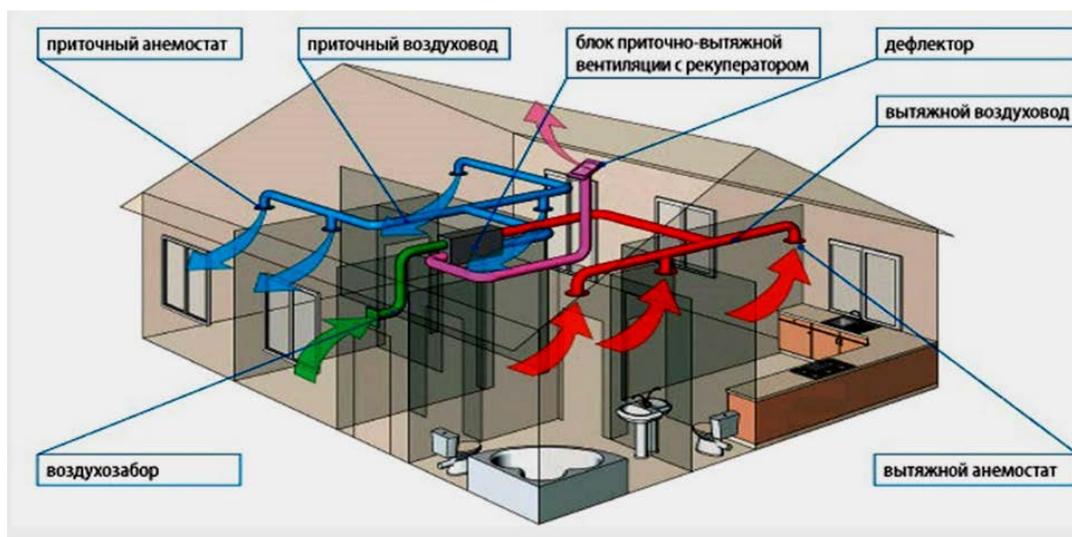
1. Вентиляция

2. Вентиляция, ее назначение и основные задачи

3. Вентиляционные системы

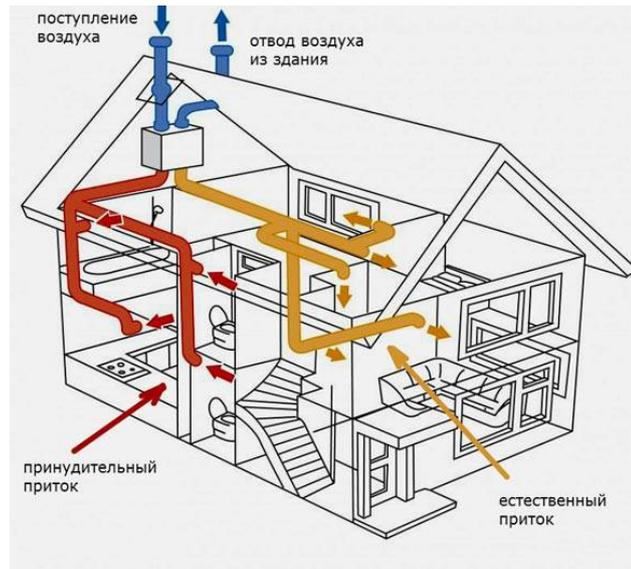
1. Вентиляция (от лат. *ventilatio* — проветривание) — перемещение газов под действием разности давления без применения замкнутых каналов.

Чаще всего применяется для удаления отработанного воздуха из помещения и замены его наружным. В необходимых случаях при этом проводится: кондиционирование воздуха, фильтрация, подогрев или охлаждение, увлажнение или осушение, ионизация и т. д. Вентиляция обеспечивает санитарно-гигиенические условия (температуру, относительную влажность, скорость движения воздуха и чистоту воздуха) воздушной среды в помещении, благоприятные для здоровья и самочувствия человека, отвечающие требованиям санитарных норм, технологических процессов, строительных конструкций зданий, технологий хранения и т. д.



2. Вентиляция, ее назначение и основные задачи

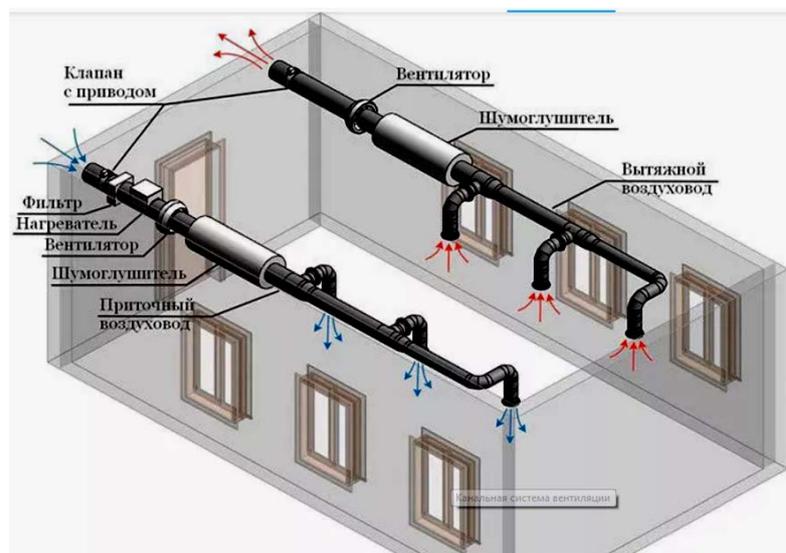
Воздух, находящийся внутри помещений, может изменять свой состав, температуру и влажность под действием самых разнообразных факторов: изменений параметров наружного (атмосферного) воздуха, выделения тепла, влаги, пыли и вредных газов от людей и технологического оборудования. В результате воздействия этих факторов воздух помещений может принимать состояния, неблагоприятные для самочувствия людей или препятствующие нормальному протеканию технологического процесса. Чтобы избежать чрезмерного ухудшения качества внутреннего воздуха, требуется осуществлять воздухообмен, то есть производить смену воздуха в помещении. При этом из помещения удаляется загрязненный внутренний воздух и взамен подается более чистый, как правило, наружный, воздух.



Таким образом, **основной задачей вентиляции является обеспечение воздухообмена в помещении для поддержания расчетных параметров внутреннего воздуха.**

Вентиляцией называется совокупность мероприятий и устройств, обеспечивающих расчетный воздухообмен в помещениях. Вентиляция (ВЕ) помещений обычно обеспечивается при помощи одной или нескольких специальных инженерных систем – систем вентиляции (СВЕ), которые состоят из различных технических устройств. Эти устройства предназначены для выполнения отдельных задач:

- нагревание воздуха (воздухонагреватели),
- очистка (фильтры),
- транспортирование воздуха (воздуховоды),
- побуждение движения (вентиляторы),
- распределение воздуха в помещении (воздухораспределители),
- открывание и закрывание каналов для движения воздуха (клапана и заслонки),
- снижение уровня шума (шумоглушители),
- снижение вибрации (виброизоляторы и гибкие вставки), и многое другое.



Кроме применения технических устройств для нормального функционирования вентиляции требуется реализация некоторых технических и организационных мероприятий. Так, для снижения уровня шума требуется соблюдение нормируемых скоростей воздуха в воздуховодах, для снижения утечек воздуха из воздуховодов качественное их изготовление и монтаж, а также использование герметизирующих материалов. Требуется обеспечить правильное управление работой СВЕ, что достигается использованием средств автоматики в совокупности с ручным управлением и настройкой.

Особо следует отметить, что ВЕ должна обеспечивать не просто воздухообмен (ВО), а **расчетный воздухообмен (РВО)**. Таким образом, устройство ВЕ требует обязательного **предварительного проектирования**, в процессе которого определяется РВО, конструкция системы и режимы работы всех ее устройств. Поэтому ВЕ не следует путать с проветриванием, которое представляет неорганизованный воздухообмен. Когда житель открывает форточку в жилой комнате, это еще не вентиляция, так как неизвестно, сколько воздуха требуется, и сколько его в действительности поступает в помещение. Если же выполнены специальные расчеты, и определено, сколько воздуха надо подать в данное помещение и на какой угол надо открыть форточку, чтобы именно такое количество его и поступало в помещение, то можно говорить об устройстве вентиляции с естественным побуждением движения воздуха.

3. Вентиляционные системы — В общем случае вентиляцией называют регулируемый воздухообмен в помещении. Однако за этим термином скрывается несколько различных типов вентиляционных систем. Прежде чем переходить к описанию и правилам подбора их элементов, нам необходимо разобраться с основными терминами и понятиями, используемыми в этой области. Итак, общепринятая классификация системы вентиляции:

- По способу создания давления и перемещения воздуха: с естественным и искусственным (механическим) побуждением
- По назначению: приточные и вытяжные
- По способу организации воздухообмена: общеобменные, местные, аварийные, противодымные

- По конструктивному исполнению: каналные и бесканальные

По количеству воздуха на человека в час. К примеру, в кухне при 4-конфорочной газовой плите $90 \text{ м}^3/\text{ч}$, в совмещённом санузле $50 \text{ м}^3/\text{ч}$, в бомбоубежище — не менее $2,5 \text{ м}^3/\text{ч}$, в офисном помещении — не менее 20 м^3 в час для посетителей, находящихся в помещении не более 2 часов, для постоянно находящихся людей — не менее 60 м^3 в час. Расчёт вентиляции производится с помощью следующих параметров: производительность по воздуху ($\text{м}^3/\text{ч}$), рабочее давление (Па) и скорость потока воздуха в воздуховодах ($\text{м}/\text{с}$), допустимый уровень шума (дБ), мощность калорифера (кВт). Норматив по воздухообмену регламентируется строительными нормами и правилами (СНиП) и санитарными нормами и правилами.

Вентиляционная сеть. Сетью называют систему воздуховодов и других элементов воздушного тракта, на которые подаёт воздух вентилятор. Сеть может состоять из элементов тракта, подсоединённых последовательно, параллельно или смешано.

Лекция №13. Классификация вентиляционных систем

План лекции:

1. Классификация вентиляционных систем
2. Естественная вентиляция
3. Искусственная или механическая вентиляция
4. Местная вентиляция
5. Общеобменная вентиляция
6. Техническая эксплуатация систем вентиляции.

1. Классификации систем вентиляции

Вентиляцией называется совокупность мероприятий и устройств, используемых при организации воздухообмена для обеспечения заданного состояния воздушной среды в помещениях и на рабочих местах в соответствии со СНиП (строительными нормами и правилами). Системы вентиляции обеспечивают поддержание допустимых метеорологических параметров в помещениях различного назначения.

При всем многообразии систем вентиляции, обусловленном назначением помещений, характером технологического процесса, видом вредных выделений и т.п., их можно классифицировать по следующим характерным признакам:

По способу создания давления для перемещения воздуха:

с естественным

с искусственным (механическим) побуждением

По назначению:

приточные

вытяжные

приточно-вытяжная

По зоне обслуживания:

местные

общеобменные

По конструктивному исполнению:

канальные и бесканальные

2. Естественная вентиляция

Естественная вентиляция создается без применения электрооборудования (вентиляторов, электродвигателей) и происходит вследствие естественных факторов — разности температур воздуха, изменения давления в зависимости от высоты, ветрового давления. Достоинствами естественных систем являются дешевизна устройства вентиляции, простота монтажа и надежность, вызванная отсутствием электрооборудования и движущихся частей. Благодаря этому, такие системы широко применяются при строительстве типового жилья и представляют собой вертикальные вентиляционные короба, расположенные в типовом жилье, как правило, в зоне кухни или коридора. Обратной стороной дешевизны естественных систем вентиляции является зависимость их эффективности от внешних факторов — температуры воздуха, направления и скорости ветра, качества исполнения каналов и т.д. Кроме этого, такие системы

в принципе нерегулируемы и с их помощью не удастся решить многие задачи в области вентиляции.

Аэрация

Аэрацию применяют в цехах со значительными тепловыделениями, если концентрация пыли и вредных газов в приточном воздухе не превышает 30% предельно допустимой в рабочей зоне. Аэрацию не применяют, если по условиям технологии производства требуется предварительная обработка приточного воздуха или если приток наружного воздуха вызывает образование тумана или конденсата.

Конвекция

В помещениях с большими избытками тепла воздух всегда теплее наружного. Более тяжелый наружный воздух, поступая в здание, вытесняет из него более легкий теплый воздух.

При этом в замкнутом пространстве помещения возникает циркуляция воздуха, вызываемая источником тепла, подобная той, которую вызывает вентилятор - конвекция.

В системах естественной вентиляции, в которых перемещение воздуха создается за счет разности давлений воздушного столба, минимальный перепад по высоте между уровнем забора воздуха из помещения и его выбросом через дефлектор должен быть не менее 3 метров. При этом рекомендуемая длина горизонтальных участков воздухопроводов не должна быть более 3 м, а скорость воздуха в воздуховодах - не превышать 1 м/с

Ветровое давление

Воздействие ветрового давления выражается в том, что на наветренных (обращенных к ветру) сторонах здания образуется повышенное, а на подветренных сторонах, а иногда и на кровле, - пониженное давление (разрежение).

Если в ограждениях здания имеются проемы, то с наветренной стороны атмосферный воздух поступает в помещение, а с заветренной - выходит из него, причем скорость движения воздуха в проемах зависит от скорости ветра, обдувающего здание, и соответственно от величин возникающих разностей давлений.

Достоинства и недостатки

Системы естественной вентиляции просты и не требуют сложного дорогостоящего оборудования и расхода электроэнергии. Однако зависимость эффективности этих систем от переменных факторов (температуры воздуха, направления и скорости ветра), а также небольшое располагаемое давление не позволяют решать с их помощью все сложные и многообразные задачи в области вентиляции.

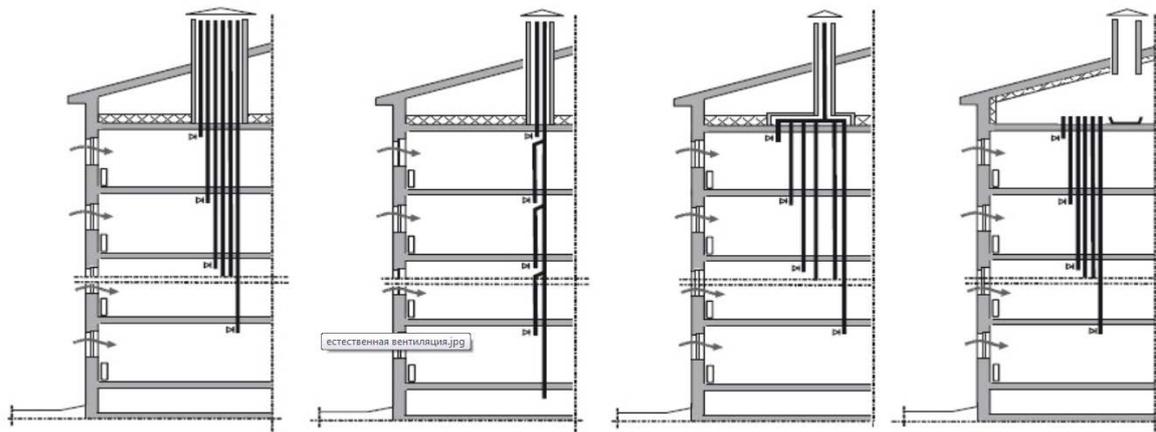


Рис. 6. Принципиальные схемы некоторых систем естественной вентиляции жилых зданий :

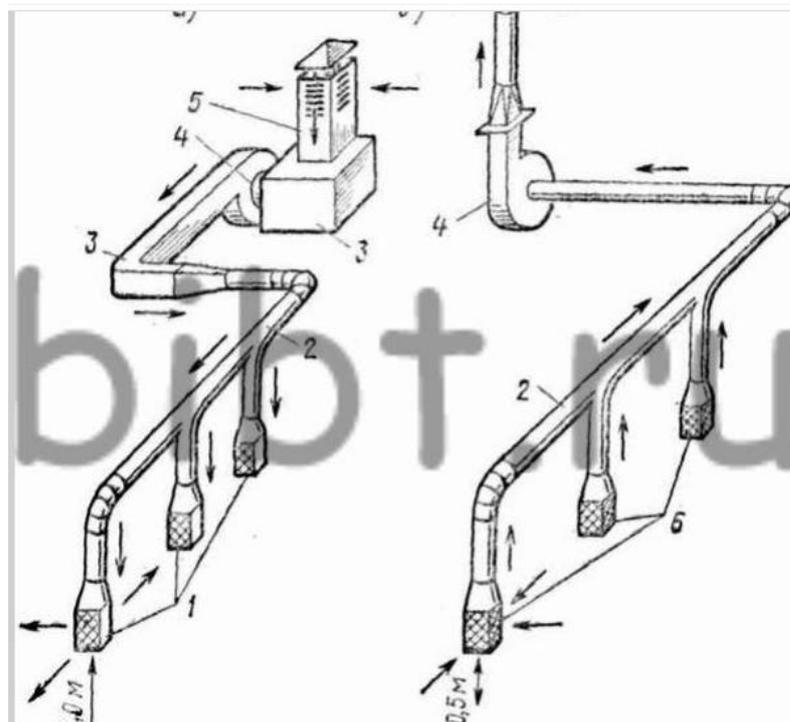
а – без сборных каналов; б – с вертикальными сборными каналами;
в – с горизонтальными сборными каналами на чердаке; г – с теплым чердаком

3. Искусственная или механическая вентиляция

В механических системах вентиляции используются оборудование и приборы (вентиляторы, электродвигатели, воздухонагреватели, пылеуловители, автоматика и др.), позволяющие перемещать воздух на значительные расстояния. Затраты электроэнергии на их работу могут быть довольно большими. Такие системы могут подавать и удалять воздух из локальных зон помещения в требуемом количестве, независимо от изменяющихся условий окружающей воздушной среды. При необходимости воздух подвергают различным видам обработки (очистке, нагреванию, увлажнению и т.д.), что практически невозможно в системах с естественным побуждением.

Гибридная вентиляция представляет собой естественную вытяжную вентиляцию с механическим или иным побуждением. Использует вентиляторы, эжекторы/дефлекторы, подогреватели каналов, флюгарки, решетки. Большую часть времени гибридная вентиляция работает, как естественная, побуждение включается лишь в моменты пиковых нагрузок или при отсутствии тяги в канале.

Следует отметить, что в практике часто предусматривают так называемую смешанную вентиляцию, то есть одновременно естественную и механическую вентиляцию. В каждом конкретном проекте определяется, какой тип вентиляции является наилучшим в санитарно-гигиеническом отношении, а также экономически и технически более рациональным.



Схемы механических общеобменных вентиляционных установок:

а - приточная; б - вытяжная; 1 - воздухораспределители; 2 - воздуховоды; 3 - калорифер; 4 - вентилятор; 5 - воздухозаборная шахта; 6 - воздухоприемники

4. Местная вентиляция

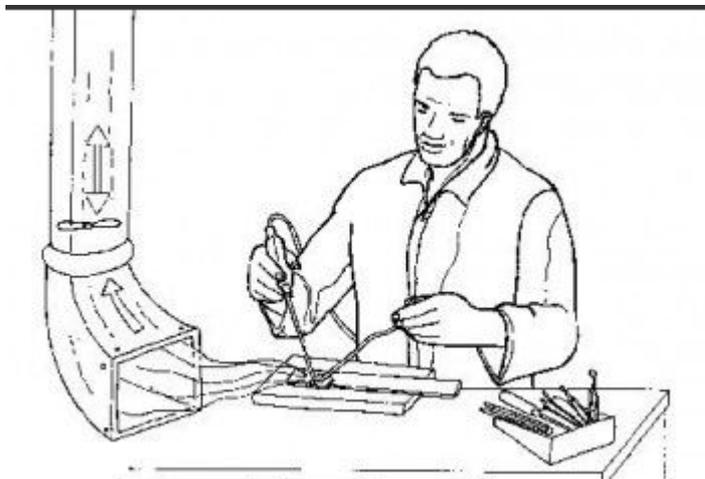
Местной вентиляцией называется такая, при которой воздух подают на определенные места (местная приточная вентиляция) и загрязненный воздух удаляют только от мест образования вредных выделений (местная вытяжная вентиляция).

При устройстве местной вытяжной вентиляции для улавливаемой пылевыведений удаляемый из цеха воздух, перед выбросом его в атмосферу, должен быть предварительно очищен от пыли. Наиболее сложными вытяжными системами являются такие, в которых предусматривают очень высокую степень очистки воздуха от пыли с установкой последовательно двух или даже трех пылеуловителей (фильтров).

Местные вытяжные системы вентиляции, как правило, весьма эффективны, так как позволяют удалять вредные вещества непосредственно от места их образования или выделения, не давая им распространиться в помещении. Благодаря значительной концентрации вредных веществ (паров, газов, пыли), обычно удается достичь хорошего санитарно-гигиенического эффекта при небольшом объеме удаляемого воздуха.

Однако местные системы вентиляции не могут решить всех задач, стоящих перед вентиляцией. Не все вредные выделения могут быть

локализованы этими системами. Например, когда вредные выделения рассредоточены на значительной площади или в объеме, подача воздуха в отдельные помещения не может обеспечить необходимые условия воздушной среды. То же самое, если работа производится на всей площади помещения или ее характер связан с перемещениями и т.д.



5. Общеобменная вентиляция

Общеобменная вентиляция, в отличие от местной, предназначена для осуществления вентиляции во всем помещении. Общеобменная вентиляция так же может быть приточной и вытяжной. Приточную общеобменную вентиляцию, как правило, необходимо выполнять с подогревом и фильтрацией приточного воздуха. Поэтому такая вентиляция должна быть механической (искусственной).

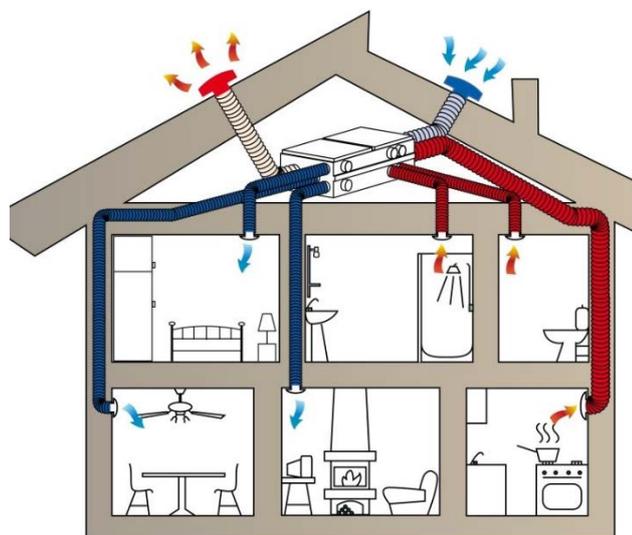
Приточная вентиляция

Приточные системы служат для подачи в вентилируемые помещения чистого воздуха взамен удаленного. Приточный воздух в необходимых случаях подвергается специальной обработке (очистке, нагреванию, увлажнению и т.д.)

Вытяжная вентиляция

Вытяжная вентиляция удаляет из помещения (цеха, корпуса) загрязненный или нагретый отработанный воздух. В общем случае в помещении предусматриваются как приточные, так и вытяжные системы. Их производительность должна быть сбалансирована с учетом возможности поступления воздуха в смежные помещения или из смежных помещений.

В помещениях может быть также предусмотрена только вытяжная или только приточная система. В этом случае воздух поступает в данное помещение снаружи или из смежных помещений через специальные проемы или удаляется из данного помещения наружу, или перетекает в смежные помещения. Как приточная, так и вытяжная вентиляция может устраиваться на рабочем месте (местная), или для всего помещения (общеобменная).



6. Техническая эксплуатация систем вентиляции.

Расчетные температуры, кратности и нормы воздухообмена для различных помещений жилых домов должны соответствовать установленным требованиям. Естественная вытяжная вентиляция должна обеспечивать удаление необходимого объема воздуха из всех предусмотренных проектом помещений при текущих температурах наружного воздуха 5°C и ниже.

При эксплуатации механической вентиляции и воздушного отопления не допускается расхождение объема притока и вытяжки от проектного более чем на 10 %, снижение или увеличение температуры приточного воздуха более чем на 2°C .

Персонал, обслуживающий системы вентиляции жилых домов, обязан производить:

- плановые осмотры и устранение всех выявленных неисправностей системы;
- замену сломанных вытяжных решеток и их крепление;
- устранение неплотностей в вентиляционных каналах и шахтах;
- устранение засоров в каналах;
- устранение неисправностей шиберов и дроссель-клапанов в вытяжных шахтах, зонтов над шахтами и дефлекторов.

Чердаки должны иметь дощатые мостики или настилы для перехода через вентиляционные короба и воздуховоды, исправное состояние которых следует проверять ежегодно. Все деревянные конструкции должны иметь огнезащиту.

Теплые чердаки, используемые в качестве камеры статического давления вентиляционных систем должны быть герметичны.

Вентиляционным отверстием такого чердачного помещения является сборная вытяжная шахта.

Теплые чердаки должны иметь:

- герметичные ограждающие конструкции (стены, перекрытия, покрытия) без трещин в конструкциях и неисправностей стыковых соединений;
- входные двери в чердачное помещение с устройствами контроля или автоматического открывания и закрывания из диспетчерского пункта;
- межсекционные двери с запорами или с фальцевыми защелками;

- предохранительные решетки с ячейками 30x30 мм на оголовках вентиляционных шахт, располагаемых в чердачном помещении, и снизу общей сборной вытяжной шахты, а также поддон под сборной вытяжной шахтой;

- температуру воздуха в чердачном помещении не ниже 12°C.

Пылеуборка и дезинфекция чердачных помещений должны производиться не реже одного раза в год, а вентиляционных каналов - не реже одного раза в три года.

Размещение внутри чердачного помещения консолей и механизмов для подвески ремонтных люлек не допускается.

Вентиляционные системы в жилых домах должны регулироваться в зависимости от резких понижений или повышений текущей температуры наружного воздуха и сильных ветров. Инженерно-технические работники организаций по обслуживанию жилищного фонда обязаны проинструктировать жильцов о правилах регулирования вентиляционных систем.

Заклеивать вытяжные вентиляционные решетки или закрывать их предметами домашнего обихода, а также использовать их в качестве крепления веревок для просушивания белья не допускается.

В кухнях и санитарных узлах верхних этажей жилого дома допускается вместо вытяжной решетки установка бытового электровентилятора.

Во время сильных морозов во избежание опрокидывания тяги в помещениях верхних этажей, особенно в жилых домах повышенной этажности, прикрывать общий шибер или дроссель-клапан в вытяжной шахте вентиляционной системы не рекомендуется.

Воздуховоды, каналы и шахты в не отапливаемых помещениях, имеющие на стенках во время сильных морозов влагу, должны быть дополнительно утеплены эффективным биостойким и несгораемым утеплителем.

Оголовки центральных вытяжных шахт естественной вентиляции должны иметь зонты и дефлекторы.

Антикоррозионная окраска вытяжных шахт, труб, поддона и дефлекторов должна производиться не реже одного раза в три года.

Перечень недостатков системы вентиляции, подлежащих устранению во время ремонта жилого дома, должен составляться на основе данных весеннего осмотра.

7. Ремонт систем механической вентиляции и кондиционирования воздуха

При составлении графика ППР необходимо учитывать продолжительность ремонтных циклов и периодов между очередным ремонтом и осмотром, которая принимается по табл. 10.1. При переходе от трехсменного режима работы к двухсменному режиму продолжительность ремонтного цикла увеличивается в 1,3... 1,4 раза к односменному — в два раза. Продолжительность ремонтного цикла для вентиляционных установок, проработавших два ремонтных цикла и более, может быть сокращена на 10 %.

Структура ремонтного цикла для приточных и вытяжных установок рекомендуется [10] следующая:

к-о-т-о-т-о-т-о-т-о-т-о-т-о-т-о-т-о-т-о-т-о-т-о-т-о-т-о-т-о-к,

где **К** — капитальный ремонт системы; **Т** — текущий ремонт системы; **О** —осмотр системы.

Текущий ремонт включает чистку элементов системы, герметизацию неплотностей, устранение мелких неисправностей, в том числе замену неисправных и сработанных деталей.

При капитальном ремонте проводят разборку всех основных узлов установок, их ремонт или замену и окраску. При капитальном ремонте производят также монтаж дополнительных новых вентиляционных установок и кондиционеров и замену вышедших из строя установок на новые. После капитального ремонта системы испытывают и регулируют, а данные заносят в паспорта систем.

При осмотрах слесари-вентиляционники определяют техническое состояние систем вентиляции и кондиционирования, выявляют дефекты, подлежащие устранению при очередном ремонте, производят частичную очистку и смазку отдельных частей и узлов.

Мелкие неисправности устраняют также при плановом межремонтном обслуживании.

Лекция № 14. Конструктивные элементы систем общеобменной вентиляции

План лекции:

- 1. Общеобменные системы вентиляции.**
- 2. Общеобменная приточная вентиляция.**
- 3. Общеобменная вытяжная вентиляция.**
- 4. Особенности общеобменной системы вентиляции**

1. Общеобменные системы вентиляции

Если выделяющиеся в помещении тепло, влага, газы, пыль, запахи или пары жидкостей поступают непосредственно в воздух всего помещения, то устанавливаются общеобменная вентиляция.

Общеобменные системы вентиляции — как приточные, так и вытяжные, предназначены для осуществления вентиляции в помещении в целом или в значительной его части.

Общеобменные вытяжные системы относительно равномерно удаляют воздух из всего обслуживаемого помещения, а общеобменные приточные системы подают воздух и распределяют его по всему объему вентилируемого помещения.

В этом случае рассчитывается объем вытяжного воздуха таким образом, чтобы после его замещения приточным загрязнение воздуха упало бы до величин предельно допустимой концентрации (ПДК).

Обычно из помещения извлекается такое же количество воздуха, какое в него и подается. Однако бывают случаи, когда общий приток воздуха не равен вытяжке. Так, например, из помещений, в которых выделяются пахучие вещества или ядовитые газы, извлекается больше воздуха, чем подается через приточную систему, для того, чтобы вредные газы и запахи не распространялись по всему зданию. Недостающий объем воздуха подкачивается через открытые проемы наружных ограждений или из соседних помещений с более чистым воздухом.

2. Общеобменная приточная вентиляция.

Общеобменная приточная вентиляция устраивается для ассимиляции избыточного тепла и влаги, разбавления вредных концентраций паров и газов, не удаленных местной и общеобменной вытяжной вентиляцией, а также для обеспечения расчетных санитарно-гигиенических норм и свободного дыхания человека в рабочей зоне.

При отрицательном тепловом балансе, т. е. при недостатке тепла, общеобменную приточную вентиляцию устраивают с механическим побуждением и с подогревом всего объема приточного воздуха. Как правило, перед подачей воздух очищают от пыли.

При поступлении вредных выделений в воздух цеха количество приточного воздуха должно полностью компенсировать общеобменную и местную вытяжную вентиляцию.

3. Общеобменная вытяжная вентиляция.

Простейшим типом общеобменной вытяжной вентиляции является отдельный вентилятор (обычно осевого типа) с электродвигателем на одной оси, расположенный в окне или в отверстии стены. Такая установка удаляет воздух из ближайшей к вентилятору зоны помещения, осуществляя лишь общий воздухообмен.

В некоторых случаях установка имеет протяженный вытяжной воздуховод. Если длина вытяжного воздуховода превышает 30-40 м и соответственно потери давления в сети составляют более 30-40 кг/м², то вместо осевого вентилятора устанавливается вентилятор центробежного типа.

Когда вредными выделениями в цехе являются тяжелые газы или пыль и нет тепловыделений от оборудования, вытяжные воздуховоды прокладывают по полу цеха или выполняют в виде подпольных каналов.

В промышленных зданиях, где имеются разнородные вредные выделения (теплота, влага, газы, пары, пыль и т. п.) и их поступление в помещение происходит в различных условиях (сосредоточенно, рассредоточено, на различных уровнях и т. п.), часто невозможно обойтись какой-либо одной системой, например, местной или общеобменной.

В таких помещениях для удаления вредных выделений, которые не могут быть локализованы и поступают в воздух помещения, применяют общеобменные вытяжные системы.

В определенных случаях в производственных помещениях, наряду с механическими системами вентиляции, используют системы с естественным побуждением, например, системы аэрации.

Приточно-вытяжная система вентиляции: оборудование и материалы
Чтобы организовать эффективную циркуляцию воздуха, вам понадобятся: воздуховоды; воздухозаборники; фильтры; вентиляторы. Согласно санитарно-гигиеническим нормам, воздух должен полностью обновляться в помещении не менее 3 раз в час. Поэтому при проектировании вентиляции приточной вытяжной учитывается конфигурация и сечение воздуховодов.

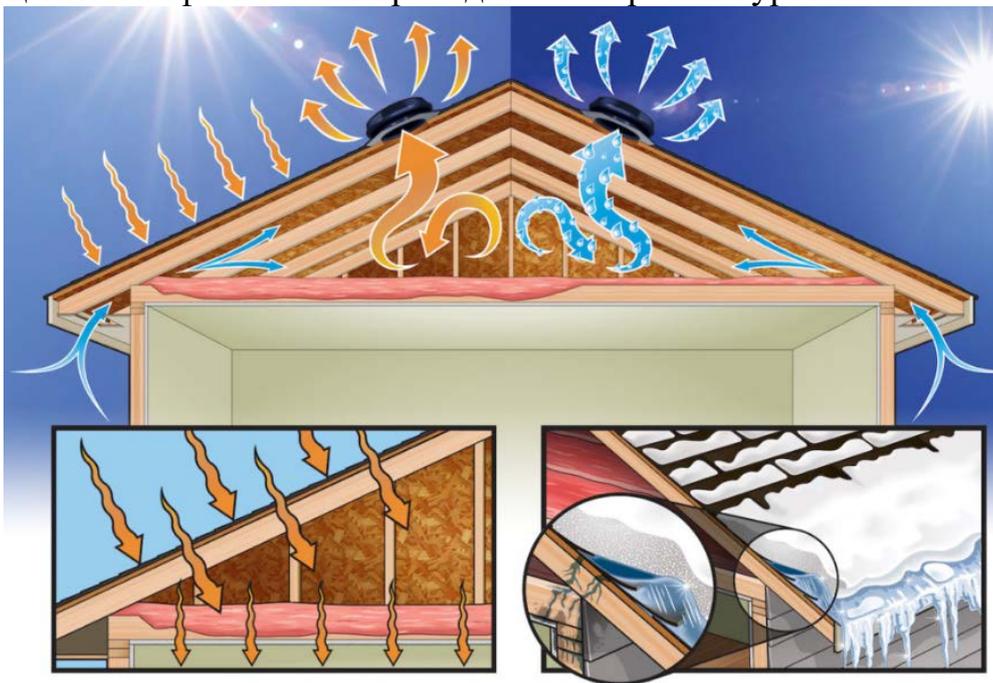


Для того, чтобы иметь возможность управлять объемом воздушного потока и мощностью системы, могут применяться воздухозаборники. Особенно часто их устанавливают для производственной приточно-вытяжной вентиляции. Вентиляторы – наиболее часто используемое климатическое оборудование. Они подсоединяются к приточно-вытяжному каналу. В рабочем режиме вентилятор сбрасывает захваченный в помещении воздух в вентиляционный канал. Чтобы использованный воздух не вернулся в помещение, устанавливают вентиляторы канальные бытовые или вентилятор-вытяжку с обратным клапаном.

4. Особенности общеобменной системы вентиляции

Особенности общеобменной системы вентиляции в разных помещениях в зависимости от особенностей строений общеобменная сеть бывает:

Встроенной и канальной. В первом случае она может быть представлена простым окошком с вентилятором между комнатами или направленным во вне. Второй вариант включает сеть воздуховодов – каналов, проведённых по всему помещению, что позволяет равномерно осуществлять газовый обмен. В небольших помещениях такая конструкция вшита в потолок или стены, в крупных цехах и лофтах может проводиться на разных уровнях.



Простая вентиляция осуществляется под воздействием естественных факторов – ветра, разности температур и давления по обе стороны системы (простой пример – форточка). Механизированная система обеспечивает нагнетание и отсасывание воздуха с помощью вентиляторов и другого оборудования, создавая необходимое давление, влажность и температуру. В свою очередь эти устройства могут быть представлены осевыми и

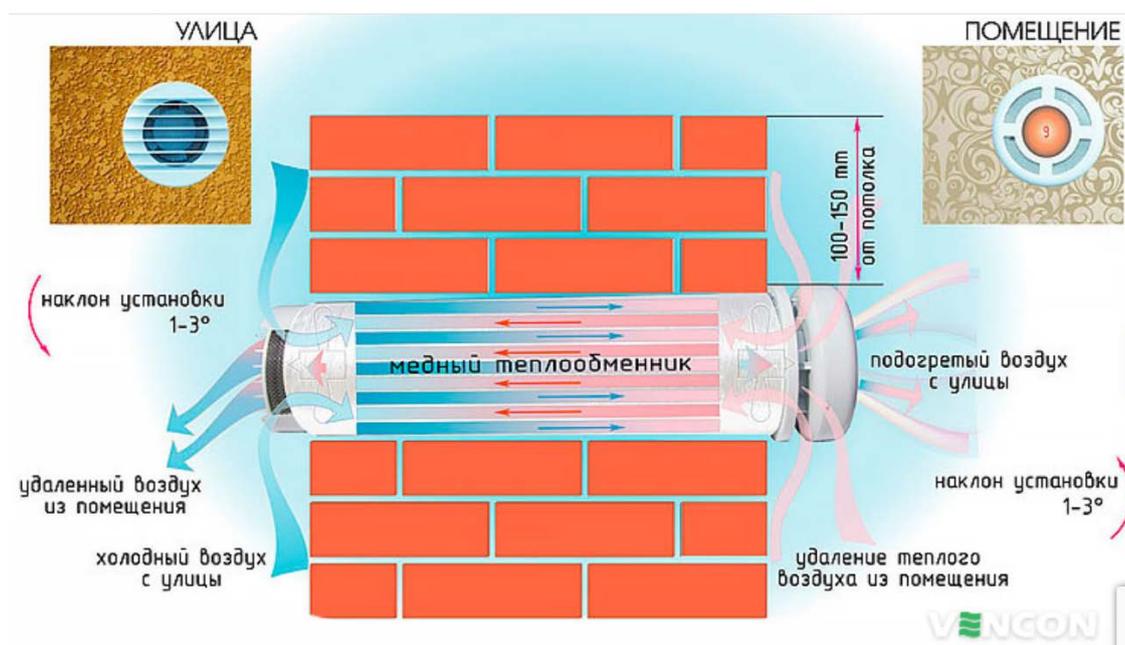
центробежными вентиляторами в зависимости от сложности и назначения конструкции.

Чтобы понять, как устроить вентиляцию, необходимо провести расчёт: по расходу количества воздуха (м³/ч) – учитывается дыхание человека и животных, наличие растений, загрязняющих факторов;

- по давлению в системе (Па);
- по производительности вентилятора (кВт);
- по скорости нагнетания воздушных масс (м/с);
- по уровню шума (от перемещения воздуха и работающих элементов механической вентиляции; в дБ).

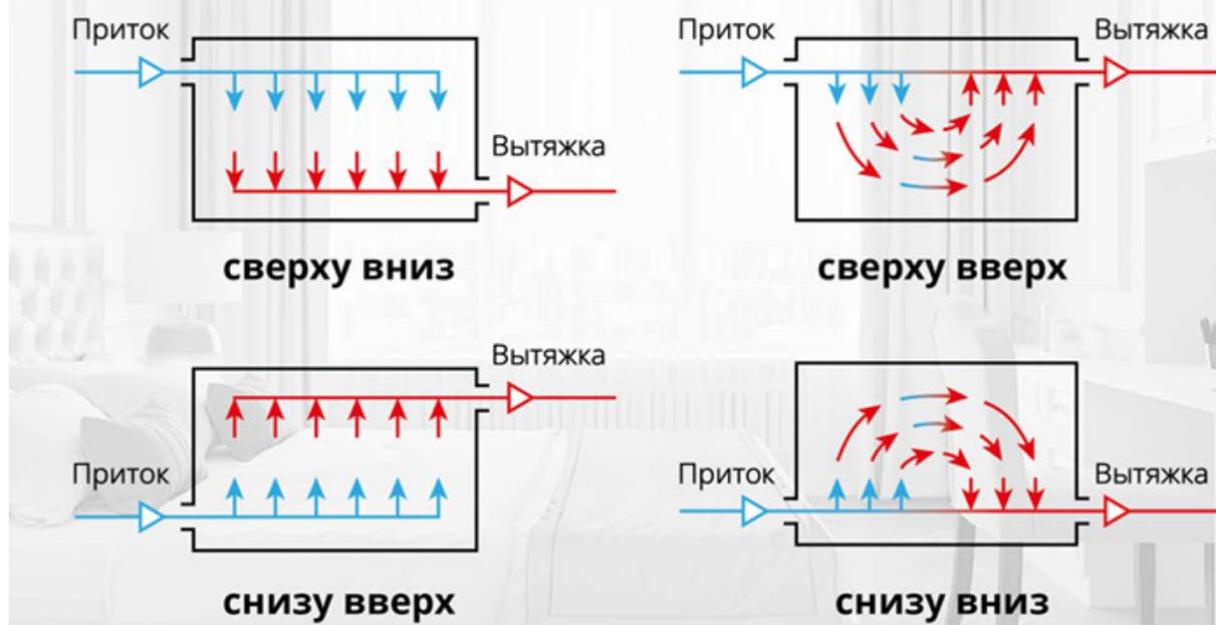
Важно: система должна быть выполнена из нетоксичных, устойчивых материалов, не подверженных окислению, механическому повреждению и лёгкому загрязнению. Они не должны пропускать пар. Обычно вентиляцию в зданиях строят из оцинкованных стальных, алюминиевых и прочных пластиковых желобов, решёток, лопастей и других элементов.

Рекуператор тепла – это более сложное устройство, которое обогревает входящий воздух до комнатной температуры. Современная вентиляция приточная и вытяжная работает почти бесшумно и достаточно энергоэффективна. В зависимости от установленного оборудования, вы дополнительно получаете возможность влиять на температуру воздуха в помещении, уровень влажности, фильтрацию воздуха.



Как работает общеобменная приточно-вытяжная вентиляция. Вентиляционные каналы могут размещаться как сверху, так и внизу помещения. По местоположению каждого из них выделяют несколько типов организации приточно-вытяжной системы вентиляции. В квартире использованный воздух накапливается в верхней части помещения и вытяжной канал организуют там же, а приточный – снизу. Расположение каналов в производственном помещении будет зависеть от того, где именно скапливаются вредные вещества.

Схемы организации воздухообмена при общеобменной вентиляции:



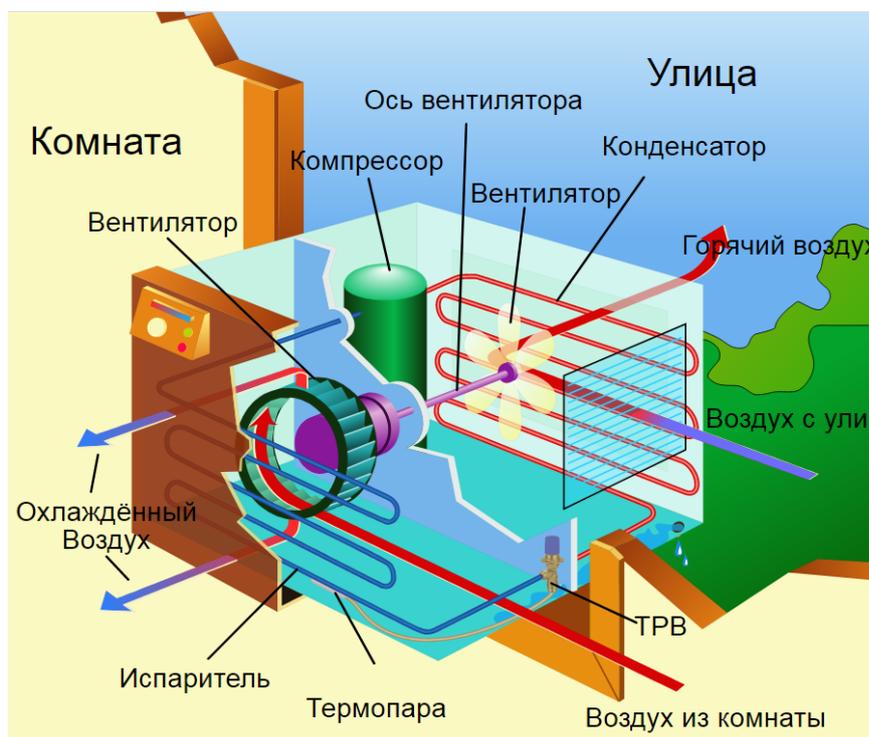
Самая простая модель приточно-вытяжной вентиляции, с которой все знакомы – установка осевого вентилятора в окно комнаты или в воздуховод на кухне. В воздуховод, протяженностью выше 40 см желательно устанавливать вентилятор центробежного типа. Современная система включает установку воздухообменных клапанов в стенах здания или оконных рамах. Клапаны организуют естественную вентиляцию помещений.

Лекция №15. Устройства для обогрева, очистки и охлаждения воздуха в помещении - кондиционирование воздуха

План лекции:

1. Кондиционирование воздуха
2. Система кондиционирования воздуха.
3. Классификация систем кондиционирования.
4. Центральные системы кондиционирования воздуха
5. Местные системы кондиционирования воздуха
6. Автономные системы кондиционирования воздуха
7. Однозональные и многозональные центральные системы кондиционирования воздуха

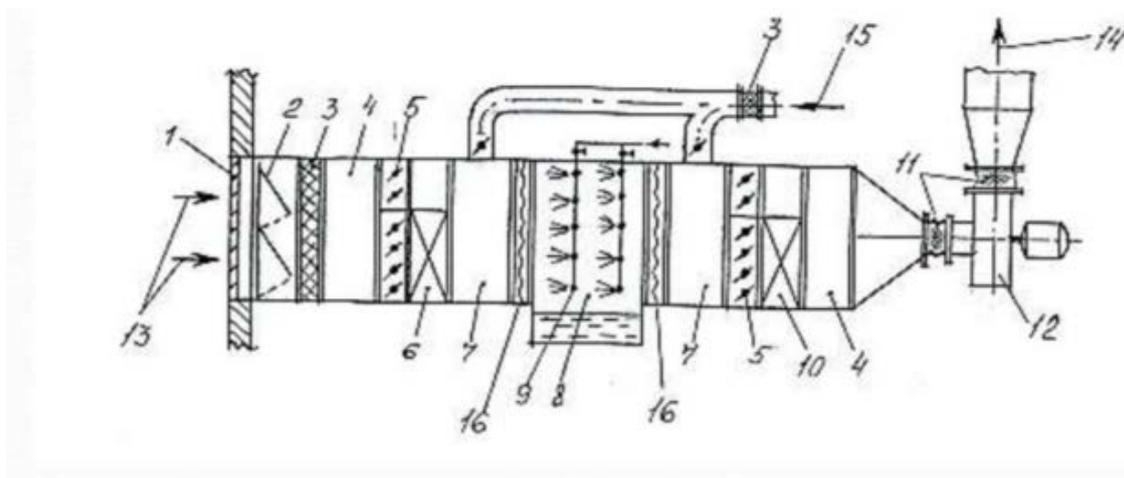
1. Кондиционирование воздуха — это создание и автоматическое поддержание (регулирование) в закрытых помещениях всех или отдельных его параметров (температуры, влажности, чистоты, скорости движения воздуха) на определенном уровне с целью обеспечения оптимальных метеорологических условий, наиболее благоприятных для самочувствия людей или ведения технологического процесса.



2. Система кондиционирования воздуха. Кондиционирование воздуха осуществляется комплексом технических средств, называемым системой кондиционирования воздуха (система кондиционирования воздуха). В состав системы кондиционирования воздуха входят технические средства забора

воздуха, подготовки, т.е. придания необходимых кондиций (фильтры, теплообменники, увлажнители или осушители воздуха), перемещения (вентиляторы) и его распределения, а также средства хладо- и теплоснабжения, автоматики, дистанционного управления и контроля. Системы кондиционирования воздуха больших общественных, административных и производственных зданий обслуживаются, как правило, комплексными автоматизированными системами управления.

Схема кондиционера для круглогодичной системы кондиционирования воздуха



1—жалюзийная решетка, 2—утеплённый клапан, 3—фильтр, 4—промежуточная секция, 5—клапан, 6—калорифер 1-го подогрева, 7—смесительная секция, 8—камера орошения, 9—форсунки, 10—калорифер 2-го подогрева, 11—мягкие вставки, 12—вентилятор, 13—наружный воздух, 14—кондиционированный воздух, 15—воздух рециркуляции.

Автоматизированная система кондиционирования поддерживает заданное состояние воздуха в помещении независимо от колебаний параметров окружающей среды (атмосферных условий). Основное оборудование системы кондиционирования для подготовки и перемещения воздуха агрегируется (компоуется в едином корпусе) в аппарат, называемый кондиционером. Во многих случаях все технические средства для кондиционирования воздуха скомпонованы в одном блоке или в двух блоках, и тогда понятия «система кондиционирования воздуха» и «кондиционер» однозначны.

3. Классификация систем кондиционирования. Современные системы кондиционирования могут быть классифицированы по следующим признакам:

- по основному назначению (объекту применения): комфортные и технологические;
- по принципу расположения кондиционера по отношению к обслуживаемому помещению: центральные и местные;
- по наличию собственного (входящего в конструкцию кондиционера) источника тепла и холода: автономные и неавтономные;
- по принципу действия: прямоточные, рециркуляционные и комбинированные;
- по способу регулирования выходных параметров кондиционированного воздуха: с качественным (однотрубным) и количественным (двухтрубным) регулированием;
- по степени обеспечения метеорологических условий в обслуживаемом помещении: первого, второго и третьего класса;
- по количеству обслуживаемых помещений (локальных зон): однозональные и многозональные;
- по давлению, развиваемому вентиляторами кондиционеров: низкого, среднего и высокого давления.

Кроме приведенных классификаций, существуют разнообразные системы кондиционирования, обслуживающие специальные технологические процессы, включая системы с изменяющимися во времени (по определенной программе) метеорологическими параметрами.

Комфортные системы кондиционирования воздуха предназначены для создания и автоматического поддержания температуры, относительной влажности, чистоты и скорости движения воздуха, отвечающих оптимальным санитарно-гигиеническим требованиям для жилых, общественных и административно-бытовых зданий или помещений.

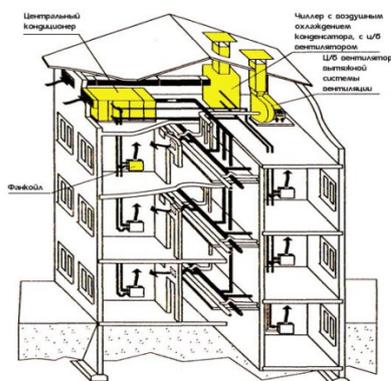
Технологические системы кондиционирования воздуха предназначены для обеспечения параметров воздуха, в максимальной степени отвечающих

требованиям производства. Технологическое кондиционирование в помещениях, где находятся люди, осуществляется с учетом санитарно-гигиенических требований к состоянию воздушной среды.

4. Центральные системы кондиционирования воздуха снабжаются извне холодом (доставляемым холодной водой или хладагентом), теплом (доставляемым горячей водой, паром или электричеством) и электрической энергией для привода электродвигателей вентиляторов, насосов и пр. Центральные системы кондиционирования воздуха расположены вне обслуживаемых помещений и кондиционируют одно большое помещение, несколько зон такого помещения или много отдельных помещений. Иногда несколько центральных кондиционеров обслуживают одно помещение больших размеров (производственный цех, театральный зал, закрытый стадион или каток).

Системы центрального кондиционирования воздуха — преимущества

[Добавить комментарий](#)



Центральные системы кондиционирования воздуха оборудуются центральными неавтономными кондиционерами, которые изготавливаются по базовым (типовым) схемам компоновки оборудования и их модификациям.

Центральные системы кондиционирования воздуха обладают следующими преимуществами:

1. возможностью эффективного поддержания заданной температуры и относительной влажности воздуха в помещениях;

2. сосредоточением оборудования, требующего систематического обслуживания и ремонта, как правило, в одном месте (подсобном помещении, техническом этаже и т.п.);

3. возможностями обеспечения эффективного шумо- и виброгашения.

С помощью центральных систем кондиционирования воздуха при надлежащей акустической обработке воздуховодов, устройстве глушителей шума и гасителей вибрации можно достигнуть наиболее низких уровней шума в помещениях и обслуживать такие помещения, как радио- и телевизионные студии и т.п.

Несмотря на ряд достоинств центральных систем кондиционирования воздуха, надо отметить, что крупные габариты и проведение сложных монтажно-строительных работ по установке кондиционеров, прокладке воздуховодов и трубопроводов часто приводят к невозможности применения этих систем в существующих реконструируемых зданиях.

5. Местные системы кондиционирования воздуха разрабатывают на базе автономных и неавтономных кондиционеров, которые устанавливаются непосредственно в обслуживаемых помещениях. Достоинством местных систем кондиционирования воздуха является простота установки и монтажа.

Такая система может применяться в большом ряде случаев:

- в существующих жилых и административных зданиях для поддержания теплового микроклимата в отдельных офисных помещениях или в жилых комнатах;
- во вновь строящихся зданиях для отдельных комнат, режим потребления холода в которых резко отличается от такого режима в большинстве других помещений, например, в серверных и других насыщенных тепловыделяющей техникой комнатах административных зданий. Подача свежего воздуха и удаление вытяжного воздуха при этом выполняется, как правило, центральными системами приточно-вытяжной вентиляции;

- во вновь строящихся зданиях, если поддержание оптимальных тепловых условий требуется в небольшом числе помещений, например, в ограниченном числе номеров-люкс небольшой гостиницы;
- в больших помещениях как существующих, так и вновь строящихся зданий: кафе и ресторанах, магазинах, проектных залах, аудиториях и т.д.

6. Автономные и неавтономные системы кондиционирования воздуха

Автономные системы кондиционирования воздуха снабжаются извне только электрической энергией, например, кондиционеры сплит-систем, шкафные кондиционеры и т.п. Такие кондиционеры имеют встроенные компрессионные холодильные машины, работающие, как правило, на фреоне-22. Автономные системы охлаждают и осушают воздух, для чего вентилятор продувает рециркуляционный воздух через поверхностные воздухоохладители, которыми являются испарители холодильных машин. В переходное и зимнее время они могут производить подогрев воздуха с помощью электрических подогревателей или путем реверсирования работы холодильной машины по циклу так называемого «теплового насоса». Наиболее простым вариантом, представляющим децентрализованное обеспечение в помещениях температурных условий, можно считать применение кондиционеров сплит-систем.

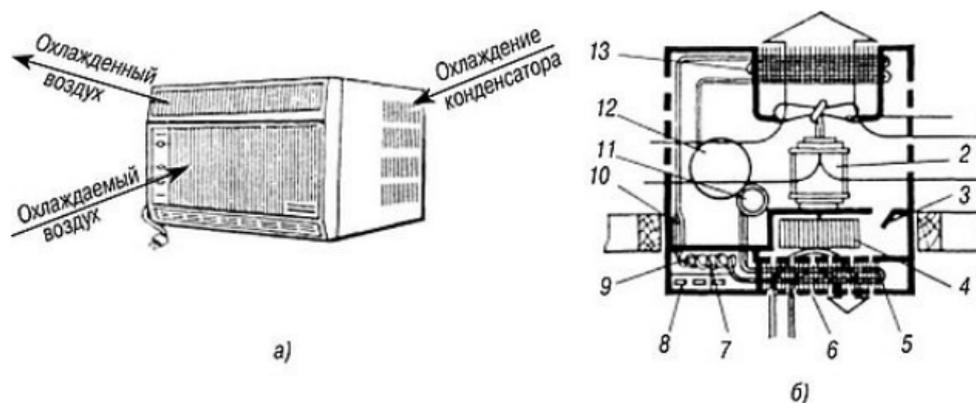


Рис. 5.13. Автономный кондиционер оконного типа 1 - вентилятор охлаждения конденсатора наружным воздухом; 2 - электродвигатель;

3 - клапан наружного воздуха; 4 - вентилятор охлаждения испарителя; 5 - испаритель; 6 - жалюзийная решетка; 7 - капиллярная трубка; 8 - пульт управления;

9 - терморегулирующий вентиль; 10 - крепление кондиционера в оконном проеме;

11 - маслосборник; 12 - компрессор; 13 - конденсатор

Неавтономные системы кондиционирования воздуха подразделяются

на:

- воздушные, при использовании которых в обслуживаемое помещение подается только воздух. (Мини-центральные кондиционеры, центральные кондиционеры);
- водовоздушные, при использовании которых в кондиционируемые помещения подводятся воздух и вода, несущие тепло или холод, либо то и другое вместе (системы чиллеров-фанкойлов, центральные кондиционеры с местными доводчиками и т.п.).
-

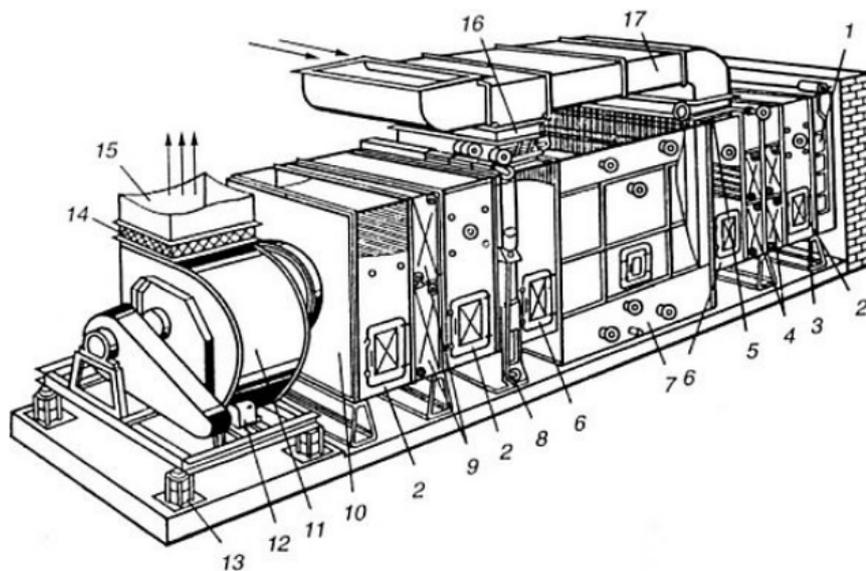


Рис. 5.12. Центральный неавтономный секционный кондиционер типа КТЦ:

- 1 - воздухозаборный многостворчатый клапан; 2 - секция обслуживания;
- 3 - подставка; 4 - калориферы первого подогрева; 5 - смесительная секция;
- 6 - герметичная дверца; 7 - поддон; 8 - фильтр сетчатый самоочищающийся
масляный; 9 - калориферы второго подогрева; 10 - соединительная панель;
- 11 - вентилятор; 12 - электродвигатель; 13 - амортизаторы; 14 - мягкая вставка;
- 15 - приточный воздуховод; 16 - циркуляционный клапан; 17 -
рециркуляционный

7. Однозональные и многозональные центральные системы кондиционирования воздуха

Однозональные центральные системы кондиционирования воздуха применяются для обслуживания больших помещений с относительно равномерным распределением тепла, влаговыделений, например, больших залов кинотеатров, аудиторий и т.д. Такие системы кондиционирования воздуха, как правило, комплектуются устройствами для утилизации тепла (теплоутилизаторами) или смесительными камерами для использования в обслуживаемых помещениях рециркуляции воздуха.

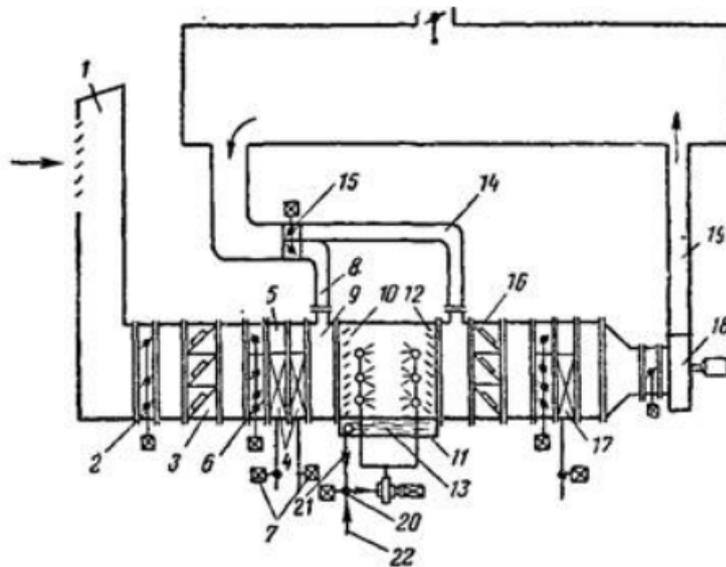


Рис. XXI.2. Принципиальная схема форсуночного кондиционера с двумя рециркуля-

Многозональные центральные системы кондиционирования воздуха применяют для обслуживания больших помещений, в которых оборудование размещено неравномерно, а также для обслуживания ряда сравнительно небольших помещений. Такие системы более экономичны, чем отдельные системы для каждой зоны или каждого помещения. Однако с их помощью не может быть достигнута такая же степень точности поддержания одного или двух заданных параметров (влажности и температуры), как автономными системами кондиционирования воздуха (кондиционерами сплит-систем и т.п.).

Прямоточные системы кондиционирования воздуха полностью работают на наружном воздухе, который обрабатывается в кондиционере, а затем подается в помещение.

Рециркуляционные системы кондиционирования воздуха, наоборот, работают без притока или с частичной подачей (до 40%) свежего наружного воздуха или на рециркуляционном воздухе (от 60 до 100%), который забирается из помещения и после его обработки в кондиционере вновь подается в это же помещение.

Классификация кондиционирования воздуха по принципу действия на прямоточные и рециркуляционные обуславливается, главным образом,

требованиями к комфортности, условиями технологического процесса производства либо технико-экономическими соображениями.

Центральные системы кондиционирования воздуха с качественным регулированием метеорологических параметров представляют собой широкий ряд наиболее распространенных, так называемых одноканальных систем, в которых весь обработанный воздух при заданных кондициях выходит из кондиционера по одному каналу и поступает далее в одно или несколько помещений.

При этом регулирующий сигнал от терморегулятора, установленного в обслуживаемом помещении, поступает непосредственно на центральный кондиционер.

Системы кондиционирования воздуха с количественным регулированием подают в одно или несколько помещений холодный и подогретый воздух по двум параллельным каналам. Температура в каждом помещении регулируется комнатным терморегулятором, воздействующим на местные смесители (воздушные клапаны), которые изменяют соотношение расходов холодного и подогретого воздуха в подаваемой смеси. Двухканальные системы используются очень редко из-за сложности регулирования, хотя и обладают некоторыми преимуществами, в частности, отсутствием в обслуживаемых помещениях теплообменников, трубопроводов тепло-холодоносителя; возможностью совместной работы с системой отопления, что особенно важно для существующих зданий, системы отопления которых при устройстве двухканальных систем могут быть сохранены.

Недостатком таких систем являются повышенные затраты на тепловую изоляцию параллельных воздуховодов, подводимых к каждому обслуживаемому помещению.

Двухканальные системы так же как и одноканальные, могут быть прямоточными и рециркуляционными.

Кондиционирование воздуха, согласно СНиП 2.04.05 -91*, по степени обеспечения метеорологических условий подразделяются на три класса:

Первый класс

— обеспечивает требуемые для технологического процесса параметры в соответствии с нормативными документами.

Второй класс

— обеспечивает оптимальные санитарно-гигиенические нормы или требуемые технологические нормы.

Третий класс

— обеспечивает допустимые нормы, если они не могут быть обеспечены вентиляцией в теплый период года без применения искусственного охлаждения воздуха.

По давлению, создаваемому вентиляторами центральных кондиционеров, системы кондиционирования воздуха подразделяются на системы низкого давления (до 100 кг/м²), среднего давления (от 100 до 300 кг/м²) и высокого давления (выше 300 кг/м²).

Лекция №16. Тема: Современные устройства кондиционирования воздуха

План лекции:

- 1. Современные устройства кондиционирования воздуха**
- 2. Бытовые кондиционеры**
- 3. Мульти сплит-системы**
- 4. Мультизональные VRV и VRF-системы кондиционирования**
- 5. Система чиллерфанкойл**

1. Современные устройства кондиционирования воздуха

Еще каких-то пять лет назад системы кондиционирования управлялись с помощью пультов дистанционного управления. Для включения, отключения или смены настроек необходимо было подойти к кондиционеру и направить на него пульт для дальнейшего взаимодействия. Сегодняшняя коррекция настроек и выставление различных режимов происходит удаленно – многие модели оснащены процессорами с поддержкой искусственного интеллекта, позволяющими следить за их работой просто с экрана своего смартфона.

Внедрение подобной системы в кондиционеры очень удобно по нескольким причинам – больше не нужно бояться потерять пульт, ведь смартфон всегда находится под рукой, да и если вы умудритесь где-то его покласть, на него можно позвонить. Кроме того, теперь у вас есть возможность включить кондиционер перед своим приходом домой с работы или учебы. Это также очень удобно – ведь теперь у вас есть возможность наслаждаться прохладой прямо с порога, без ожидания, пока квартира или дом остынут. Дизайнерские серии кондиционеров имеют в своем арсенале пульты управления с тачскринами, что крепятся к стене в любом удобном месте, просты в управлении и имеют дисплей.

Некоторые модели получили множество специальных датчиков, срабатывающих на движение, тепло человеческого тела, смену температуры в помещении. Если такие сенсоры заметят движение, то сразу же включатся на охлаждение. Потоки холодного воздуха также могут направляться в разные стороны, зависимо от пользовательских пожеланий – на вас или в сторону. Особо сложные устройства автоматически переходят в экономный режим, если вы в помещении одни или же начинают увеличивать мощность, когда количество человек увеличивается.

2. Бытовые кондиционеры

Как уже говорилось, существуют системы кондиционирования воздуха для жилых помещений – это бытовые сплит-системы, и промышленные – для обеспечения нужд производства или других промышленных и технологических объектов. Есть так называемые полупромышленные или коммерческие системы, которые монтируют в офисах, магазинах, административных помещениях и на других общественных объектах.

К системам кондиционирования для квартиры можно отнести настенные, напольно-потолочные, кассетные, каналные и колонные сплит-систем, а также оконные и мобильные моноблоки, которые отличаются по конструкции внутреннего блока. Они же часто применяются в качестве полупромышленных устройств, но только с увеличенным мощностным диапазоном. Самым популярным бытовым устройством для охлаждения является настенный сплит, но его мощностной потенциал ограничен, так как у пользователей бытовых приборов нет потребности в сильной струе охлажденного воздуха.

У сплит-систем компрессор находится во внешнем блоке, поэтому работа таких приборов совершенно бесшумна. Если внутренних блоков, соединенных с внешним электрическими проводами и фреоновой трассой, несколько, то речь уже идет о мульти-сплит системе кондиционирования воздуха. К наружному модулю можно присоединить от 2 до 9 внутренних.

3. Мульти сплит-системы

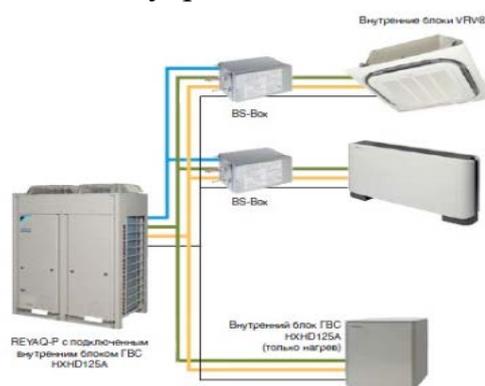
Система мульти сплит отлична от простого сплита способом подключения блоков. Дело в том, что мульти система позволяет одновременно подключать некоторое количество внутренних блоков. Чаще МСС устанавливают в том, случае, если по техническим причинам невозможно поставить сразу несколько простых сплит систем. Также она используется для того, чтобы предотвратить появление каких — либо повреждений на фасаде здания в случае установки несколько наружных блоков.

Некоторые люди по каким-то причинам считают, что МСС стоит гораздо дешевле, чем несколько простых сплитов. Однако, во внешнем блоке МСС установлена дорогая современная автоматика, которая влияет на его стоимость и увеличивает ее в несколько раз, в отличие от простого оборудования. Возрастает и стоимость ее установки, так как увеличивается количество материала на коммуникации и подачу фреона. Соответственно, МСС стоит значительно дороже.



4.Мультизональные VRV и VRF-системы кондиционирования

Существуют многозональные системы, которые работают только с одним типом комнатных блоков – например, настенным, то есть все внутренние модули должны быть исключительно одного типа. Но современные производители выпускают мульти-сплит системы кондиционирования с возможностью подключения разнотипных внутренних блоков к одному наружному, при этом для зданий, имеющих большое количество помещений с различной тепловой нагрузкой уже не первый год создаются многозональные системы с изменяемым расходом хладагента. У них один внешний агрегат способен обеспечивать десятки внутренних.



Например, у MITSUBISHI ELECTRIC серия СИТИ МУЛЬТИ рассчитана на 16 внутренних модулей различных типов и совершенно разной мощности. Эти инверторные системы с переменной производительностью оснащены специальным терморегулирующим клапаном, который меняет мощность блока в зависимости от нагрузки и тем самым регулируют расход фреона. Температура поддерживается за счет этого более точно и не происходит никаких перепадов.

Внутренние блоки системы кондиционирования по типу мульти-сплит, как у MITSUBISHI ELECTRIC, могут работать в разных режимах одновременно. Это обеспечивает ВС-контроллер, распределяющий фреон между блоками и разделяющий его с помощью сепаратора на пар и жидкость высокого давления. Благодаря этому сепаратору устройство данной системы кондиционирования воздуха упрощается – присоединение блоков к контроллеру осуществляется всего двумя трубками. Монтаж становится дешевле и проще, количество фитингов для стыковки уменьшается, допустимая длина трубопровода и перепады высот значительно увеличиваются.

Как правило, у простых мульти-сплит систем наружные и внутренние блоки соединяются линейно, то есть на каждый комнатный модуль нужна отдельная трасса. У многозональных от внешнего блока отходит лишь одна пара трубок, которая потом разветвляется по древовидному принципу с помощью рефнетов. *Рефнет имеет разные размеры сечения. При совмещении с трубой его обрезают по линии подходящего диаметра.*

Многозональные устройства с переменным расходом хладагента имеют еще одно название – VRV-системы кондиционирования или VRF. Их преимущества очевидны:

- длина единой системы трубопровода доходит до 100 м и даже более, перепады высот между блоками – до 50 м, что позволяет размещать наружный модуль в любом удобном месте;
- количество внутренних блоков, соединяемых с одним внешним, доходит до нескольких десятков, при этом производительность последнего может быть на 30% меньше суммарной производительности первых;
- управление может осуществляться как с индивидуальных пультов ДУ, так и с центрального стационарного пульта или компьютера – специальное программное обеспечение дает возможность объединить компьютерную сеть с кондиционерной сетью и управлять каждым кондиционером с персонального компьютера в разных зонах здания.

Разницы между понятиями VRF-системы кондиционирования и VRV практически нет. Изначально создание такой системы принадлежит компании DAIKIN, поэтому остальные производители применяют другую аббревиатуру, что не меняет смысл. Просто разные производители наделяют разными техническими возможностями выпускаемую технику (длина трассы, возможность рекуперации и т.д.)

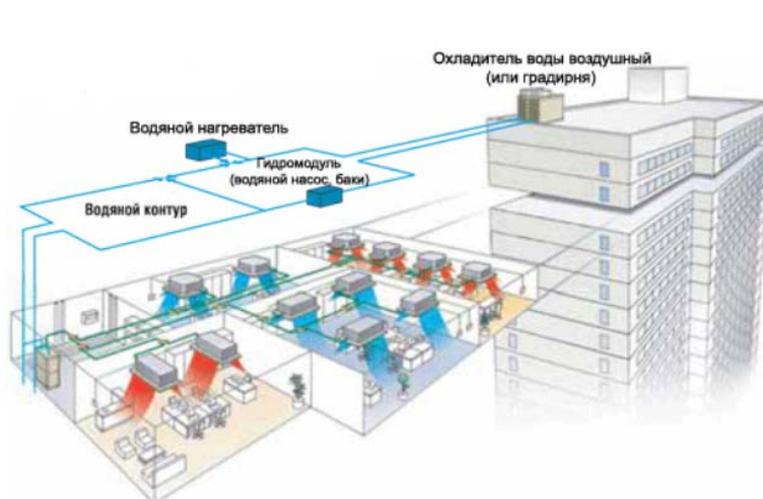
Наружный блок некоторых VRV-систем кондиционирования может быть похож на полупромышленный двухвентиляторный блок или иметь более серьезную конструкцию, как на картинке.

Минусом кондиционирования с помощью VRV-системы можно считать заметный шум, издаваемый клапаном расхода. Его стараются спрятать в подсобном помещении или подвесном потолке. Также существуют устройства с выносным клапаном.

5. Система чиллерфанкойл

Система чиллерфанкойл состоит из трех ключевых элементов: чиллера с фанкойлом, соединенных друг с другом посредством водопроводных труб, а также насосной станции, обеспечивающей циркуляцию по ним жидкости.

Чиллер фактически представляет собой обычный кондиционер, однако функционирует он за счет пропуска через испаритель воды (либо незамерзающей жидкости), а не газообразного вещества. Через систему трубопроводов подача жидкости осуществляется к фанкойлам, находящихся в кондиционируемых помещениях и работающих по аналогии с узлами сплит-систем. Установка фанкойла может осуществляться на значительном удалении от чиллера, и расстояние может быть тем больше, чем мощнее используемый насос. К одному чиллеру может подсоединяться несколько фанкойлов, число которых зависит от того, насколько мощным является чиллер.

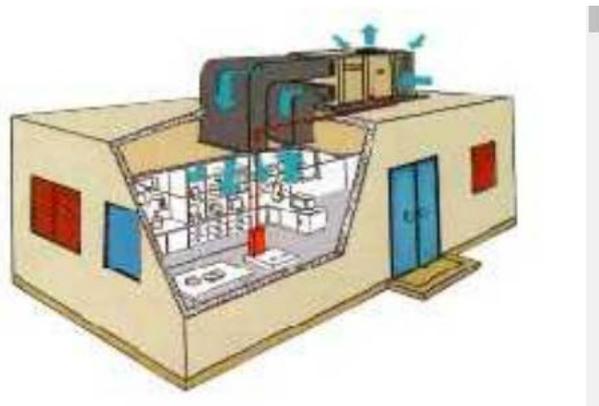


Фанкойл является устройством, обеспечивающим прием охлаждающего носителя и предназначенным для рециркуляции и охлаждения воздуха в помещении. При помощи интегрированного вентилятора фанкойл смешивает внутренний воздушный поток с наружным, а затем направляет полученную смесь в заданном направлении.

Насосная станция, также называемая гидромодулем, необходимый элемент системы, без которого не происходило бы циркуляции теплоносителя между чиллером и фанкойлом. В состав станции входит собственно сам насос, расширительный бак, компенсирующий расширение/сжатие теплоносителя вследствие изменения температурного режима, вентили, аккумулирующий бак, обеспечивающий увеличение суммарного объема и теплоемкости теплоносителя, что способствует увеличению ресурса компрессора за счет снижения частоты его включения и выключения, а также система управления и защиты насосной станции.

Крышные кондиционеры

Крышный кондиционер обычно применяют для кондиционирования и вентиляции больших помещений: торговых и спортивных комплексов, концертных залов, театров, многозальных кинотеатров, конференц-залов, кафе, вокзалов, аэропортов, в общем, крупных одноэтажных открытых помещений с общей крышей.



Принцип работы

Работу крышных кондиционеров можно разбить на несколько этапов. Сначала через заборную решетку руфтопа забирается свежий воздух с улицы. Рециркуляционный воздух из помещения по системе воздуховодов поступает в смесительную камеру руфтопа, где смешивается со свежим воздухом. Требуемое соотношение рециркуляционного и свежего воздуха обеспечивается изменением положения заслонок. Крышные кондиционеры малой мощности не оборудуются смесительной камерой с заслонками. Поэтому в них смешение происходит в подводящем воздуховоде. После смешения воздух проходит через фильтр крышного кондиционера и подается к испарителю или конденсатору, где он соответственно охлаждается или нагревается в зависимости от выставленного режима работы. В руфтопах, не оборудованных тепловым насосом, возможно только охлаждение. Для дополнительного подогрева воздуха крышные кондиционеры снабжаются электрическим или водяным нагревателем (в некоторых случаях газовым). Прогретый или охлажденный до необходимой температуры воздух подается центробежным вентилятором крышного кондиционера в систему распределительных воздуховодов. Использованный для охлаждения конденсатора воздух забирается из атмосферы входящим в конструкцию руфтопа специальным вентилятором, а затем выбрасывается обратно на улицу.

Прецизионные кондиционеры

Прецизионные кондиционеры – это особый вид сплит систем, с помощью которых можно добиться точных параметров микроклимата в обслуживаемом

помещении. Собственно это понятно даже из названия: ведь английское слово «precision» в одном из вариантов перевода на русский означает «точный».

При этом к регулируемым параметрам относится не только температура, но и уровень влажности воздуха и даже интенсивность воздухообмена в помещении.



Принцип работы прецизионного кондиционера

Такая климатическая установка черпает холодный воздух из-за пределов помещения (с улицы) и, обработав приточную среду, подает ее в помещение. При этом во время «обработки» приточный воздух получает нужную температуру, влажность и скорость движения.

В итоге кондиционеры прецизионного типа являются своеобразным гибридом климатической установки и системы приточной вентиляции помещения.

Причем, забор «уличного» воздуха помогает сократить энергопотребление установки, особенно в зимний период, когда температура внешней среды может упасть до – 50 градусов Цельсия. Ведь «зимний» воздух не нужно дополнительно охлаждать, его придется «подогреть», используя рекуператор.

Центральные кондиционеры

Центральные кондиционеры позволяют обеспечить централизованную подачу охлажденного воздуха, обеспечить приемлемый микроклимат на большой площади. Их обслуживание значительно дешевле и проще, нежели регулярное ТО бытовых сплит-систем, которых на фасаде здания может быть установлено более 30 единиц.

Функциональные возможности мощного центрального блока превосходят рабочие параметры обычных кондиционеров. Применение системы вентиляции в теплообмене накладывает дополнительные требования и увеличивает финансовые вложения на этапе проектирования и строительства.

Однако центральные кондиционеры остаются надежными, отказоустойчивыми и неприхотливыми агрегатами, способными служить на протяжении долгих лет.

Больницы, офисы и общественные заведения не всегда могут установить кондиционеры внутри помещений, поскольку появление дополнительного шума может раздражать коллектив, мешать больным. Центральное кондиционирование может быть установлено в удаленных от основных рабочих зон местах, включая крышу, открытые удаленные площадки.

Центральное кондиционирование относится к не автономным видам обеспечения температурного режима внутри помещения. Они требуют подключения холодного водоснабжения, электрических сетей, подводом контура отопления или горячей воды (другого теплоносителя), воздушных коммуникаций и инженерных систем для отвода жидкостей.

В отличие от бытовых установок, центральные блоки способны работать над большим внутренним объемом помещения, вплоть до нескольких тысяч квадратных метров. Именно такие установки призваны обслуживать стадионы, торговые центры, театры и кинозалы.

Центральное кондиционирование позволяет выполнять:

- очистку воздуха;
- осушение;
- увлажнение;
- эффективное смешивание свежего воздуха с воздухом из помещения;
- нагрев;
- охлаждение;
- регулирование подачи объема внешнего воздуха.

Типовой считается модульная структура, состоящая из нескольких секций. В связи с этим, возникают требования в проведении сложных работ по монтажу систем вентиляции, прокладке магистралей и инженерных систем (трубопроводов, воздухопроводов, электрических сетей).

Существуют приточные кондиционеры (обрабатывающие лишь наружный воздух) и кондиционеры с рециркуляцией (достигается эффект рециркуляции внутреннего и внешнего воздуха). Кондиционеры с рециркуляцией – более экономичны, поскольку часть объема воздуха повторно после подмеса внешнего объема используется, при этом уменьшаются затраты на подогрев либо охлаждение газов.

Существуют также камеры с теплоутилизацией – это специальные теплообменники, которые позволяют избежать потери тепла без смешивания внешнего и внутреннего воздуха.

Компрессорно-конденсаторные блоки

Применяются данные комплексы на промышленных предприятиях, в магазинах и других объектах, где нет необходимости поддерживать температурный режим с высокой точностью. Эти компрессоры используют,

если необходимо подавать свежий и холодный воздух в несколько помещений. Здесь отсутствует возможность регулирования климата в каждой из комнат.



Кроме применения на малых объектах, эти модели отлично себя показывают и на больших. Но для этого следует применить несколько систем вентиляции средней производительности.

Сегодня многие компании-производители представляют такие модели. Современные климатические системы теперь имеют высокую стабильность и качество. Существуют различные технические решения для самых разных отраслей. Представлены модели для любых температур, вентиляционных комплексов.

Применение и принцип работы компрессорно-конденсаторного блока позволяет открыть новые возможности в вопросах вентиляции, охлаждения или же отопления. Это отличное и недорогое решение для поддержания комфортных температур в гостинцах, ресторанах и супермаркетах, на промышленных объектах самых разных отраслей.

"ИНТЕХ" - инжиниринговая компания. На нашем ресурсе air-ventilation.ru Вы можете узнать необходимую информацию и получить коммерческое предложение.

Лекция №17. Системы центрального отопления и оборудование

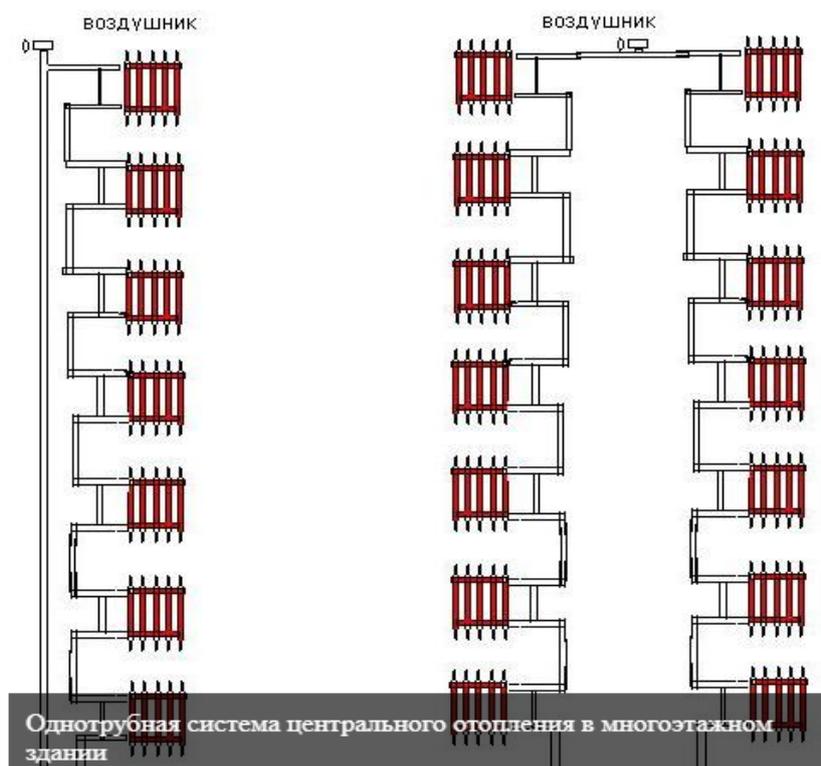
План лекции:

1. Центральное отопление
2. Автономное отопление
3. Подключение к центральной системе

1. Центральное отопление

Чтобы разобраться, что такое центральное отопление (чаще для его определения используется термин “централизованное”), нам нужно понять, как это всё работает в комплексе. Дело в том, что способ подачи теплоносителя к радиаторам может очень отличаться друг от друга.

Поэтому в таких случаях изменится и ваш подход к тому же монтажу или замене отопительных приборов. Мы с вами разберёмся в том, чем отличаются одноконтурные системы от двухконтурных, узнаем, какие лучше использовать радиаторы и посмотрим видео ролик, закрепляющий тему.



Независимая и зависимая система



Если система независима, то мощные котлы центрального отопления подают теплоноситель не прямо в контуры жилых или нежилых помещений, а сначала на тепловые пункты, где и происходит перераспределение. То есть, горячая вода с ТЭЦ или мощной котельной попадает на такие ТП по трубам большого диаметра, затем, в зависимости от потребности группы зданий, дома или подъезда, она распределяется по мощности напора теплоносителя. На таких ТП устанавливаются циркуляционные насосы, которые, в случае необходимости, могут увеличить мощность потока (например, для девятиэтажного здания).





В тех случаях, когда проект сделан по зависимой схеме, центральная система отопления подаёт горячую воду непосредственно на радиаторные контуры каждого жилого или нежилого помещения, без предварительного распределения мощности потока. Следует отметить, что циркуляционный насос при своей работе никак не влияет на температуру теплоносителя – с его помощью создаётся дополнительное давление, необходимое для верхних этажей многоэтажек.

Центральное отопление Это система, в которой ТЭЦ или котельная является источником тепла и работает на топливе. Она находится в отдельном здании. Тепло по трубам направляется в квартиры и отдаётся отопительными приборами – радиаторам. Теплоноситель бывает в виде воды, пара, воздуха.

Водяное отопление – в трубах циркулирует вода. Она нагревается в котельной и по трубам приносит тепло топлива к радиаторам. Радиаторы отдают тепловую энергию в комнату. Зимой поверхность радиаторов нагревается до 60-70 градусов. В морозы их нагревают до 80 градусов. Сети проектируют однотрубные, двухтрубные, многотрубные. В городах организуют сети по двухтрубному принципу. По второй трубе охлаждённая «обратная» вода возвращается к котлу. Так циркулирует вся система, тепло идёт от котельной к жильцам домов. Отопление водой соответствует санитарно-гигиеническим нормативам, поэтому его чаще всего применяют в жилых домах, школах, детских садах и больницах.

При воздушном варианте отопления уже горячий воздух движется по трубам и отдаёт тепло помещению. Для нагрева используют центральные воздухонагреватели или калориферы. Такая система, как и водяное отопление, не вредит здоровью за счёт гигиеничности.

Паровое отопление запрещено использовать в жилых домах. Теплоноситель – пар, источник тепла – паровой котёл. Минусы этого типа отопления: невозможно регулировать плавность температуры, шумит, сильно прогреваются поверхности приборов отопления.

2. Автономное отопление

Автономный – значит независимый. *Автономное отопление* имеет много плюсов. Оно не зависит от центральных систем. Котёл стоит непосредственно дома, и вы сами контролируете нагрев. Жильцы не переплачивают ежемесячно из-за удалённости теплоисточника, не страдают от износа труб. Организовать автономное отопление дорого, но это быстро окупается. Бывает газовое, электрическое и печное или каминное.

1. Газовое отопление. Газ – самое дешёвое топливо в России, поэтому газовое отопление популярно среди владельцев частных домов. Принцип устройства прост – нужен котёл, водяная система и батареи в качестве отопительных приборов. Подводим к котлу газ и запускаем систему. Важно не путать сжиженный и магистральный газ. Если топить привозными баллонами, то это в 5 раз дороже электроотопления.

Автономная газовая система - это клад не только для дома, но и для квартиры. При сравнении двух равных площадей, в квартире с автономным газовым отоплением оплата коммунальных платежей в 1,5-2 раза меньше, чем при центральном отоплении.

Плюсы и минусы газового отопления:

+	-
Газ – дешёвое топливо;	Без специалиста не отремонтировать;
Нет зависимости от центральной системы;	Расходы на ремонт;
Можно использовать в сочетании с альтернативными источниками тепла. Например, сделать тёплый пол.	Придётся лично контролировать работу котла и системы.

2. Электрическое отопление. Газ есть не везде. Поэтому людям приходится выбирать альтернативные источники тепла. Электричество – чистая энергия. Самое дешёвое оборудование, но не слишком экономно в пользовании. В сравнении с жидкими теплоносителями, электрическая энергия без потерь преобразуется в тепло. Поэтому у электроотопления самый высокий КПД. КПД – это количество тепла на единицу используемого ресурса/топлива.

Плюсы и минусы электрического отопления:

+	-
Много вариантов решений: радиаторы, конвекторы, тёплые полы, стены и плинтуса;	Нужна мощная исправная сеть и проводка;
Экономия на подводке к дому;	Зависит от электричества;
Не нужно закупать топливо и заботиться о его хранении;	Дорогой ресурс.

Компактное оборудование;
Исключены протечки;
Безопасно;
Экологично;
Нет зависимости от центральной системы.

Электроотопление различают по источнику тепла. Рассмотрим самые популярные.

3. Печное отопление подходит для маленьких по площади домов, где нет магистрального природного газа. И для районов, где нет проблем с твёрдым топливом: углём, дровами или пеллетами. Уголь и дрова считаются дешёвым топливом. Пеллеты, или древесные гранулы, делают из отходов деревопереработки. Они популярны в Европе, а теперь пришли и к нам. Этот вид топлива почти в 3 раза дороже газа.

Такое отопление не зависит от наличия электричества и удалённости от города. Оборудование доступно по цене, не прихотливо в эксплуатации. В конструкции нет сложных программных устройств. Не нужно привлекать специалистов для обслуживания.

Минусы: долго нагревается, не подходит для средних и больших домов, низкий КПД. Нужно место для хранения дров или угля. Печь тоже занимает много места в доме, нужно присматривать и подкидывать топливо. Исключение – чугунные печи длительного горения.

+

-

Самостоятельный контроль над режимом отопления, можно При установке оборудования нужны включить в удобные дни и время согласования по планируемой системе; суток;

Нет зависимости от сторонних организаций: если в центральной системе случилась авария, Дорогая установка; обладателей автономного отопления это не касается;

Возможность выбрать оборудование и схему системы. Неполадки и ремонты за свой счёт; Это позволяет подстроить её под нужды семьи;

Если меняется ситуация или численный состав семьи – можно хлопоты с приобретением топлива, при помощи профессионалов хранением, если это не электричество; «перекроить» систему;

Экономия на ежемесячных платежах, так как нет потерь Обслуживает собственник.

тепла, как при центральном отоплении.

3. Подключение к центральной системе

При подключении дома к центральной системе, выбрать придётся из трёх возможных схем: независимая, элеваторная, зависимая прямоточная. Они отличаются по используемому оборудованию.

1. **Независимую** схему выбирают, когда нужно избежать скачков давления в системе из-за конструктивных особенностей дома. Если система сделана из пластиковых труб – это показано обязательно. Потребуется циркуляционный насос – он помогает снизить расходы ресурса и облегчает нагрузку на оборудование. И нужен расширительный бак. Он компенсирует переизбыток давления, когда теплоноситель (вода) расширяется в процессе нагрева.
2. **Вторая схема: элеваторный узел** помогает адаптировать горячую воду центральной сети, где норматив до 150 градусов, под норматив домовой системы – в районе 90 градусов. Вода в накопительном отсеке дома смешивается с перегретой водой центральной системы. Элеватор выполняет 3 функции: насос, регулятор расхода горячей воды и температуры, смеситель. Такой способ организации отопления популярен.
3. **Прямоточная зависимая** система проста в устройстве, эксплуатации и обслуживании. Есть только центральная котельная, система труб и радиаторы. Больше никакого оборудования. Трубы из пластика и алюминиевые радиаторы запрещены из-за высокого давления и его перепадов.

Автономное отопление в частном доме

Если альтернативы центрального отопления нет, и рядом не планируются инженерные коммуникации, то автономка – неизбежна. Из чего состоит автономная система для дома? Это прибор для нагревания, магистрали трубопровода и запорная арматура.

Выбор оборудования в частный дом начинается с определения котла. Какие бывают котлы:

- **Твердотопливный** – топливом являются дрова, уголь, пеллеты. Занимают второе место по экономичности после газа. Но процесс эксплуатации трудоёмкий. Плюсы: легко достать, быстро разжигается. Минусы: низкий КПД – 70%, частая очистка от продуктов сгорания, сажа в котельной. Потребуется склад для топлива, его нужно часто загружать. Ещё важно продумать регулятор тяги. Чтобы не перегреть детали при отсутствии

электричества, проектируют дымоход. Подходят в качестве резервного или вспомогательного источника тепла: разогреть до нужной температуры дом, а потом для п

- *Дизельные котлы* – обычно напольные, имеют прибор выброса отработанного топлива. При подключении предусматривают ёмкость для хранения жидкого топлива. Бак устанавливают в помещении, или закапывают в землю. Минимальный объём – 750 литров. Бывает зимняя и летняя солярка. Обслуживается 1 раз в 12 месяцев: меняют фильтры, чистят форсунки. Плюсы: доступная себестоимость, регулируешь температуру по желанию, система автоматическая. Минусы: шумит при работе, дорогая солярка, пожароопасность, хранить топливо проблематично, обслуживать котёл трудоёмко. оддержания включить электрический котёл.

Газовые котлы – самые популярные. В 5 раз дешевле жидкотопливных и в 3 раза экономичнее электрических. Бывают настенные и напольные. Напольные долговечные. Отапливают любую площадь и зачастую не зависят от электричества. Когда монтируют настенный котёл, дополнительное оборудование минимальное. Не занимают место, управлять им просто. Бывают одноконтурные – только отапливают. Бывают двухконтурные – и для тепла, и для горячего водоснабжения. Но если в доме больше двух точек водозабора и больше 2 членов семьи, то нужен бойлер нагрева от 75 до 600 литров. Есть модели со встроенным бойлером. В дом для летнего проживания лучше купить 1-контурный котёл. На зиму в него заливают жидкость-незамерзайку. У двухконтурных моделей неудобно сливать жидкость перед зимой, остатки могут замёрзнуть и вывести из строя приборы. Газовые котлы работают на магистральном и сжиженном газе. Зимой баллон со сжиженным газом приходится часто менять. Если есть магистральный газ – то недостатков нет. Выбирать мощность можно по формуле: 1 киловатт (кВт) на 10 м².

- *Электрические котлы* – самая дешёвая установка и оборудование, но самое дорогое топливо. Если нет газа, то лучший вид отопления. Экологичный, нет вредных выбросов, высокий КПД, не нужно строить отдельную котельную и дымоход. Перед покупкой оборудования лучше уточнить, какую мощность можно использовать для определения нагрузки. Электрические котлы бесшумные, нет обслуживания, управлять температурой можно автоматически. Минусы: дорогой ресурс, электрозависимость, плохо работают при падении мощности.

Автономное отопление в многоквартирном доме

Отказаться от центрального и перейти к автономному отоплению трудно, но возможно. Самовольно менять коммуникации отопления незаконно. Коммунальщики неохотно расстаются с плательщиками. Для этого предстоит через суд добиться решения на отключение от центральной системы. Предварительно нужно уточнить в ЖКХ, есть ли возможность это воплотить. Параллельно заказывают разработку индивидуального проекта, получают необходимые подписи у пожарников и в ЖКХ. Собирают пакет документов: схемы и техническая документация. Получают разрешение Санэпиднадзора. Далее ищут оборудование и правильно его устанавливают.

Для перехода к автономному отоплению квартиры нужно:

- Купить циркуляционный насос и установить теплообменник. Его вешают на стену выше линии радиаторов;
- Выбрать и смонтировать котёл. Важно не экономить на оборудовании, отдать предпочтение моделям с системой безопасности и с закрытой камерой сгорания. Учитывать давление и температуру воды в системе;
- Схему определяют исходя из планировки. Часто предпочтение отдают ленинградке: однотрубная схема с параллельным размещением радиаторов.

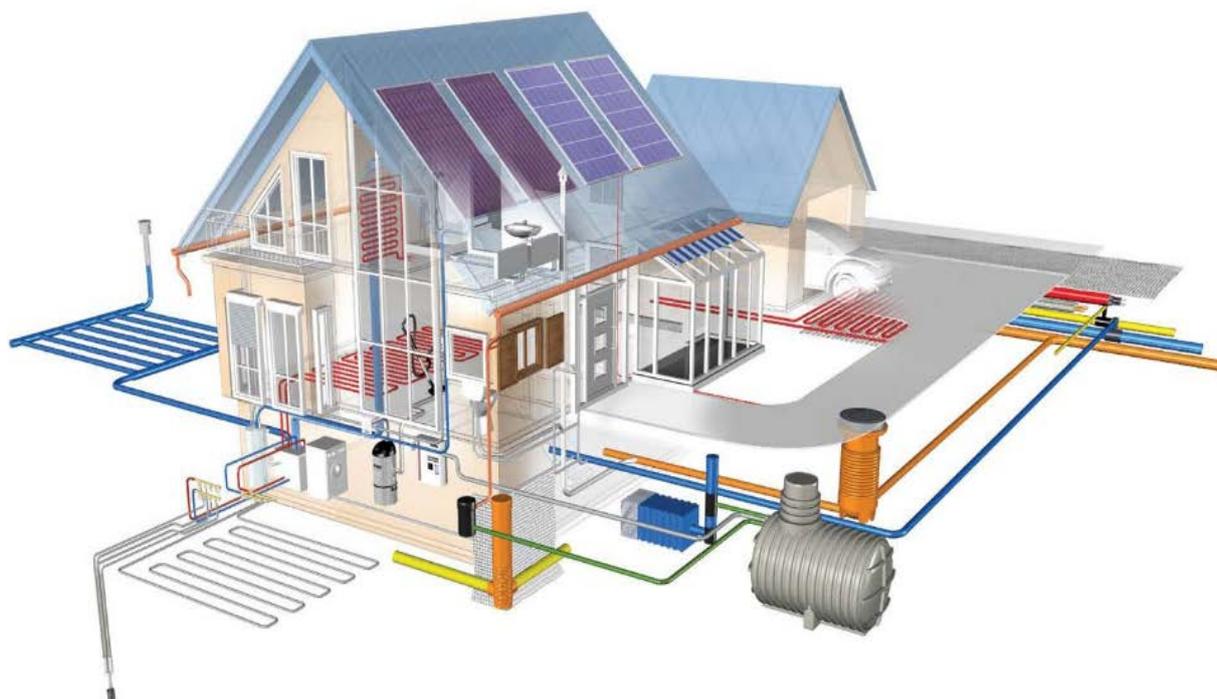
При переходе на автономную систему отопления – любая не согласованная процедура может привести к потере тепла у соседей.

**МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН**

**НАМАНГАНСКИЙ ИНЖЕНЕРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ
ИНСТИТУТ**

**Факультет: Инженерные коммуникации
Кафедра «Строительство и монтаж инженерных коммуникаций»
Методическое указание выполнению практических
работ по курсу**

**ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ИНЖЕНЕРНЫЕ
КОММУНИКАЦИИ ЗДАНИЙ**



Наманган 2022

Методическое указание по выполнению практических работ по курсу энергосберегающие инженерные коммуникации зданийпредназначен для всех специальностей 5340400 профессионального образования.

Составители доц. Д.Ахунов

Рецензент доц. Б.Х.Юнусов факультет «Теплоэнергетика»
Ташкентский государственный технический университет имени А.Р.Беруний

Обсуждено и рекомендовано о публикации на методическом совете кафедры «Строительство и монтаж инженерных коммуникаций» № _____

Обсуждено и рекомендовано о публикации на научно-методическом совете Наманганского инженерно-строительного института. № _____

ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИИ ЗДАНИЙ

Общие сведения

Строительные конструкции внешних ограждений отапливаемых жилых и общественных зданий, кроме требований прочности и устойчивости, огнестойкости и долговечности, архитектурного оформления и экономичности, должны отвечать теплотехническим нормам.

Ограждающие конструкции выбирают в зависимости от физических свойств материала, конструктивного решения, температурно-влажностного режима воздуха в здании, климатологических данных района строительства в соответствии с нормами и сопротивлению теплопередаче, паро- и воздухопроницанию.

В условиях периодической работы отопления с целью уменьшения колебания температуры воздуха в помещениях зимой, а в южных районах для устранения перегрева воздуха летом, наружные ограждения должны обладать необходимой теплоустойчивостью.

Для получения наиболее экономичного конструктивного решения теплозащитные качества наружных ограждений определяются расчетом.

Проверка расчетом теплозащитных качеств внутренних стен, перегородок и междуэтажных перекрытий производит только при разности температур в разделяемых помещениях более 10°.

Основные физические свойства строительных материалов характеризуются объёмным весом, удельной теплоёмкостью, и коэффициентами теплопроводности, теплоусвоения, паропроницаемости и воздухопроницаемости.

Объёмный вес материала γ в кг/м³ - вес в кг 1 м³ (с учетом пустот).

Удельная теплоёмкость материала c в ккал/кг*град – количество теплоты, необходимое для нагрева 1 кг на 1°. Удельная теплоёмкость воды равна 1 ккал/кг*град.

Коэффициент теплопроводности материала λ

Пример. Найти сопротивления теплопередаче наружной стены конструкции, изображенной на рисунке 1. И выяснить возможность применения её для строительства жилого дома в местности с нормальной влажностью и расчетной зимней температурой наружного воздуха $t_n = -26^\circ\text{C}$ и $t_{x,c} = -31^\circ\text{C}$. Расчет выполнить при условии эксплуатации ограждения по параметру Б. см табл. 1.2

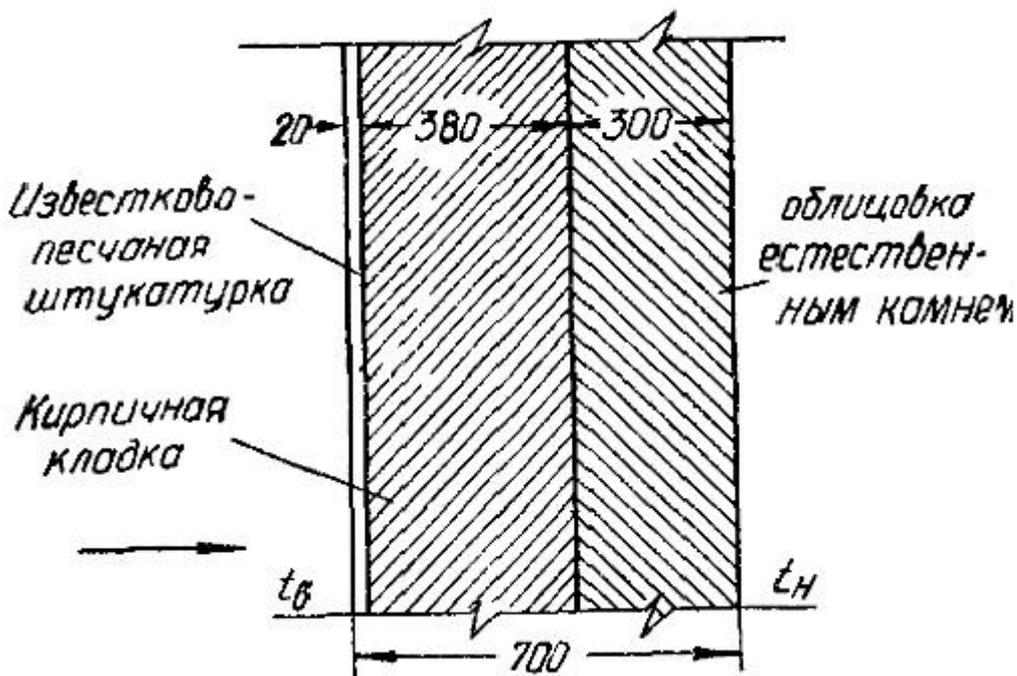


Рис 1.

Таблица 1.2. Условия эксплуатации ограждений для выбора расчетных значений λ (СНиП II-A.7-71)

Влажностный режим помещений	Относительная влажность воздуха помещений φ , проц.	Группа условий эксплуатации в зависимости от зоны влажности (лист 1.1)		
		сухая	нормальная	влажная
Сухой	Менее 50	A	A	B
Нормальный	50—60	A	B	B*
Влажный	61—75	B	B*	B*
Мокрый	Более 75	B*	B*	B*

На основании формулы $1.3R = \delta/\lambda$ вычисляем при помощи табл. 1.1 термическое сопротивление материальных слоев стенки:

для известково-песчаной штукатурки $R_1 = 0,02 : 0,7 = 0,028$;

для кирпичной кладки из обыкновенного кирпича при объемной массе кладки $\gamma_0 = 1800 \text{ кг/м}^3$ $R_2 = 0,38 : 0,7 = 0,542$;

для облицовки естественным камнем правильной формы при объемной массе кладки $\gamma_0 = 1900 \text{ кг/м}^3$ $R_3 = 0,3 : 1,0 = 0,3$

$$\Sigma R = 0,028 + 0,542 + 0,3 = 0,87$$

Сопротивление теплоотдаче внутренней и наружной поверхностей ограждения по табл. 1.5 $R_3 + R_n = 0,113 + 0,05 = 0,183$. Тогда общее сопротивление теплоотдаче стены $R_0 = 0,87 + 0,183 = 1,053 \text{ (м}^2\text{ч}^\circ\text{C)/ккал}$.

Для выяснения степени массивности ограждения, пользуясь формулами (1.4)-(1.7)

$$s = 0,51 \sqrt{\lambda c_w \gamma_w}, \quad (1.4)$$

$$c_w = \frac{c_0 + 0,01w}{1 + 0,01w}; \quad (1.5)$$

$$\gamma_w = \gamma_0 \left(1 + \frac{w}{100} \right); \quad (1.6)$$

$$D = R_1 s_1 + R_2 s_2 + \dots + R_n s_n, \quad (1.7)$$

и табл. 1.1 находим коэффициенты теплоусловия s_i и соответствующие характеристики тепловой инерции материальных слоев D .

Для известково-песчаного штукатурки при $\gamma_0=1600$ кг/м³, $c_0=0,2$ ккал/(кг*°C), $\lambda=0,7$ ккал/(м*ч*°C), и $\omega_B=4$ %. Удельная теплоемкость влажного материала по формуле(1.5).

$$c_{\omega}=0,2+0,01*4/1+0,01*4=0,23 \text{ ккал/(кг*°C)}.$$

Объемная масса влажного материала по формуле (1.6) $\gamma_{\omega}=1600(1+0,04)=1664$ кг/м³. Отсюда коэффициент теплоусвоения по формуле (1.4)

$$s_1=0,51\sqrt{0,7 * 0,23 * 1664} =8,36 \text{ ккал/(м}^2\text{*ч*°C)}.$$

Характеристика тепловой инерципо формуле (1.7) $D_1=0,028*8,36=0,234$.

Для кирпичной кладки при $\gamma_0=1800$ кг/м³, $c_0=0,21$ ккал/(кг*°C), $\lambda=0,7$ ккал/(м*ч*°C), $\omega_B=2\%$

$$c_{\omega}=0,21+0,01*2/1+0,01*2=0,225 \text{ ккал/(кг*°C)}.$$

$$\gamma_{\omega}=1800(1+0,02)=1836 \text{ кг/м}^3,$$

$$s_2=0,510,51\sqrt{0,7 * 0,225 * 1836} =8,61 \text{ ккал(м}^2\text{*ч*°C)},$$

$$D_2=0,542*8,61=4,666.$$

Для каменной облицовки при $\gamma_0=1900$ кг/м³, $c_0=0,22$ ккал/(кг*°C), $\lambda=1,0$ ккал/(м*ч*°C), $\omega_B=3\%$

$$c_{\omega}=0,22+0,01*3/1+0,01*3=0,252 \text{ ккал/(кг*°C)}.$$

$$\gamma_{\omega}=1900(1+0,03)=1957 \text{ кг/м}^3,$$

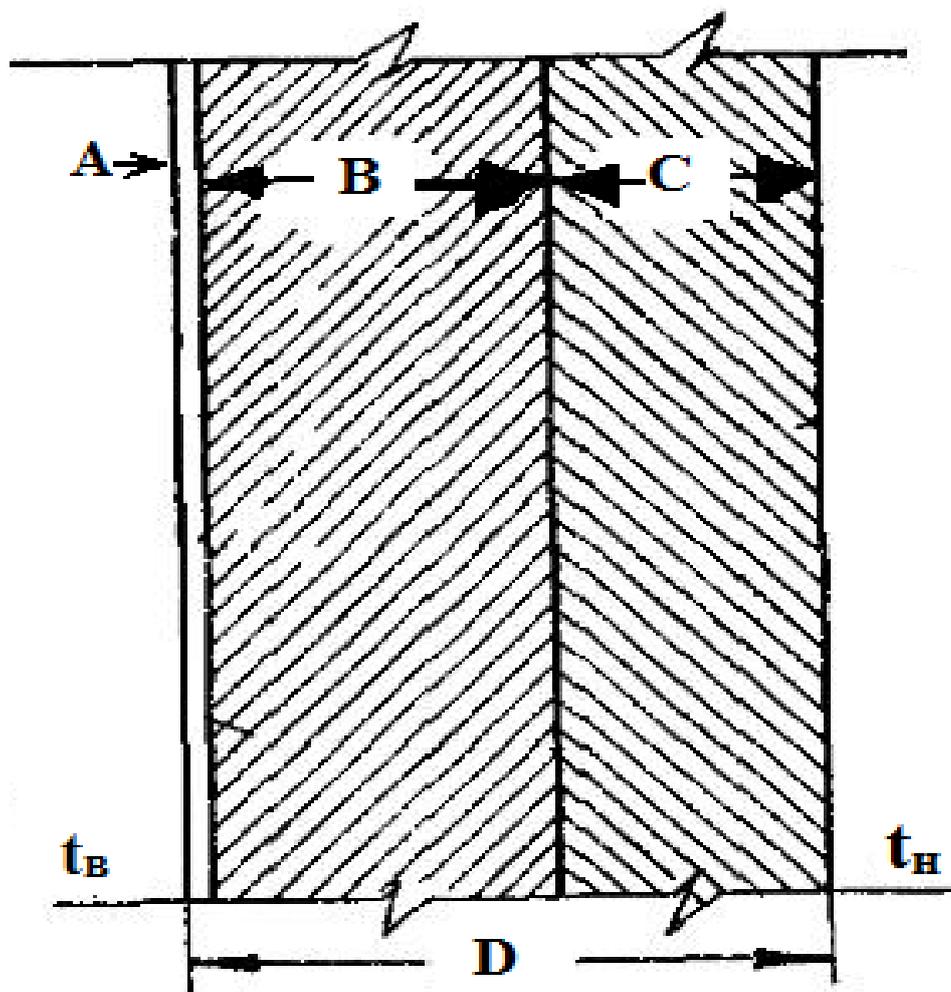
$$s_3=0,510,51\sqrt{0,1 * 0,252 * 1957} =11,4 \text{ ккал(м}^2\text{*ч*°C)},$$

$$D_3=0,3*11,4=3,42$$

Полная величинатепловой инерции конструкции

$$\Sigma D=0,234+4,666+3,42=8,32.$$

Поскольку $\Sigma D = 8,32 > 7$, конструкцию стены следует отнести к массивным ограждениям. Для них R_{0}^{TP} принимается по зимней расчетной температуре наружного воздуха наиболее холодной пятидневки. Из табл. 1.8 видно, что при $t_H - t_B = 18 + 26 = 44^\circ\text{C}$ значение требуемого сопротивления теплопередаче меньше найденного, а именно: $R_{0}^{TP} < R_0$ или $0,97 < 1,053$. Таким образом стена отвечает теплотехническим нормам.

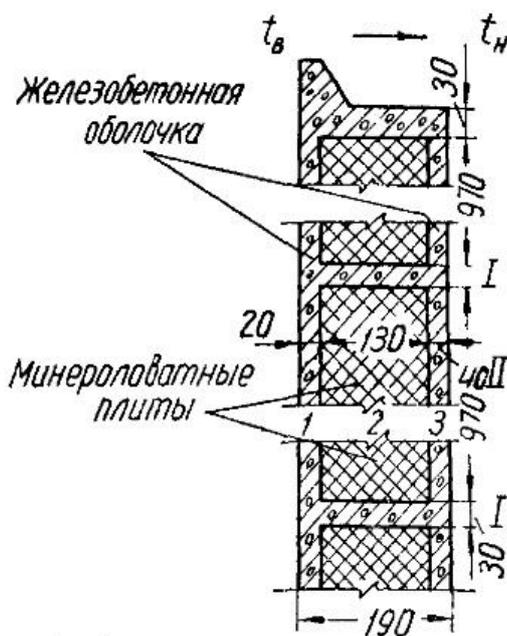


**Варианты для определения сопротивления
теплопередаче наружной стены**

варианты	А - известково- песчаная штукатурка	В-кирпичная кладка	С- облицовка естественным камнем	Д
1	24	260	240	500
2	22	320	280	600
3	25	420	280	700
4	28	360	300	660
5	30	340	280	620
	А –сложный растворный штукатурка	В-кирпич силикатный	С- облицовка гранитом	Д
6	32	460	240	700
7	34	450	340	790
8	36	250	150	400
9	18	480	270	750
10	16	320	220	540
11	12	300	180	480

Определения сопротивление теплопередаче трехслойной стеновой панели

Задача. Вычислить сопротивление теплопередаче трехслойной стеновой панели из железобетонной оболочки, заполненной минераловатными плитами рис.1. Расчет выполнить для строительства в зоне нормальной влажностью при параметре Б.



Панель площадью 1 м^2 разбиваем на характерные участки с однородной конструкцией параллельно тепловому потоку (сечение I, II) и перпендикулярно к нему (сечение 1, 2, 3).

Определим термическое сопротивление панели параллельно тепловому потоку. На участке I (железобетонная диафрагма)

$$R_I = \frac{0,19}{1,75} = 0,108;$$

Площадь этого участка $F_I = 0,03 * 1 = 0,03 \text{ м}^2$

На участке II (железобетонная оболочка, заполненная минераловатными плитами с коэффициентом теплопроводности $\lambda = 0,052$ и $b = 1,2$)

$$R_{II} = \frac{0,02 + 0,04}{1,75} + \frac{0,13}{0,52 * 1,2} = 2,13;$$

Площадь этого участка $R_{II}=0,97*1=0,97 \text{ м}^2$.

Объём термическое сопротивление панели параллельно тепловому потоку на основании формулы (1.9)

$$R_{\parallel} = \frac{F_I + F_{II} + \dots + F_n}{\frac{F_I}{R_I} + \frac{F_{II}}{R_{II}} + \dots + \frac{F_n}{R_n}}, \quad (1.9)$$

$$R = \frac{0,03 + 0,97}{\frac{0,03}{0,108} + \frac{0,97}{2,13}} = 1,366$$

Термическое сопротивление панели перпендикулярно к тепловому потоку на участке 1 и 3 (стенки железобетонной оболочки)

$$R_{1+3} = \frac{0,02 + 0,04}{1,75} = 0,034$$

На участке 2 (теплоизоляция минераловатными плитами железобетонными диафрагмам панели) по формуле 1.1 находим величину среднего коэффициента теплопроводности пропорционального толщине неоднородных слоев панели

$$\lambda_{\text{ср}} = \frac{\lambda_1 F_1 + \lambda_2 F_2 + \dots + \lambda_n F_n}{F_1 + F_2 + \dots + F_n}, \quad (1.1)$$

$$\lambda_{\text{ср}2} = \frac{1,75 * 0,03 + 0,052 * 1,2 * 0,97}{0,03 + 0,97} = 0,112.$$

Тогда

$$R_2 = \frac{0,13}{0,112} = 1,16.$$

Общее термическое сопротивление перпендикулярно к тепловому потоку на основании формулы (1.8)

$$R_o = \frac{1}{a_{в}} + R_1 + R_2 + R_{в.п} + \dots + R_n + \frac{1}{a_{н}}, \quad (1.8)$$

$$R_1 = 0,34 + 1,16 = 1,98.$$

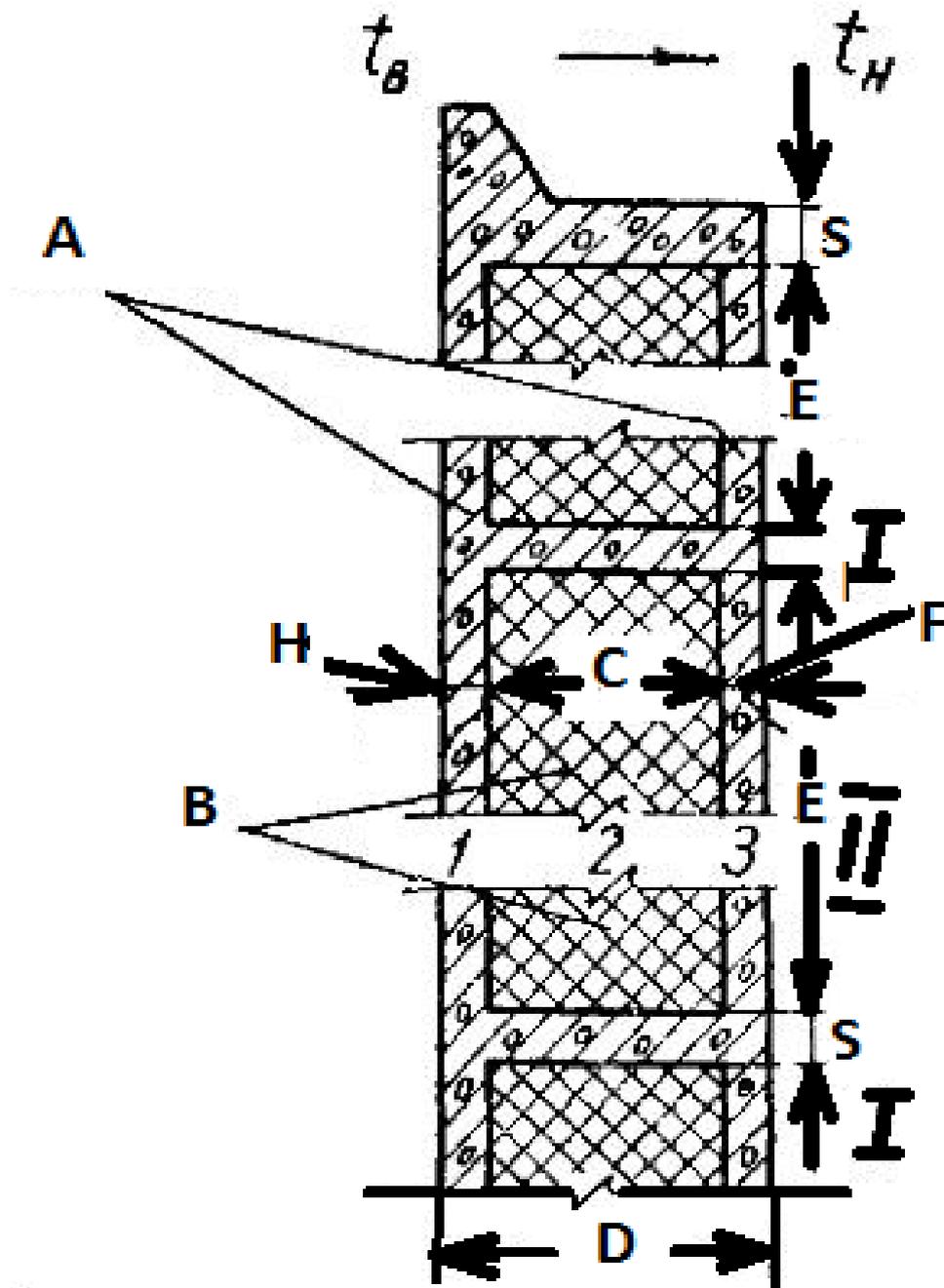
По сколько разница между $R_{пн}$ и R_1 (1,366 и 1,194) весьма незначительна и не превышает 25 %, полученных значения термических сопротивлений можно принять. Действительная величина термического сопротивления панели по формуле (1.10)

3) действительное термическое сопротивление ограждения вычисляют по формуле

$$R = \frac{R_{\parallel} + 2R_{\perp}}{3}. \quad (1.10)$$

$$R = \frac{1,366 + 2 * 1,194}{3} = 1,251.$$

На основании формулы (1.8) общее сопротивление теплопередаче конструкции панели $R_o = 0,133 + 1,251 + 0,05 = 1,434$ ($m^2 \cdot ч \cdot ^\circ C$)/ккал.



Варианты	А	В	Н	С	Д	С	Е	F
1	Железобетон	Вата минеральная	22	120	180	26	980	40
2	Железобетон на гравии	Плиты мягкие	24	122	190	30	975	42
3	Бетон силикатный	Плиты жёсткие	26	124	170	35	950	43
4	Бетон силикатный	Плиты минераловатные прошивные	25	132	175	32	985	44
5	Железобетон на гравии	Вата минеральная	23	140	185	34	960	38
6	Бетон силикатный	Плиты мягкие	18	150	195	36	970	36
7	Железобетон	Плиты жёсткие	20	144	200	38	980	34
8	Железобетон на гравии	Плиты минераловатные прошивные	28	136	210	40	1000	46
9	Бетон силикатный	Плиты жёсткие	27	126	205	30	1010	48
10	Железобетон на гравии	Плиты минераловатные прошивные	32	116	165	26	900	50

O`ZBEKISTON RESPUBLIKASI

OLIY VA O`RTA MAHSUS TA`LIM VAZIRLIGI

NAMANGAN MUHANDISLIK-QURILISH INSTITUTI

Ro'yhatga olindi:

№ _____

2022y. "____" _____

«Tasdiqlayman»

O'quv ishlari bo'yicha prorektor

_____ Q.Inoyatov

«____» _____ 2022 y.

**“BINOLARNING ENERGIYA TEJAMKOR MUHANDISLIK
KOMMUNIKATSIYALARI”
fanining**

ISHCHI FAN DASTURI

Bilim sohasi: 300 000 Ishlab chiqarish - texnik soha

Ta`lim sohasi: 340 000 - Arxitektura va qurilish

Ta`lim yo`nalishi: 5340400 - Muhandislik kommunikatsiyalari
qurilishi va montaji va montaji

Semestr	Fan tarkibi						Nazorat turi	Jami o`quv soati
	Ma`ruza	Amaliy mashg`ulot	Laboratoriya mashg`uloti	Seminar mashg`ulot	Mustaqil ta`lim	Kurs ishi (loyihasi)		
VI	42	42	-	-	68		test	152
VII	42	42	-	-	68	KL	test	152

Fanning ishchi o'quv dasturi OO'MTV ning _____ 2022 dagi № _____-sonli buyrug'i bilan tasdiqlangan № _____raqamli "Binolarning energiya tejamkor muhandislik kommunikatsiyalari" fanining o'quv dasturiga muvofiq ishlab chiqildi.

Tuzuvchilar:

T. Qosimov- NamMQI, Muhandislik kommunikatsiyalari qurilishi va montajikafedrası katta o'qituvchisi.

D.Ahatov - NamMQI, Muhandislik kommunikatsiyalari qurilishi va montajikafedrası o'qituvchisi.

Taqrizchi:

M. Negmatov-NamMQI "Muhandislik kommunikatsiyalari qurilishi va montaji" kafedrası dotsenti.

Fanning ishchi o'quv dasturi Muhandislik kommunikatsiyalari qurilishi va montaji kafedrasining 2022 yil "___" _____dagi "___" -son yig'ilishida muhokamadan o'tgan va fakultet kengashida muhokama qilish uchun tavsiya etilgan.

Kafedra mudiri: _____ **Sh.Jo'rayev**

Fanning ishchi o'quv dasturi Muhandislik kommunikatsiyalarifakultetining kengashida muhokamadan o'tgan va foydalanishga tavsiya etilgan.

(2022 yil "___" _____dagi "___" -sonli bayonnoma).

Fakultet kengashi raisi: _____ **S.J.Razzoqov**

KELISHILDI:

Mutaxassislik kafedralari:

Kafedranomi

Imzo

Kafedramudiri.I.F.SH

Kafedranomi

Imzo

Kafedramudiri.I.F.SH

O'quv-uslubiy bo'lim boshlig'i: _____

Q.Inoyatov

Namangan muhandislik-qurilish instituti o'quv-uslubiy kengashida ko'rib chiqilgan va tavsiya qilingan. "___"_____2022 y.dagi ___ sonli majlis bayoni. (___ - son bilan ro'yhatga olingan).

Kirish

O'zbekistonning mustaqil taraqqiyot strategiyasini, o'zbek xalqining buyuk davlat bar'otish borasidagi maqsad-muddaolarini, milliy istiqloq mafkurasining mohiyatini talabalar ongiga singdirishda ta'lim-tarbiya, targ'ibot va tashviqotning samarali usul va vositalaridan oqilona foydalanishni taqozo etadi.

O'quv fanining maqsad va vazifalari

Fanni o'qitishdan maqsad – talabalarda injenerlik kommunikatsiyalarida qo'llaniladigan muxandislik jihozlari tizimlarining turlari konstruksiyalari ishlatilish ko'lami, hisoblash asoslari va ularni muayyan sharoitlarga mos xolda tanlash usullari bo'yicha yo'nalishga mos bilim, ko'nikma va malaka shakllantirishdir.

Fanning vazifasi – talabalarga injenerlik kommunikatsiya tizimlarini hisoblash nazariyasi, ularning turlari tuzilishini, ularning insonni ishlash va yashashi uchun komfort mikroiklimni tahminlashdagi roli, noanhanaviy issiqlik, gaz bilan tahminlash tizimlaridan samarali foydalanish uchun ulardan munosiblarini tanlab, hisoblashga o'rgatishdan iborat.

Fan bo'yicha talabalarining bilimiga, ko'nikma va malakasiga qo'yiladigan talablar

- “Binolarning energiya tejankor muhandislik kommunikatsiyalari” o'quv fanini o'zlashtirish jarayonida amalga oshiriladigan masalalar doirasida talaba:
 - - isitish to'g'risida umumiy mahlumotlarini;
 - - markazlashtirilgan issiqlik tahminoti tizimlarini;
 - - binolarni suv bilan tahminlash tarmoqlari va jihozlarini;
 - - binolardagi sovuq suv bilan tahminlash tizimlarida bosim ko'tarish uchun qo'llaniladigan qurilmalarni **xaqida tasavvurga ega bo'lishi kerak**;
 - - binolarning oqova suv tarmoqlari va jihozlarini;
 - - sovitish, shamollatish tizimlari, uskunalarini;
 - - binolarni gaz bilan tahminlash tarmoqlari va jihozlarini;
 - - markaziy isitish tizimining isitish uskunalarini;
 - - mintaq bo'yicha (zonali) suv bilan tahminlash tizimini;
 - - suv o'tqazuvchi quvurlar va armaturalarni **bilishi kerak**;
 - - nasos qurilmalarini;
 - - santexnika jihozlarini;
 - - konditsionerlarni turlari va asosiy texnik tavsiflarini;
 - - gazlashtirish tizimlarida ishlatiladigan quvurlar va gaz quvurlarining uskunalarini **bilishi va ulardan foydalana olishi**;
 - - to'siq konstruksiyalar orqali issiqlik yo'qolishini hisoblash;
 - - ichki suv tahminoti tizimining gidravlik hisobi;
 - - ichki oqova suv tizimining gidravlik hisobi;
 - - gaz sarfini o'lchash va hisoblash **ko'nikmalariga ega bo'lishi kerak**.

Fanning o'quv rejadagi boshqa fanlar bilan o'zaro bog'liqligi va uslubiy jihatdan uzviy ketma-ketligi

Binolarning energiya tejankor muhandislik kommunikatsiyalari fani asosiy ixtisoslik fani hisoblanib, 6-7-semestrlarda o'qitiladi. Dasturni amalga oshirish o'quv rejasida rejalashtirilgan matematik va tabiiy (oliy matematika, fizika, nazariy mexanika), umumkasbiy (Suyuqlik va gazlar mexanikasi; yer osti muhandislik kommunikatsiya tizimlari; metrologiya, standartlashtirish va sertifikatlash; elektroenergetika va h.,k.) va ixtisoslik (suv ta'minoti va kanalizatsiya, nasoslar va havo uzatish stantsiyalari h.,k.) fanlaridan yetarli bilim va ko'nikmalarga ega bo'lishlik talab etiladi.

Fanni ishlab chiqarishdagi o'rni

Fuqaro va sanoat binolarining muhandislik kommunikatsiya tizimlarini joylashtirish, loyihalash va unumli foydalanishga yetarli sharoitlar yaratish uchun ushbu fanning ahamiyati benihoya kattadir.

Fanni o`qitishda zamonaviy axborot va pedagogik texnologiyalar

Talabalarning Binolarning energiya tejamkor muhandislik kommunikatsiyalari fanini o`zlashtirishlari uchun o`qitishning ilg`or va zamonaviy usullaridan foydalanish, yangi informatsion-pedagogik texnologiyalarni tadbiq qilish muhim ahamiyatga egadir. Fanni o`zlashtirishda darslik, o`quv va uslubiy qo`llanmalar, ma`ruza matnlari, tarqatma materiallar, elektron materiallar, virtual stendlar hamda ishchi holatdagi mashinalarning ishlab chiqarishdagi namunalari va maketlaridan foydalaniladi. Ma`ruza, amaliy va laboratoriya darslarida mos ravishdagi ilg`or pedagogik texnologiyalardan foydalaniladi.

Asosiy qism

6-semestr

Ma`ruzaning nomi, ularga ajratilgan soatlar miqdori.

1-mavzu. Binolarning muhandislik tizimlari (2 soat)

Kirish. O`zbekiston Respublikasida Muhandislik tarmoqlari va uskunalarini tarixi, rivojlanishi tendentsiyalari. Muhandislik tarmoqlari to`g`risida umumiy ma`lumotlar. Aholi yashash joylari, jamoat, ma`muriy binolar, sanoat korxonalaridagi muhandislik tarmoqlarini ishlatish sohasidagi O`zbekiston Respublikasidagi va chet ellardagi ijtimoiy-iqtisodiy islohotlar natijalari, hududiy muammolar va ilm-fan, texnika va texnologiya yutuqlari. Fanning vazifalari. Isitish to`g`risida umumiy ma`lumotlar. Isitish tizimini turkumlari. Issiqlik tashuvchilar. Binolarning muhandislik tarmoqlari va jihozlari, ularning rivojlanish tarixi. O`zbekiston Respublikasida muhandislik tarmoqlari va jihozlarining rivojlanishi. Fanning boshqa fanlar bilan o`zaro bog`liqligi.

2-mavzu. Energiya tejamkor muhandislik tizimlari (2 soat)

Binolarni loyihalashda energiya tejamkorlikka erishish masalalari. Muhandislik tizimlari bilan energiya tejamkorlikka erishish. O`zbekiston Respublikasida energiya tejamkor muhandislik kommunikatsiyalarini joriy etishda olib borilayotgan ishlar.

3-mavzu. Isitish tizimi klassifikatsiyasi (2 soat)

Isitish tizimining xisobiy quvvati. Binoning issiqlik tartibi. To`siq konstruktsiyalar orqali yo`qoladigan issiqlik; zaminga to`shalgan pol orqali issiqlik yo`qolishini hisoblash. Suvli isitish tizimini turkumlari, suvli isitish tizimini harakatlanish doirasi. Suvli isitish tizimlarida aylanuvchi bosim.

4-mavzu. Suvli isitish tizimini turkumlari. (2 soat)

Suvli isitish tizimini harakatlanish doirasi. Suvli isitish tizimlarida aylanuvchi bosim.

5-mavzu. Isitish tizimining gidravlik hisobi (2 soat)

Issiqlik tashuvchi quvurlarning gidravlik hisobining asosiy printsiplari. Isitish asboblarning klassifikatsiyasi. Isitish tizimning konstruktiv elementlari. Isitish tizimlaridagi energiya tejamkor jihozlar va uskunlar.

6-mavzu. Isitish asboblari (2 soat)

Zamonaviy isitish asboblari bo`lgan talablar. Isitish asboblarning turlari vakonstruktsiyalari. Zamonaviy isitish asboblari. Radiatorlar va konvektorlar. Isitish panellari, ularning tuzilishi va ishlash printsiplari hamda ularni o`rnatish qoidalari.

7-mavzu: Isitish asboblarning hisobi (2 soat)

Isitish asboblari issiqlik hisobi. Isitish tizimlarining gidravlik hisoblash asoslari va gidravlik hisobi. Isitish asboblari tanlash, joylashtirish va o`rnatish. Isitish asboblari o`rnatish jarayonida qo`yiladigan talablar.

8-mavzu: Isitish tizimidagi quvur va armaturalar (2 soat)

Quvurlar va armaturalar. Isitish tizimidagi asosiy elementlarni joylashtirish o`rnatish va montaj qilish. Isitish tizimida qo`llanilayotgan zamonaviy armaturalar va ularning tuzilishi hamda ularni o`rnatish.

9-mavzu Isitish tizimlarining issiqlik o'tkazgichlari (2 soat)

Issiqlik o'tkazgichlarining tasnifi va materiallari. Issiqlik o'tkazgichlarni binoda joylashtirish.

10-Mavzu. Isitish tizimlarini rostlash, berkitish armaturalari

Issiqlik o'tkazgichlarni binolarda joylashtirish bo'yicha talablar. Berkitish - rostlash armaturasini joylashtirish.

11-mavzu: Isitish tizimini eksplutatsiya qilishda asosiy qo'llanmalar (2 soat)

Suvli isitish tizimlarida isimaslikni bartaraf qilish. Isitish tizimlarini ishga tushirish, sozlash, sinash va ulardan foydalanish. Isitish tizimlarida qo'llanilayotgan energiya tejamkor texnologiyalar, ularning tuzilishi va ishlash printsiplari.

12-mavzu: Sovitish, ventilyatsiya tizimlari va uskunalari (2 soat)

Binoni ventilyatsiyasi. Ventilyatsiya to'g'risida umumiy ma'lumotlar. Xonada havo almashinuvini aniqlash. Havo almashinuvini tashkil etish sxemalari. Havo almashinuv sxemalarini tanlash va sxemalarning O'ziga xosliklari.

13-mavzu: Ventilyatsiya tizimlari va uskunalari (2 soat)

Ventilyatsiya tizimi. Kanalli ventilyatsiya tizimining printsiplial sxemalari va konstruktiv elementlari. Ventilyatsiya tizimida qo'llaniladigan zamonaviy qurilmalar. Deflektorlar, ularning tuzilishi, ishlash printsiplari va ularni o'rnatish.

14-mavzu: Ventilyatsiya tizimining tasnifi (2 soat)

Tabiiy ventilyatsiya tizimlari. Mexanik ventilyatsiya. Oqimli va surib oluvchi ventilyatsiya.

15-Mavzu. Umumiy almashinuvchi ventilyatsiya tizimlarining konstruktiv elementlari.(2 soat)

Umumiy almashinuvchi ventilyatsiya tizimlarining konstruktiv elementlari. Ventilyatsiya tizimlaridagi energiya tejamkor zamonaviy qurilmalar.

16-mavzu: Bino ichida havoni isitish, tozalash va sovutish qurilmalari-havoni konditsiyalash (2 soat)

Konditsiyalanuvchi xonalarning ichki shart sharoitlari. Havoni konditsiyalash to'g'risida asosiy tushunchalar. Havoni konditsiyalash tizimlarining strukturasi va tasniflari. Havoni konditsiyalash tizimlari.

17-mavzu: Havoni konditsiyalovchi zamonaviy qurilmalar (2 soat)

Havoni konditsiyalash qurilmalari. Havoni konditsiyalash tizimlarida qo'llaniladigan qurilmalarni o'rnatish. Markaziy konditsioner, uning asosiy bo'limlari. Havoni konditsiyalash tizimlaridagi energiya tejamkor texnologiyalar.

18-mavzu: Markazlashtirilgan issiqlik ta'minoti tizimlari va uskunalari(2 soat)

Issiqlik yuklamalarining turlari. Issiqlik ta'minoti tizimlariga iste'molchilarni ulanishi.

19-mavzu: Issiqlik tarmoqlarini printsiplial sxemalari (2 soat)

Issiqlik tarmoqlari sxemalari. Issiqlik tarmoqlarini konstruktiv elementlari. Issiqlik tarmoqlarida qo'llaniladigan zamonaviy texnologiyalar.

20-mavzu: Issiqlik punktlari. (2 soat)

Issiqlik punktlari turlari va vazifalari. Mahalliy va markaziy issiqlik punktlari ish rejimi va uni yo'lga qo'yish.

21-Mavzu: Issiqlik punktlarining uskuna va jihozlari(2 soat)

Issiqlik punktlaridagi uskunlarning tuzilishi va ularning ishlash printsiplari. Issiqlik punkti uskunlari. Issiqlik tarmoqdagi mexanik uskunalar.

**Binolarning energiya tejamkor muhandislik kommunikatsiyalari fani bo'yicha
ma'ruza mashg'ulotlarining kalendar tematik rejasi**

№	Mavzularning nomi	Ajratilgan soat
	6-semestr	
1	Binolarning muhandislik tizimlari	2
2	Binolarning muhandislik tizimlari	2
3	Energiya tejamkor muhandislik tizimlari	2
4	Isitish tizimi klassifikatsiyasi	2
5	Isitish tizimining gidravlik hisobi	2
6	Isitish asboblari	2
7	Isitish asboblarining hisobi	2
8	Isitish tizimidagi quvur va armaturalar	2
9	Isitish tizimlarining issiqlik o'tkazgichlari	2
10	Isitish tizimlarini rostdash,berkitish armaturalari	2
11	Isitish tizimini eksplutatsiya qilishda asosiy qo'llanmalar	2
12	Sovitish, ventilyatsiya tizimlari va uskunalari	2
13	Ventilyatsiya tizimlari va uskunalari	2
14	Ventilyatsiya tizimining tasnifi	2
15	Umumiy almashinuvchi ventilyatsiya tizimlarining konstruktiv elementlari.	2
16	Bino ichida havoni isitish, tozalash va sovutish qurilmalari-havoni konditsiyalash	2
17	Havoni konditsiyalovchi zamonaviy qurilmalar	2
18	Markazlashtirilgan issiqlik ta'minoti tizimlari va uskunalari	2
19	Issiqlik tarmoqlarini printsipial sxemalari	2
20	Issiqlik punktlari	2
21	Issiqlik punktlarining uskuna va jihozlari	2
	Jami:	42

Amaliy mashg'ulot

Amaliy mashg'ulotlarini tashkil etish yuzasidan kafedra tomonidan ko'rsatma va tavsiyalar ishlab chiqiladi. Unda talabalar asosiy ma'ruza mavzulari bo'yicha olgan bilim va ko'nikmalarini amaliy masalalar, keyslar orqali yanada boyitadilar. Shuningdek, darslik va o'quv qo'llanmalar asosida talabalar bilimlarini mustahkamlashga erishish, tarqatma materiallardan foydalanish, ilmiy maqolalar va tezislarni chop etish orqali talabalar bilimini oshirish, masalalar yechish, mavzular bo'yicha taqdimotlar va ko'rgazmali qurollar tayyorlash, normativ-huquqiy hujjatlardan foydalanish va boshqalar tavsiya etiladi.

**Binolarning energiya tejamkor muhandislik kommunikatsiyalari fani bo'yicha amaliy
mashg'ulotlarining kalendar tematik rejasi**

№	Mavzularning nomi	Ajratilgan soat
	6-semestr	
1	To'siq konstruktsiyalarini teplotexnik hisoblash	2

2	Xonadagi to'siq konstruktsiyalari orqali yo'qoladigan issiqlikni hisoblash	2
3	Pol orqali yo'qolayotgan issiqlik miqdorini aniqlash	2
4	Isitish asbobi issiqlik berish yuzasi va seksiyalar sonini aniqlash	2
5	Isitish asboblari tanlash, joylashtirish va o'rnatish	2
6	Suv bilan isitish tizimini gidravlik hisobi	2
7	Isitish tizimlari uchun issiq suv miqdorini, suv harakat tezligini mahalliy qarshilikni aniqlash	2
8	Isitish tizimlari uchun issiq suv miqdorini, suv harakat tezligini mahalliy qarshilikni aniqlash	2
9	Isitish tizimidagi uskunalarning hisobi	2
10	Ventilyatsiya tizimidagi havo almashinuvi sarfini hisoblash	2
11	Aerodinamik hisob	2
12	Ventilyatsiya tizimining oqib keluvchi havo quvurlarining aksonometrik sxemasini tanlash	2
13	Ventilyatsiya tizimlari uchun quvurlar tanlash	2
14	Ventilyatsiya tizimidagi uskuna va jixozlarining hisobi	2
15	Mexanik ventilyatsiya uchun nasoslar tanlash	2
15	Turar-joy binolari uchun issiqlik yuklamalarini aniqlash	2
17	Isitish ventilyatsiya va issiq suv ta'minoti uchun soatlik issiqliklar sarfini aniqlash	2
18	Isitish ventilyatsiya va issiq suv ta'minoti uchun soatlik issiqliklar sarfini aniqlash	2
19	Issiqlik punktlaridagi uskuna va asboblarning hisobi	2
20	Issiqlik punktlaridagi uskuna va asboblarning hisobi	2
21	Isitish uskunalarini tanlash va hisoblash	2
	Jami	42

Asosiy qism

7-semestr

Ma'ruzaning nomi, ularga ajratilgan soatlar miqdori.

1- Mavzu. Isitish tizimida ishlatiladigan zamonaviy uskuna va jixozlar.

Isitish tizimida ishlatiladigan zamonaviy uskuna va jixozlarlar to'g'risida umumiy tushunchalar. Issiqlik tarmoqlari va issiqlik punktlaridagi energiya tejankor uskuna va texnologiyalar.

2-mavzu: Issiqlik tarmoqlarini yotqizish(2 soat)

Issiqlik tarmoqlarini konstruktiv elementlari. Issiqlik tarmoqlarini yotqizishning o'ziga xosliklari. Issiqlik tarmoqlari va issiqlik punktlaridagi energiya tejankor uskuna va texnologiyalar.

3-mavzu: Gaz bilan ta'minlash tarmoqlari va jihozlari(2 soat)

Gazlashtirish tizimlarida ishlatiladigan quvurlar va gaz quvurlarining uskunalarini. Gaz o'tkazar quvurlarining klassifikatsiyasi

4-Mavzu.Shahar gaz ta'minoti tizimlarining tuzilishi va jihozlari (2 soat)

Shahar gaz ta'minoti tizimlarining sxemasi. Gaz tarmoqlarining tuzilishi va jihozlari.

5-mavzu: Binolarning ichki gaz ta'minoti tizimlari(2 soat)

Binolarni gaz bilan ta'minlash. Ichki gaz ta'minoti tizimlarini binoda joylashtirishning o'ziga xosliklari.

6-Mavzu.Ichki gaz ta'minoti tizimlari qurilmalarining tuzilishi va ishlash printsiplari.(2 soat)

Ichki gaz ta'minoti tizimlari jihozlari va qurilmalari. Ichki gaz ta'minoti tizimlari qurilmalarining tuzilishi va ishlash printsiplari.

7-mavzu: Gazni berkitish uskunalari(2 soat)

Gazni berkitish uskunalari. Gaz berkitish uskunalarining tuzilishi va ishlash printsiplari.

8-Mavzu. Gaz suv isitkichlari.(2 soat)

Gaz suv isitkichlarning tuzilishi. Gaz sarfini o'lhovchi asboblari. Gaz ta'minoti tizimlarida energiya tejamlar jihozlari.

9-mavzu: Binolarni suv bilan ta'minlash tarmoqlari va jihozlari (2 soat)

Suv ta'minotining sxemalari va tizimlari. Aholi turar joylari va sanoat korxonalarini suv bilan ta'minlash sxemalari.

10-Mavzu.Binoda sovuq suv tizimlarini joylashtirish.

Binolarni sovuq suv bilan ta'minlashda ishchi elementlarni zonali joylashtirish.Binolarni sovuq suv bilan ta'minlashda zonali tizimlar..

11-mavzu: Bino va alohida ob'ektlarni ichki sovuq suv ta'minoti

Sovuq suv tizimlarini turkumlari. Sovuq suv tarmog'ining sxemalari. Sanoat korxonalarining ichki suv ta'minoti tizimlari. Sanoat korxonalarini suv bilan ta'minlashning o'ziga xosliklari.

12-mavzu: Sovuq suv tarmog'ida ishlatiladigan materiallar va armaturalar

Binoga kirish quvurlari. Suv o'lhagich tugunlari va suv sarfini o'lchash uskunlari. Suv o'lchash tugunlaridagi qurilmalar va ularning tuzilishi hamda ishlash printsiplari. Suv o'lchash qurilmalarini o'rnatish joyini tanlash.

13-mavzu: Suv ko'tarish nasos qurilmalari

Suv bosim minoralari. Suv bosim minoralarining vazifalari va ularni loyihalashning o'ziga xosliklari. Suv bosim sig'imlari, zahira sig'imlari ularning tuzilishi va ishlash printsiplari. Zahira sig'imlarini loyihalashning o'ziga xosliklari.

14-mavzu: Ichki suv ta'minoti tizimning gidravlik hisobi

Har xil turdagi binolarda suv sarfini aniqlashning nazariy asoslari. Sovuq suv iste'mol me'yorlarini aniqlash. Sovuq suv iste'moli me'yorlarini aniqlashda xisobga olish kerak bo'lgan parametrlar.

15-mavzu: Sovuq suv bilan ta'minlash tizimlarida suv bosimini oshirish qurilmalari

Sovuq suv bilan ta'minlash tizimlarida suv bosimini oshirish qurilmalari vazifasi, qurilmalar va jihozlari. Suv bosimini oshirish qurilmalarining tuzilishi va ishlash printsiplari. Gidropnevmatik qurilmalar, ularning tuzilishi hamda ishlash printsiplari.

16-mavzu: Binolardagi issiq suv tarmoqlarining tizimlari

Issiq suvga qo'yiladigan talablar. Issiq suvni iste'molchilarga yetkazish jarayonlari va bu jarayonda amalga oshiriladigan ishlar.

17- Mavzu. Isititish tizimlarining asosiy ishchi elementlari.

Issiq suvning turkumlari. Issiq suv tarmog'ining asosiy elementlari. Markazlashtirilgan va mahalliy issiq suv tizimlari.

18-mavzu: Binolarni issiq suv bilan ta'minlash.

Jamoat va turar – joy binolarining issiq suv ta'minoti tizimlari. Binolarni issiq suv bilan ta'minlash tizimlarining konstruktiv elementlari. Issiq suv bilan ta'minlash tizimlaridagi qurilmalarning tuzilishi va ishlash printsiplari.

19-mavzu: Binolarning oqova suv tarmoqlari va jihozlari

Oqova suvlar va ularning sxemalari. Oqova suvlarning vazifasi. Oqova suv tizimining asosiy elementlari va ularning sxemalari.

Ichki va tashqi oqova suv tizimining gidravlik hisobi. Bino ichidagi oqova suv tizimlari va ularning asosiy elementlari. Bino ichidagi oqova suv tizimini yotqizish.

20-mavzu: Oqova suv tarmoqlaridagi qurilmalar

Oqova suv tarmoqlaridagi quduqlar va ularning turlari. Oqova suv tizimlari. Oqova suv tizimlaridagi quvurlarni yotqizish chuqurligi. Oqova suv tarmoqlarining tuzilishi.

21-Mavzu. Oqava suvlarni qabul qilish tizimlari va ularni turlari.

Oqova suv qabul qiluvchilar, gidravlik zatvorlar. Ichki oqova suv tizimlari. Ichki oqova suv tizimlari uchun qo'llaniladigan quvurlar va jihozlar.

**Binolarning energiya tejamkor muhandislik kommunikatsiyalari fani bo'yicha
ma`ruza mashg'ulotlarining kalendar tematik rejasi**

№	Mavzularning nomi	Ajratilgan soat
7-semestr		
1	Isitish tizimida ishlatiladigan zamonaviy uskuna va jihozlar.	2
2	Issiqlik tarmoqlarini yotqizish	2
3	Gaz bilan ta'minlash tarmoqlari va jihozlari	2
4	Shahar gaz ta'minoti tizimlarining tuzilishi va jihozlari	2
5	Binolarning ichki gaz ta'minoti tizimlari	2
6	Ichki gaz ta'minoti tizimlari qurilmalarining tuzilishi va ishlash printsiplari.	2
7	Gazni berkitish uskunalari	2
8	Gaz suv isitkichlari.	2
9	Binolarni suv bilan ta'minlash tarmoqlari va jihozlari	2
10	Binoda sovuq suv tizimlarini joylashtirish.	2
11	Bino va alohida ob'ektlarni ichki sovuq suv ta'minoti	2
12	Sovuq suv tarmog'ida ishlatiladigan materiallar va armaturalar	2
13	Suv ko'tarish nasos qurilmalari	2
14	Ichki suv ta'minoti tizimning gidravlik hisobi	2
15	Sovuq suv bilan ta'minlash tizimlarida suv bosimini oshirish qurilmalari	2
16	Binolardagi issiq suv tarmoqlarining tizimlari	2
17	Isititish tizimlarining asosiy ishchi elementlari.	2
18	Binolarni issiq suv bilan ta'minlash.	2
19	Binolarning oqova suv tarmoqlari va jihozlari	2
20	Oqova suv tarmoqlaridagi qurilmalar	2
21	Oqava suvlarni qabul qilish tizimlari va ularni turlari.	2
Jami:		42

**Binolarning energiya tejamkor muhandislik kommunikatsiyalari fani bo'yicha amaliy
mashg'ulotlarining kalendar tematik rejasi**

№	Mavzularning nomi	Ajratilgan soat
Jami:		42
7-semestr		
1	Binoning gaz ta'minoti. Gaz asboblari o'rnatish qoidalari	2
2	Sovuq suv sistemalari va sxemalari	2
3	Suv o'lchagich asboblari	2
4	Suv iste'moli me'yorlari va tartiblari	2
5	Hisobiy sarflarni aniqlash	2

6	Hisobiy sarflarni aniqlash	2
7	Yo`lakay sarfni hisoblash	2
8	Gidravlik hisobni bajarish ketma-ketligi	2
9	Quvurlarning solishtirma qarshiligi va yo`qotilgan bosim	2
10	Butun bino uchun talab qilingan suv bosimi yig`indisi	2
11	Butun bino uchun talab qilingan suv bosimi yig`indisi	2
12	Suv bosim minorasi	2
13	Ichki kanalizatsiya sistemasi	2
14	Kanalizatsiya tarmoqlariga yotqiziladigan quvurlar	2
15	Ichki oqova suvlarni oqizish tarmog`ining hisobi	2
15	Ichki oqova suvlarni oqizish tarmog`ining hisobi	2
17	Quvurning diametrini tanlash	2
18	Oqova suvlarni chiqarish qurilmasi	2
19	Quduqlar va zamonaviy quvurlar	2
20	Xovli oqova suvlarni oqizish tarmog`i	2
21	Xovli oqova miqdorini aniqlash	2
	Jami	42

Laboratoriya mashg`ulotlarni tashkil etish bo`yicha ko`rsatmalar

Fan bo`yicha laboratoriya ishlari o`quv rejada ko`zda tutilmagan

Fan bo`yicha kurs ishi.

Kurs loyiha(ishi)ni tashkil etish bo`yicha ko`rsatmalar

Kurs loyiha(ishi)ning maqsadi talabalarning mustaqil ishlash qobiliyatini rivojlantirish, olgan nazariy bilimlarini qo`llashda amaliy ko`nikmalar xosil qilish, bevosita ishlab chiqarishdagi real sharoitlarga mos texnik yechimlar qabul qilish va zamonaviy texnika va texnologiyalarini qo`llash ko`nikmalarini xosil qilishdir.

Talabalarning nazariy bilimlarini chuqurlashtirish va mustahkamlash, texnik, ma`lumotnomali va me`yoriy adabiyotlar bilan ishlash ko`nikmalarini rivojlantirish maqsadida, binolarni ichki isitish, suv ta`minoti va kanalizatsiya tizimlari bo`yicha kompleks kurs loyihasini bajarish ko`zda tutilgan.

Hisob - tushintirish xatining hajmi A4 formatli yozuv qog`ozida 20 - 30 bet. Chizmalar soni A2 formatli qog`ozida 2 – 3 ta.

Kurs loyiha(ishi)ning grafik qismiga quyidagilar kiradi: bino qavatlarining rejasi, unda isitish tizimlari, isitish va suv ta`minoti tizimlarining aksonometrik sxemalari, jihozlari ko`rsatiladi.

Tushintirish xati quyidagilarni o`z ichiga oladi: tanlab olingan hududda joylashgan bino uchun isitish tizimlari uchun ichki va tashqi havoni parametrlarini tanlash, o`rab turuvchi konstruktsiyalar ko`rsatgichining kattaligini aniqlash, isitish tizim turlarini tanlash, isitish tizimlarining gidravlik hisob sxemasi; isitish asboblarning issiqlik berishini hisoblash va tanlash hamda shahar suv ta`minoti tarmog`ining erkin suv bosim balandligi, yerning muzlash qatlam chuqurliklari hisobga olinadi.

Mustaqil ishni tashkil etishning shakli va mazmuni

Talaba mustaqil ishni tayyorlashda muayyan fanning xususiyatlarini hisobga olgan holda quyidagi shakllardan foydalanish tavsiya etiladi:

- darslik va o`quv qo`llanmalar bo`yicha fan boblari va mavzularini o`rganish;
- tarqatma materiallar bo`yicha ma`ruzalar qismini o`zlashtirish;
- avtomatlashtirilgan o`rgatuvchi va nazorat qiluvchi tizimlar bilan ishlash;
- maxsus adabiyotlar bo`yicha fanlar bo`limlari yoki mavzulari ustida ishlash;
- yangi texnikalarni, apparaturalarni, jarayonlar va texnologiyalarni o`rganish;

- talabaning o`quv-ilmiy-tadqiqot ishlarini bajarish bilan bog`liq bo`lgan fanlar bo`limlari va mavzularni chuqur o`rganish;
- faol va muammoli o`qitish uslubidan foydalaniladigan o`quv mashg`ulotlari;
- masofaviy (distantion) ta`lim.

Ta`lim jarayonida innovatsion texnologiyalarni, o`qitishning interfaol usullarini qo`llash talaba tomondan mustaqil tanlanadi. Talabalarning mustaqil ta`limini tashkil etish tizimli tarzda, ya`ni uzluksiz va uzviy ravishda amalga oshiriladi. Talaba olgan nazariy bilimini mustahkamlash, shu bilan birga navbatdagi yangi mavzuni puxta o`zlashtirishi uchun mustaqil ravishda tayyorgarlik ko`rishi kerak.

Tavsiya etilayotgan mustaqil ishlarning mavzulari:

Mustaqil ta`lim uchun tavsiya etiladigan mavzular:

1. Issiqlik almashish turlari.
2. Mahalliy isitish.
3. Bug` bilan isitish tizimlari.
4. Havo bilan isitish tizimlari.
5. Noan`anaviy isitish tizimlari.
6. Suvli isitish tizimlarida isimaslikni bartaraf qilish.
7. Oqimli va so`rib oluvchi ventilyatsiya tizimlarining uskunalari.
8. Nam havoning termodinamikasi.
9. Maxalliy split tizimli konditsionerlar, konstruktsiyalari va ishlash rejimi
10. Havoni konditsiyalash tizimlarida noan`anaviy issiqlikdan foydalanish.
11. Xavoni konditsiyalash tizimining printsipial sxemalari.
12. Xavoni konditsiyalash tizimlarini sovuqlik bilan ta`minlash.
13. Issiqlik ta`minoti. Suvli, bug`li issiqlik ta`minoti tizimlari.
14. Issiqlik tarmoqlarini issiqlik izolyatsiyasi. Mavjud bo`lgan issiqlik tarmoqlarini ta`mirlash.
15. Issiqlik tarmoqlarini ishga tushirish, sozlash, sinash va ulardan foydalanish.
16. Markazlashtirilgan issiqlik ta`minoti tizimlari.
17. Issiqlik berishning rostlash usullari.
18. Gaz iste`molining me`yorlari.
19. Gazning xususiyatlari.
20. Er osti va yer usti gaz quvurlari.
21. Sovuq suv tizimining turkumlari.
22. Sovuq suv manbaalari.
23. Er osti va yuzasidagi suv ta`minoti manbalari.
24. Suv ta`minlash manbaini tanlash
25. Suv ko`tarar qurilmalar sovuq, suv tarmog`idagi nasos quvurlari.
26. Tashqi oqova suv tarmoqlari.
27. Quvurlar va kollektorlar tarmog`idagi quduqlar.
28. Oqova suvlarni so`rib olish. Oqova suvlarni so`rib olish uchun nasos stantsiyalari.
29. Suvning xususiyatlari va uning sifatiga qo`yiladigan talablar.
30. Suvni tozalash usullari.

Dasturning informatsion-metodik ta`minoti

Mazkur fanni o`qitish jarayonida ta`limning zamonaviy metodlari, pedagogik va axborot-kommunikatsiya texnologiyalari qo`llanilishi nazarda tutilgan.

– Issiqlik ta`minoti, isitish va ventilyatsiya tizimlari tarixi mavzusiga tegishli ma`ruza darslarida zamonaviy kompyuter texnologiyalari yordamida prezentatsion va elektron-didaktik texnologiyalaridan;

– Alohida olingan binolarning, kichik tumanlarning isitishga, sarflanadigan issiqligini, shuningdek isitish tizimlarining gidravlik hisobi o`tkaziladigan amaliy mashg`ulotlarda aqliy hujum, guruxli fikrlash pedagogik texnologiyalaridan; kichik guruxlar musobaqalari, guruxli fikrlash pedagogik texnologiyalarini qo`llash nazarda tutiladi.

Binolarning energiya tejamkor muhandislik kommunikatsiyalari fanidan talabalar bilimini reyting tizimi asosidabaholash mezon

Mazkur baholash mezon OO'MTVning 25.08.2010 yildagi №333-sonli buyrug'i bilan tasdiqlangan Oliy ta'lim muassasalarida talabalar bilimini nazorat qilish va baholashning reyting tizimi to'g'risida Nizomi asosida tayyorlandi. Talabalar bilimini nazorat qilish va reyting tizimi orqali baholashdan maqsad ta'lim sifatini boshqarish orqali raqobatbardosh kadrlar tayyorlashga erishish, talabalarning fanlarni o'zlashtirishida bo'shliqlar hosil bo'lishini oldini olish, ularni aniqlash va bartaraf etishdan iborat.

Talabalar o'zlashtirishini baholash tizimi

Mazkur baholash mezon Mazkur Nizom O'zbekiston Res'ublikasi Prezidentining 2018 yil 5 iyundagi PQ-3775-son "Oliy ta'lim muassasalarida ta'lim sifatini oshirish va ularning mamlakatda amalga oshirilayotgan keng qamrovli islohotlarda faol ishtirokini ta'minlash bo'yicha qo'shimcha chora-tadbirlar to'g'risida"gi qaroriga muvofiq oliy ta'lim muassasalarida talabalar bilimini nazorat qilish va baholash tizimini belgilaydi. Talabalar bilimini nazorat qilish va baholashdan maqsad ta'lim sifatini boshqarish orqali raqobatbardosh kadrlar tayyorlashga erishish, talabalarning fanlarni o'zlashtirishida bo'shliqlar hosil bo'lishini oldini olish, ularni aniqlash va bartaraf etishdan iborat.

Oliy ta'lim muassasalarida talabalar bilimini nazorat qilish oraliq va yakuniy nazorat turlarini o'tkazish orqali amalga oshiriladi.

"Binolarning energiya tejamkor muhandislik kommunikatsiyalari" fanidan

baholash mezon

Binolarning energiya tejamkor muhandislik kommunikatsiyalari fanidan talabalarni baholashda, ma'ruza, amaliy mashg'ulotlariga qatnashishi va unda olgan baholarini inobatga olinadi.

1.Oraliq nazorati ma'ruza, amaliy mashg'ulotlaridagi mavzularni qamrab oladi. Talaba amaliy darslarida "3", "4" yoki "5" baho olgandagina oraliq nazoratiga kiritiladi.

2.Birinchi oraliqda talaba ma'ruza darslarining birinchi yarmida o'tilgan mavzular bo'yicha savollarga javob berishi, oraliq nazoratini to'shirish uchun amaliy hamda tajriba darslarining birinchi yarmidagi mashg'ulotlarda bo'limlar bo'yicha "3", "4" yoki "5" baho olgan bo'lishi kerak.

3.Ikkinchi oraliqda talaba ma'ruza darslarining ikkinchi yarmida o'tilgan mavzular bo'yicha savollarga javob berishi, oraliq nazoratini tushirish uchun amaliy darslarining ikkinchi yarmidagi mashg'ulotlarda bo'limlar bo'yicha "3", "4" yoki "5" baho olgan bo'lishi kerak.

Yakuniy nazorat yozma shaklida bo'lib bunda beriladigan savollar ma'ruza, amaliy darslaridagi barcha mavzular bo'yicha tuziladi. Oraliq nazoratida "2" baho olgan talaba yakuniy nazoratga kiritilmaydi.

Yakuniy nazoratdagi baho talabaning fanni tegishli semestrini o'zlashtirish ko'rsatkichi hisoblanadi.

Talaba:

5 (a'lo) baho - talaba mustaqil xulosa va qaror qabul qiladi, ijodiy fikrlay oladi, mustaqil mushoxada yuritadi, olgan bilimni amalda qo'llay oladi, fanning (mavzuning) mohiyatini tushunadi, biladi, ifodalay oladi, aytib beradi hamda fan (mavzu) bo'yicha tasavvurga ega deb to'lganda qo'yiladi.

4 (yaxshi) baho - talaba mustaqil mushoxada yuritadi, olgan bilimni amalda qo'llay oladi, fanning (mavzuning) mohiyatni tushunadi, biladi, ifodalay oladi, aytib beradi hamda fan (mavzu) bo'yicha tasavvurga ega deb to'lganda qo'yiladi

3 (qoniqarli) baho - talaba olgan bilimni amalda qo'llay oladi, fanning (mavzuning) mohiyatni tushunadi, biladi, ifodalay oladi, aytib beradi hamda fan (mavzu) bo'yicha tasavvurga ega deb topilganda qo'yiladi.

talaba fan dasturini o'zlashgirmagan, fanning (mavzuning) mohiyatini tushunmaydi hamda fan (mavzu) bo'yicha tasavvurga ega emas deb topilganda - 2 (qoniqarsiz) baho bilan baholanadi.

Ushbu Binolarning energiya tejamkor muhandislik kommunikatsiyalari fanidan baholash nizomini tuzishda talabani darslarda faol ishtirok etishini va barcha turdagi dars mashg'ulotlarida oladigan baholari inobatga olingan.

**“Binolarning energiya tejamkor muhandislik kommunikatsiyalari”fanidan
Joriy nazorat (6-7semestrda)**

Joriy nazorat topshiriqlariga har bir talaba amaliy mashg'ulotlarni hisobotlarini topshirish jarayonida yoki tajriba mashg'ulot jarayonidagi muloqot paytida og'zaki ko'rinishda javob berish mumkin. Har bir joriy nazoratga tegishli amaliy mashg'ulotlarini nazorat turlari bo'yicha taqsimot jadvalida ko'rsatilgan.

1-JN	1-10 amaliy mashg'ulotlar	3,4,5 baho
2-JN	11-21-amaliy mashg'ulotlar	3,4,5 baho

Oraliq nazorat (6-7-semestrda)

Oraliq nazorat

Oraliq nazorat topshiriqlarini test va yozma shakllarda bajarish ko'zda tutiladi.Oraliq nazorat uchun belgilangan mustaqil ta'lim topshiriqlari oraliq nazorat uchun belgilangan shaklda amalga oshiriladi.Shu bilan birga oraliq nazoratda talabanning mashg'ulotlarga ishtiroki, faolligi, ijodiy fikrlashga, qaror qabul qilishga, xulosa chiqara olishi inobatga olinadi.

1- oraliq nazorat

1-10-mavzular bo'yichayozma	3,4,5 baho
-----------------------------	------------

2-oraliq nazorat

11-21- mavzular bo'yicha test orqali	3,4,5 baho
MI. Tavsiya etilayotgan mustaqil ishlarning mavzulari bo'icha	

Yakuniy nazorat

Yakuniy nazorat uchun 3,4,5baho ajratilgan, mavzular bo'yicha yozma yoki test topshiriqlari shaklida o'tkaziladi. Mavzular bo'yicha 100 ta test yoki yozma shaklda mavzular bo'yicha har bir variantda 5 tadan savol har biri 3,4,5baho bilan baholanadi.

Asosiy va qo'shimcha o'quv adabiyotlar hamda axborot manbaalari

Asosiy adabiyotlar

1. Rashidov Yu.K. "Binolarning energiya tejamkor muhandislik kommunikatsiyalari" Toshkent TAQI 2019 y.
2. Мамажанов Т., Бўриев Э.С., Нурмонов С.Р. “Иссиқлик таъминоти” Тошкент ТАҚИ 2018 й.
3. Buriev E.S., Zokirov U.T., Mamajanov T. "Binolarning sanitar texnika qurilmalari va jihozlari" Toshkent TAQI 2016 y.
4. Комков В.А «Энергосбережение в жилищно-коммунальном хозяйстве» Учебное пособие / В.А Комков, Н.С Тимахова ; рец. В.В Шершнеv. - [б. м.] : Инфра-М, 2017 : ИНФРА-М, 2019. - 207 с ; 204 с

Qo'shimcha adabiyotlar

5. Мирзиёев Ш.М. “Танқидий таҳлил, қатъий тартиб-интизом ва шахсий жавобгарлик-ҳар бир раҳбар фаолиятининг кундалик қондаси бўлиши керак.” Т., Ўзбекистон. 2016 йил. 55-бет.
6. Мирзиёев Ш.М. “Буюк келажакимизни мард ва олижаноб халқимиз билан бирга кураимиз.” – Тошкент: “Ўзбекистон”, 2017. – 488 б.
7. 2017-2021 йилларда Ўзбекистон Республикасини ривожлантириш ҳаракатлар стратегиясининг бешта устувор йўналиши тўғрисида. Қисмлар-4.3- 4.4 Тошкент, 2016 йил.
8. Yu.K.Rashidov. “Issiqlik, gaz ta'minoti va ventilyatsiya tizimlari” Тошкент ТАҚИ 2013 й.
9. E.Bo'riyev Suv ta'minoti (Suv uzatish tarmoqlarini loyihalash) (1-qism) Toshkent TAQI 2019 y.
10. М.К. Негматов, А.А. Атамов, Э.С. Бўриев. Сув таъминоти тизимлари автоматикаси ва назорат-ўлчов асбоблари Тошкент 2017 й.
11. М.К. Негматов, А.А. Атамов, Т. Мамажанов Газ ва сув таъминоти тизимлари автоматикаси ва назорат-ўлчов асбоблари Тошкент 2017 й.
12. Т.О. Qosimov, D.N. Axatov. Binolarning energiya tejamkor muhandislik kommunikatsiyalari fanidan o`quv uslubiy majmua Namangan 2021-221 b.
13. Т.О. Qosimov, Binolarning energiya tejamkor muhandislik kommunikatsiyalari fanidan ma`ruzalar matni. Namangan 2021-76 b.
14. Т.О. Qosimov, D.N. Axatov. Binolarning energiya tejamkor muhandislik kommunikatsiyalari fanidan amaliy mashg`ulotlarni bajarish uchun uslubiy ko`rsatma Namangan 2021-42 b.
15. Sh. Jo'rayev , T.Qosimov, K.Qurbonov , D. Axatov. Binolarning energiya tejamkor muhandislik kommunikatsiyalari fanidan kurs ishlarni bajarish uchun uslubiy ko`rsatma Namangan 2021-32 b.

Axborot manbaalari

1. www.gov.uz– O'zbekiston Respublikasi Hukumat portali
2. www.lex.uz– O'zbekiston Respublikasi qonun hujjatlari ma'lumotlari milliy bazasi
3. www.twir`x.com – talabalar uchun sayt
4. www.taqi.uz – Toshkent arxitektura qurilish instituti sayti
5. www.taqi.moodle.uz – TAQI modul tizimi
22. www.ziyonet.uz – ta'lim portali

Порядок контроля и оценка знаний студентов по дисциплине «Инженерные энергосберегающие коммуникации зданий» (6-семестр)

Порядок контроля и оценки знаний студентов по дисциплине «Инженерные энергосберегающие коммуникации зданий», разработан на основании приказа Министерства высшего и среднего специального образования Республики Узбекистан от 9 августа 2018 года за № 19-2018 «Об утверждении положения о системе контроля и оценки знаний студентов в высших образовательных учреждениях».

ЗАДАНИЕ ДО ПЕРВОГО ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ

Задание до первого промежуточного контроля по практическим занятием.

№	Темы и содержание выполняемых работ	Балл и срок выполнения
1-задание	Теплотехнический расчет конструкции. Расчет потери тепла через ограждающих конструкций. Определения потери тепла через половх конструкции. (самостоятельно выполнить вариант по номеру журнала)	1-2 неделя,максимальный балл- 5
2-задание	Определения поверхности отопительных приборов и определения количество секции. (самостоятельно выполнить вариант по номеру журнала)	3-5 неделя,максимальный балл - 5
3-задание	Гидравлический расчет водяных систем отопления, Расчет оборудования отопительных систем (самостоятельно выполнить вариант по номеру журнала)	6-7 неделя,максимальный балл- 5

Темы самостоятельной работы до первого промежуточного контроля

№	Темы и содержание выполняемых работ	Балл и срок выполнения
1-самостоятельная работа	1.Виды теплообмена. 2.Местное отопление. 3.Системы парового отопления.	1-2 неделя,максимальный балл- 5
2-самостоятельная работа	1.Системы воздушного отопления. 2.Нетрадиционные системы отопления.	3-5 неделя,максимальный балл - 5
3-самостоятельная работа	1.Устранение потери тепла в системах водяного отопления.	6-7 неделя,максимальный балл - 5

При организации самостоятельной работы студента используются следующие формы: 1.подготовка информации (реферата) по заданной тематике; 2. применение теоретических знаний на практике; 3. подготовка научной статьи, доклада к конференции и т.д.

Самостоятельные задания по предмету студент должен усвоить в установленные сроки при поддержке учителя-предметника, а итоговый контроль разрешается сдавать, когда он наберет не менее 60 % (60 баллов) от выделенного балла.

1-Промежуточный контроль

Промежуточный контроль проводится составленных вариантов из 10 тестов и 2 опорных слов. Студенты должны сдать самостоятельные работы и задание по практическим занятием до промежуточного контроля. Студент, не набравший менее 60% баллов по каждому из заданий, не допускается к промежуточному контролю.

Проводится по темам 1-7	
Проводится составленных по темам 1-11 вариантов из 10 тестов и 2 опорных слов	Максимальный

балл-20

ЗАДАНИЕ ДО ВТОРОГО ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ**Задание до второго промежуточного контроля по практическим занятием.**

№	Темы и содержание выполняемых работ	
1-задание	Расчет расходов воздухообмена систем вентиляции и аэродинамический расчет. (самостоятельно выполнить вариант по номеру журнала)	8-9 неделя,максимальный балл-5
2-задание	Выбор воздуходушных устройств для механической вентиляции. (самостоятельно выполнить вариант по номеру журнала)	10-13 неделя,максимальный балл-5
3-задание	Определения часовой тепловой нагрузки для систем вентиляции, отопления и горячего водоснабжения. (самостоятельно выполнить вариант по номеру журнала)	14-15 неделя,максимальныйбалл-5

Темы самостоятельной работы до второго промежуточного контроля

№	Темы и содержание выполняемых работ	Балл и срок выполнения
1-самостоятельная работа	Приточно-вытяжное вентиляционное оборудование. Использование нетрадиционного тепла в системах кондиционирования воздуха. Схемы систем кондиционирования воздуха.	8-9 неделя,максимальныйбалл -5
2-самостоятельная работа	Обеспечение воздуха холодом систем кондиционирования воздуха. Теплоизоляция тепловых сетей.	10-11 неделя,максимальныйбалл -5
3-самостоятельная работа	Ремонт существующих тепловых сетей. Наладка, испытание и эксплуатация тепловых сетей.	12-13 неделя,максимальныйбалл -5
		Максимальный балл-15

2-Промежуточный контроль

Проводится составленных по темам 12-21 вариантов из 10 тестов и 2 опорных слов	Максимальный балл-20
--	----------------------

Примечание: Тесты и опорные слова промежуточного контроля доводятся до сведения студентов преподавателем-предметником не менее чем за две недели до проведения контроля.

ИТОГОВЫЙ КОНТРОЛЬ

Итоговый контроль проводится в тестовой форме.К итоговому контролю допускаются только те студенты, которые не имеют академической задолженности по данной дисциплине.

Проведение итогового контроля и оценка знаний студента по данному предмету осуществляется преподавателем, не проводившим учебные занятия.Итоговый контроль проводится по 100-балльной системе через 20 тестов и 2 опорных слов, составленных на основе тем, пройденным на практических занятиях по русскому языку. Вопросы тестов доводятся до студентов не менее чем за две недели до проведения итогового контроля.

Таблица перевода показателей успеваемости студентов по предмету из балльной системы в оценочную

Балловая система	Оценочная система
90-100	оценка - 5
70-89.9	оценка - 4
60-69.9	оценка - 3
0-59.9	оценка - 2

Глоссари

Система теплоснабжения - отопления дома и поддержания в нем комфортной температуры. Различают два вида систем отопления: централизованное и местное.

Системы вентиляции и кондиционирования - обеспечения помещения свежим воздухом, а также удаления из атмосферы вредных веществ. Дополнительными функциями кондиционирования являются очистка, контроль температуры и влажности воздуха, ионизирование.

Система водоснабжения - водопроводная сеть, водоводы и водозаборные сооружения. Системы водоснабжения делятся на хозяйственно-питьевые, производственные и противопожарные.

Системы газоснабжения- обеспечения потребителей газом – в необходимых количествах и под соответствующим давлением.

Системы канализации- городскими инженерными сетями, а в частных строениях включают ливневую канализацию и локальные системы очистки.

Отопления — искусственный обогрев помещений с целью возмещения в них теплопотерь и поддержания на заданном уровне температуры, отвечающей условиям теплового комфорта или требованиям технологического процесса. Под отоплением понимают также устройства и системы (калориферы, тёплый пол, ИК-обогрев и пр.), выполняющие эту функцию.

По взаимному расположению основных элементов системы отопления подразделяются на центральные, локальные и местные.

Центральная отопления- системы отопления, предназначенные для отопления нескольких зданий, микрорайона или целого населенного пункта из одного теплогенератора (центральной или районной котельной, ТЭЦ). В таких системах теплота вырабатывается за пределами отапливаемых зданий, передается высокотемпературными теплоносителями, а у потребителя устанавливается узел регулирования температуры теплоносителя.

Локальными – называют системы отопления, предназначенные для отопления нескольких помещений из одного теплового пункта, где находится теплогенератор помещений, а затем с помощью теплоносителя по теплопроводам транспортируется в отдельные помещения здания.

Местными системами отопления называют такой вид отопления, при котором все три основных элемента конструктивно объединены в одном устройстве, установленном в обогреваемом или смежном помещении.

По виду теплоносителя центральные системы отопления подразделяются на **водяные, паровые, воздушные и комбинированные** (например, пароводяные, паро-воздушные и др.).

По способу циркуляции теплоносителя системы водяного и воздушного отопления подразделяются на системы с **естественной циркуляцией** за счет разности плотностей холодного и горячего теплоносителя и системы с **искусственной циркуляцией** за счет работы насоса или вентилятора.

По параметрам теплоносителя центральные водяные и паровые системы подразделяются на **водяные низкотемпературные** (локальные) с водой, нагретой до 100 °С и **высокотемпературные** с температурой воды более 100 С; на **паровые системы низкого** ($p = 0,1 \dots 0,17$ МПа), **высокого** ($p = 0,17 \dots 0,3$ МПа) давления и **вакуум-паровые** с давлением $p < 0,1$ МПа.

По продолжительности работы системы отопления могут быть постоянного, прерывистого, периодического, временного действия, дежурные, аварийные и дополнительные.

Однотрубная система — идеальный вариант для одноэтажного дома с небольшой площадью без подвала.

Общий принцип действия всех водяных систем отопления-теплоноситель нагревается в котле и по трубам движется к радиаторам, отдает тепло помещению, после чего возвращается в котел.

Гидравлический расчет системы отопления-С помощью гидравлического расчета можно правильно подобрать диаметры и длину труб, правильно и быстро сбалансировать систему с помощью радиаторных клапанов.

Результаты этого расчета также помогут правильно подобрать циркуляционный насос.

Расход теплоносителя $G = Q / (c (t_2 - t_1))$ — расход теплоносителя, кг/с; Q — необходимая тепловая мощность, Вт; c — удельная теплоёмкость теплоносителя, для воды принимаемая 4200 Дж/(кг·°С); $\Delta T = (t_2 - t_1)$ — разность температур между подачей и обраткой, °С

Скорость теплоносителя — Используя полученные значения расхода теплоносителя, необходимо для каждого участка труб перед радиаторами вычислить скорость движения воды в трубах по формуле: $V = G / (\rho \cdot f)$

Требования, предъявляемые к отопительным приборам

К отопительным приборам как к оборудованию, устанавливаемому непосредственно в обогреваемых помещениях, предъявляется ряд требований:

Санитарно-гигиенические — относительно пониженная температура поверхности; ограничение площади горизонтальной поверхности приборов и её гладкость для уменьшения отложения пыли; доступность и удобство очистки от пыли поверхности приборов и пространства вокруг них;

Теплотехнические — передача максимального теплового потока от теплоносителя в помещение через определённую площадь поверхности прибора при прочих равных условиях, обеспечение надлежащего обогрева рабочей зоны помещения, управление теплоотдачей приборов;

Экономические — минимальная стоимость прибора; минимальный расход материала, идущего на изготовление прибора;

Архитектурно-строительные — соответствие внешнего вида прибора интерьеру помещений, компактность;

Производственно-монтажные — механизация изготовления и монтажа приборов для повышения производительности труда; достаточная механическая прочность приборов.

Классификация отопительных приборов

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

радиационные приборы, передающие излучением не менее 50 % общего теплового потока (потолочные отопительные панели и излучатели);

конвективно-радиационные приборы, передающие конвекцией от 50 до 75 % общего теплового потока (радиаторы секционные и панельные, гладкотрубные приборы, напольные отопительные панели);

конвективные приборы, передающие конвекцией не менее 75 % общего теплового потока (конвекторы и ребристые трубы).

По используемому материалу:

металлические (из серого чугуна, стали, алюминия, биметаллические);

комбинированные (используется теплопроводный материал — бетон, керамика — в который заделывают стальные или чугунные греющие элементы);

неметаллические (бетонные панельные радиаторы, потолочные и напольные панели).

По величине тепловой инерции:

малой инерции (имеют небольшую массу материала и вмещаемой воды: теплоотдача быстро изменяется при изменении расхода подаваемого теплоносителя);

большой инерции (массивные приборы, вмещающие большое количество воды: теплоотдача изменяется сравнительно медленно).

Кафедра “Монтаж и строительства инженерных коммуникации”
1-промежуточные тесты по предмету “Инженерные энергосберегающие коммуникации зданий”

1.	Источниками тепловой энергии в системе централизованного теплоснабжения являются:	ТЭЦ и котельные	ГРЭС	индивидуальные котлы	КЭС
2.	К сезонным тепловым нагрузкам относятся:	отопление и вентиляция	горячее водоснабжение	технологическая	электроснабжение
3.	Теплофикацией называется:	централизованное теплоснабжение на базе комбинированной выработки тепловой и электрической энергии	выработка электроэнергии	выработка тепловой энергии	передача электроэнергии на большие расстояния
4.	Виды тепловых нагрузок :	- сезонные и круглогодичные	на отопление и вентиляцию	технологические	горячее водоснабжение и вентиляция
5.	В зависимости от источника приготовления тепла различают системы теплоснабжения:	централизованные и децентрализованные	однотрубные и многотрубные водяные	многоступенчатые и одноступенчатые	водяные и паровые
6.	Задачей гидравлического расчета тепловых сетей является:	определение диаметра труб и потерь давления	определение потерь теплоты	определение скорости движения теплоносителя	определение потерь расхода теплоносителя
7.	Потери давления при движении теплоносителя по трубам складывается из	потерь давления на трение и местные сопротивления	потерь напора на турбулентность движения	потерь теплоты при трении	потерь теплоты через изоляционный слой
8.	Назначение тепловой изоляции:	уменьшение тепловых потерь	защита от воздействия грунта	поддержание гидравлического режима	компенсация температурных

				тепловой сети	удлинений труб
9.	Теплоизоляционные материалы должны обладать:	высокими теплозащитными свойствами	высоким коэффициентом теплопроводности	коррозионно-агрессивными свойствами	низкими теплозащитными свойствами
10.	Водоподготовка для тепловых сетей включает следующие операции:	осветление, умягчение, деаэрация	механическое фильтрование	регенерация ионитов	взрыхление и отмывка ионитов
11.	Для теплоснабжения потребителей используются теплоносители:	вода и водяной пар	дымовые газы	инертные газы	перегретый пар
12.	Длительность отопительного сезона зависит от:	климатических условий	мощности станции	температуры воздуха в помещениях	температуры теплоносителя
13.	Система централизованного теплоснабжения включает в себя	источник теплоты, теплопроводы, тепловые пункты	источник теплоты, потребители	ЦТП и абонентские вводы	МТП и ЦТП
14.	По характеру циркуляции различают системы отопления:	с естественным и принудительным движением воды	открытые и закрытые	централизованные и децентрализованные	водяные и паровые
15.	Для регулирования температуры воды в подающем трубопроводе теплосети - устанавливают:	элеваторы	- грязевики	подогреватели	подпиточные насосы
16.	Предельно допустимый напор для чугунных радиаторов:	С- 60 м	80 м	140 м	20 м
17.	Деаэрация предназначена для:	удаления из воды кислорода и углекислого газа	удаления из воды растворенных солей	удаления из воды накипеобразователей	снижения давления и температуры острого пара
18.	Уклон тепловых сетей на участках должен приниматься:	не менее 0,002	не более 0,002	0,2-0,8	не имеет значения
19.	Задачей гидравлического расчета тепловых сетей	определение потерь	определение тепловых	определение допустимого	определение толщины

	является:	давления теплоносителя и диаметра трубопровода	потерь	напряжения материала трубы	стенки трубы
20.	По преобладающему виду теплоотдачи нагревательных приборов системы отопления бывают:	лучистые, конвективные, панельно-лучистые	местные и центральные	водяные и паровые	конвективные и радиационные
21.	Основным элементом системы отопления являются:	нагревательные приборы	генератор тепла	теплопроводы	обогреваемые помещения
22.	Отопительный прибор, выполненный из стальных труб, на которые наносится пластинчатое оребрение, называется:	конвектором	радиатором	отопительной панелью	ребристые трубы
23.	Системы водяного отопления по способу циркуляции воды делятся на:	с естественной циркуляцией и с насосной циркуляцией	двухтрубные и однетрубные	местные и центральные	тупиковые и с попутным движением
24.	Системы воздушного отопления по виду первичного теплоносителя подразделяют на:	паровоздушные, водовоздушные	местные и центральные	с естественной циркуляцией и с насосной циркуляцией	- рециркуляционные и прямоточные
25.	93. Теплоносителями в системе теплоснабжения являются:	вода, пар, воздух, дымовые газы	вода, пар	воздух, дымовые газы	пар
26.	Система теплоснабжения.....	служит для отопления дома и поддержания в нем комфортной температуры	служит для обеспечения горячим воздухом для поддержания в нем комфортной температуры	служит для водоснабжения дома и поддержания в нем комфортной влажности	служит для газоснабжения и отопления дома и поддержания в нем природного газа
27.	Какие виды бывают систем отопления ?	централизованное и местное.	тупиковая и попутная	трубопроводная	сетевая центральная
28.	Системы вентиляции и кондиционирования к чему служат?	для обеспечения помещения свежим	для обеспечения помещения свежим газом	для обеспечения помещения свежим	для обеспечения кислородом атмосферы,

		воздухом, а также удаления из атмосферы вредных веществ.	углем, а также удаления из атмосферы полезных веществ.	кислородом, а также удаления из атмосферы водородным веществ.	а также удаления из атмосферы оксидов азота.
29.	Какими дополнительными функциями являются кондиционирования?	очистка, контроль температуры и влажности воздуха, ионизирование.	обработка, контроль холодноснабжения и сушности воздуха, ионизирование.	озонирования, контроль качества температуры и влажности комнаты.	очистка, контроль влажности температуры и влажности комнаты.
30.	Отопления — это	искусственный обогрев помещений	поддержания на заданном уровне влажности	поддержания температуру и влажности оборудования	поддержания на заданном уровне холода и влажности
31.	На какие виды делятся система вентиляция?	естественную и механическую	условно делится на две большие группы	канальное и проводное	канальное и бесканальное циркуляционное
32.	На счет чего работает естественная вентиляция? работает за счет разности давлений	работает за счет разности давлений	работает за счет разности влажности	работает за счет разности сырости	работает за счет разности температуры
33.	Механическая вентиляция отличается чем?	на вытяжной вентиляции стоит вентилятор	на вытяжной вентиляции стоит карбюратор	на вытяжной вентиляции стоит синтезатор	на вытяжной вентиляции стоит двигатель
34.	По взаимному расположению основных элементов системы отопления подразделяются на какие виды?	центральные, локальные и местные.	водяные и паровые, местные.	центрабежные, локализованные и местные.	центральные, ариальные и уличные.
35.	Какие системы отопления называются центральными?	предназначенные для отопления нескольких	предназначенные для отопления одного зданий	предназначенные для отопления кинотеатров	предназначенные для отопления одноэтажных

		зданий			ых домов
36.	Какие системы отопления называют локальными?	предназначенные для отопления нескольких помещений из одного теплового пункта	предназначенные для отопления нескольких помещений из двух теплового пункта	предназначенные для отопления одного помещения из одного теплового пункта	предназначенные для отопления одного теплового пункта
37.	Какие системы отопления называют местными?	три основных элемента конструктивно объединены в одном устройстве	все основных элемента конструктивно объединены в многом устройстве	предназначенные для отопления нескольких помещений из одного теплового пункта	предназначенные для отопления нескольких зданий
38.	По виду теплоносителя центральные системы отопления делятся на какие виды?	водяные, паровые, воздушные и комбинированные	водородные, пароводородные, паравоздушные и комбинированные	водяные, парокислородные, воздушные и комбинированные	водные, паровые, воздушные и комбинационные
39.	По продолжительности работы какие бывают системы отопления?	постоянного, прерывистого, периодического, временного действия, дежурные, аварийные и дополнительные	осеннего, весеннего и летнего	круглогодичного	сезонного
40.	Наиболее широко в системах отопления используют	воду, водяной пар и воздух,	воду, масло пар и воздух,	воду, водяной антифриз и газ,	водороду, газовой пар и воздушный,
41.	На какие большие виды делятся системы отопления? на две большие группы – однотрубные и двухтрубные.	однотрубные и двухтрубные.	многотрубные и однотрубные	паровые и газовые	водяные и паровые.
42.	На какие большие виды делятся системы отопления?	на две большие группы	на три большие группы	на пять большие группы	на шесть большие группы
43.	В однотрубной системе	последовательн	параллельно	перпендикуля	самостоятел

	как подключаются радиаторы?	о		рно	бно
44.	В двухтрубных системе как подключаются радиаторы?	параллельно	перпендикулярно	самостоятельно	последовательно
45.	Какие существуют схемы двухтрубной системы отопления?	тупиковая и попутная	тубопроводная и безтрубная	параллельная и перпендикулярная	горизонтальная и вертикальная
46.	Какая система отопления называется попутной?	направление потоков теплоносителя в приводящем и отводящем проходе совпадает.	направление трубопроводов в приводящем и отводящем канале совпадает.	направление притоковхолодоснабжения в притворном и отводном проходе совпадает.	направление потоков теплоносителя в приводящем и отводящем проходе не совпадает.
47.	Какая система отопления называется тупиковая?	Циркуляция воды в такой системе происходит в разных направлениях.	Циркуляция параводородыв такой системе течет в разных направлениях.	Циркуляция воды в такой системе происходит в одном направлении.	Циркуляция газа в такой системе происходит в одном направлении.
48.	Недостатки системы с естественной циркуляцией	трубы большого диаметра (не менее 40- 50 мм).	трубы маленького диаметра (не менее 60- 150 мм).	трубы среднего диаметра (не менее 400- 500 мм).	трубы большого диаметра (не менее 140-150 мм).
49.	Какие бывают системы водяных отопления?	открытого и закрытого типа.	проточного и открытого типа.	параллельного и закрытого типа.	открытого и заглушкообразного типа.
50.	В открытой системе расширительный бак должен устанавливаться в	наивысшей точке системы.	среднем точке системы.	нижнем точке системы.	наивысшей точке прибора.
51.	В закрытой — размещать мембранный бак наверху...	нет никакой необходимости	среднем точке системы.	нижнем точке системы.	наивысшей точке прибора.
52.	По типу конструкции трубопроводов системы разделяют на....	однотрубные и двухтрубные	многотрубные и трехтрубные	тупиковые и локальные	локальные и местные
53.	Двухтрубные системы отопления	коллекторная или веерная	коллекторная или	коллективная или общая	коллекционная или

	тоже бывают нескольких типов:	разводка труб.	верхняя подборка труб.	разводка труб.	трубная разводка.
54.	С помощью гидравлического расчета можно правильно подобрать:	диаметры и длину труб	число отопительных приборов	диаметры арматур и длину фитингов	приборов и виды приборов
55.	Расход теплоносителя определяется по формуле:	$G = Q / (c (t_2 - t_1))$	$B = Q / (c (t_2 - t_1))$	$MG = Q / (c (t_2 - t_1))$	$\Gamma = Q / (c (t_2 - t_1))$
56.	При какой формуле определяют скорость движения воды?	$V = G / (\rho \cdot f)$	$S = G / (\rho \cdot f)$	$D = G / (\rho \cdot f)$	$F = G / (\rho \cdot f)$
57.	При которой формуле определяется потеря напора на местных сопротивлениях?	$\Delta\rho_{м.с} = \sum \xi \cdot \frac{V^2}{2} \cdot \rho$	$\Delta R_{м.с} = \sum \xi \cdot \frac{V^2}{2} \cdot \rho$	$\Delta V\rho_{м.с} = \sum \xi \cdot \frac{V^2}{2}$	$\Delta\rho F_{м.с} = \sum \xi \cdot \frac{V^2}{2} \cdot \rho$
58.	Скорость движения теплоносителя на любом участке должна быть в каком диапазоне?.	0,25 - 1,5 м/с	0,55 - 1,0 м/с	0,225 - 2,5 м/с	1,25 - 2,25 м/с
59.	При скорости выше 1,5 м/с в трубах что появиться в трубопроводах?	шум	скорость	эхо	шарах барах
60.	Какая минимальная скорость рекомендуются в отопительных трубопроводах?	рекомендуется минимальная скорость в 0,25 м/с	рекомендуется максимальная скорость в 0,25 м/с	рекомендуется минимальная скорость в 0,15 м/с	рекомендуется минимальная скорость в 0,55 м/с

Кафедра "Монтаж и строительства инженерных коммуникации"

2-промежуточные тесты по предмету "Инженерные энергосберегающие коммуникации зданий"

1.	Термическое сопротивление материальных слоев определяется по формуле:	$R = \delta / \lambda$	$F = \delta / \lambda$	$G = \delta / \lambda$	$Q = \delta / \lambda$
2.	Отопительные приборы должны иметь устройства.... для регулирования теплоотдачи.	для регулирования теплоотдачи.	терморегуляторы	для подачи тепла	для сортировки теплоотдачи

3.	Трубопроводы, проложенные в подвалах и других неотапливаемых помещениях, оборудуются чем?.	тепловой изоляцией.	тепловой мощностью	теплопотерями.	тепловым балансом
4.	Уклоны трубопроводов воды, пара и конденсата следует принимать сколько?.	не менее 0,002.	0,20.	0,02.	0,05
5.	Удаление воздуха из систем отопления при теплоносители-воде следует предусматривать....	верхних точках.	низкихточках.	в приборах.	верхних точках.
6.	При эксплуатации системы отопления должно быть обеспечено:	- равномерный прогрев всех нагревательных приборов;	- неравномерных ох лаждения всех нагревательных приборов;	- равномерный прогрев всех нагревательных трубопроводов;	- одинаковый прогрев последовательнойна гревательных приборов;
7.	Какое время промывка систем проводится промывка?	ежегодно после окончания отопительного периода,	ежемесячно после окончания отопительного периода,	еженедельно после окончания отопительного периода,	повседневно после окончания отопительного периода,
8.	Системы промываются водой сколько раз?	3 - 5 раз	5 - 7 раз	7 - 9 раз	2 - 3 раз
9.	При проведении гидропневматической промывки расход водовоздушной смеси не должен превышать скольких?	3-5-кратного расчетного расхода теплоносителя.	8-9-кратного расчетного расхода теплоносителя.	2-3-кратного расчетного расхода теплоносителя.	4-5-кратного расчетного расхода теплоносителя.
10.	Что называется вентиляцией?	совокупность мероприятий и устройств, используемых при организации воздухообмена	мероприятий и устройств, используемых при организации воздухообмена	совокупность мероприятий и устройств, используемых при организации воздухообмена	совокупность мероприятий и устройств, используемых при организации воздухообмена
11.	По способу создания давления для перемещения воздуха:	с естественным с искусственным (механическим) побуждением	с мезоническим, с искусственным (механическим) побуждением	с вентилятором, с искусственным (механическим) побуждением	с калорифером с искусственным (механическим) побуждением
12.	По зоне обслуживания:	местные, общеобменные	канальные и бесканальные	без применения электрооборудования	трубные и проводные
13.	По конструктивному исполнению:	канальные и бесканальные	без применения электрооборудования	трубные и проводные	местные, общеобменные
14.	Естественная вентиляция создаётся...	без применения электрооборудова	с применения электрооборудова	без применения воздухопроводов	без применения проводов

		ния	ния		
15.	Естественная вентиляция происходит вследствие естественных факторов — ...	разности температур воздуха	разности влажности воздуха	разности параметров энтальпии	разности холода температур воздуха
16.	В каких условиях применяют аэрацию?	концентрация пыли и вредных газов в приточном воздухе не превышает 30%	концентрация пыли и вредных газов в приточном воздухе не превышает 60%	концентрация пыли и вредных газов в приточном воздухе не превышает 20%	концентрация пыли и вредных газов в приточном воздухе не превышает 130%
17.	В механических системах вентиляциииспользуются какие оборудование?	вентиляторы, электродвигатели, воздухонагреватели и, пылеуловители, автоматика и др.	электродвигатели, воздухонагреватели, пылеуловители, автоматика и др.	вентиляторы, воздухонагреватели и, пылеуловители, автоматика и др.	вентиляторы, электродвигатели, воздухонагреватели, автоматика и др.
18.	При механических системах вентиляциинеобходимость воздух подвергают какими обработки?	очистке, нагреванию, увлажнению и т.д.	утеплению, очистке, нагреванию, увлажнению и т.д.	очистке, загрязнению, нагреванию, увлажнению и т.д.	очистке, испарению, увлажнению и т.д.
19.	Системы кондиционирования могут быть классифицированыпо основному назначению:	комфортные и технологические	центральные и местные	автономные и неавтономные	прямоточные, рециркуляционные и комбинированные
20.	Системы кондиционирования могут быть классифицированы по принципу расположения кондиционера	центральные и местные	автономные и неавтономные	прямоточные, рециркуляционные и комбинированные	комфортные и технологические
21.	Системы кондиционирования могут быть классифицированы по наличию собственного (входящего в конструкцию кондиционера) источника тепла и холода:	автономные и неавтономные	центральные и местные	прямоточные, рециркуляционные и комбинированные	комфортные и технологические
22.	Системы кондиционирования могут быть классифицированы по принципу действия	прямоточные, рециркуляционные и комбинированные	центральные и местные	автономные и неавтономные	комфортные и технологические
23.	Системы кондиционирования могут быть классифицированы по способу регулирования выходных параметров кондиционированного воздуха:	с качественным (однотрубным) и количественным (двухтрубным) регулированием;	центральные и местные	автономные и неавтономные	комфортные и технологические

24.	Системы кондиционирования могут быть классифицированы по степени обеспечения метеорологических условий в обслуживаемом помещении:	первого, второго и третьего класса	третьего, второго и пятого класса	центральные и местные	автономные и неавтономные
-----	---	------------------------------------	-----------------------------------	-----------------------	---------------------------

Кафедра “Монтаж и строительства инженерных коммуникации”
Итоговые тесты по предмету “Инженерные энергосберегающие коммуникации зданий”
1-вариант

1	Источниками тепловой энергии в системе централизованного теплоснабжения являются:	КЭС	ГРЭС	индивидуальные котлы	ТЭЦ и котельные
2	Задачей гидравлического расчета тепловых сетей является:	определение скорости движения теплоносителя	определение потерь теплоты	определение диаметра труб и потерь давления	определение потерь расхода теплоносителя
3	Для теплоснабжения потребителей используются теплоносители:	дымовые газы	вода и водяной пар	инертные газы	перегретый пар
4	Предельно допустимый напор для чугунных радиаторов:	60 м	80 м	140 м	20 м
5	Основным элементом системы отопления являются:	генератор тепла	нагревательные приборы	теплопроводы	обогреваемые помещения
6	Система теплоснабжения.....	служит для водоснабжения дома и поддержания в нем комфортной влажности	служит для обеспечения горячим воздухом для поддержания в нем комфортной температуры	служит для отопления дома и поддержания в нем комфортной температуры	служит для газоснабжения и отопления дома и поддержания в нем природного газа
7	На какие виды делится система вентиляция?	канальное и бесканальное циркуляционное	условно делится на две большие группы	канальное и проводное	естественную и механическую
8	Какие системы отопления называют локальными?	предназначены для отопления одного помещения из одного теплового пункта	предназначены для отопления нескольких помещений из двух теплового пункта	предназначены для отопления нескольких помещений из одного теплового пункта	предназначены для отопления одного теплового пункта
9	На какие большие виды делится системы отопления? на две большие группы – однотрубные и двухтрубные.	многотрубные и однотрубные	однотрубные и двухтрубные.	паровые и газовые	водяные и паровые.
10	Какая система отопления называется попутной?	направление потоков теплоносителя в приводящем и отводящем проводе совпадает.	направление трубопроводов в приводящем и отводящем канале совпадает.	направление притоков холодоснабжени носителя в притворном и отводном проводе совпадает.	направление потоков теплоносителя в приводящем и отводящем проводе не совпадает.
11	Термическое сопротивление материальных слоев определяется по формуле:	$G=\delta/\lambda$	$F=\delta/\lambda$	$R=\delta/\lambda$	$Q=\delta/\lambda$

12	При эксплуатации системы отопления должно быть обеспечено:	- одинаковый прогрев последовательной нагревательных приборов;	- неравномерный охлаждения всех нагревательных приборов;	- равномерный прогрев всех нагревательных трубопроводов;	- равномерный прогрев всех нагревательных приборов;
13	По способу создания давления для перемещения воздуха:	с естественным с искусственным (механическим) побуждением	с мезоническим, с искусственным (механическим) побуждением	с вентилятором, с искусственным (механическим) побуждением	с калорифером с искусственным (механическим) побуждением
14	Естественная вентиляция происходит вследствие естественных факторов — ...	разности влажности воздуха	разности температур воздуха	разности параметров энтальпии	разности холода температур воздуха
15	Как работает гибридная вентиляция?	Большую часть времени гибридная вентиляция работает искусственна	Большую часть времени гибридная вентиляция работает, как механическая	Большую часть времени гибридная вентиляция работает, как естественная	Большую часть времени гибридная вентиляция не работает, как механическая
16	Рекуператор тепла –	это более простое устройство, которое охлаждает входящий воздух до комнатной температуры	это более сложное устройство, которое обогревает входящий воздух до комнатной температуры	это более сложное механическая вентиляция, которое увлажняет входящий воздух до комнатной температуры	это более сложное устройство, которое перемешивает входящий воздух
17	Системы кондиционирования могут быть классифицированы по принципу действия	комфортные и технологические	центральные и местные	автономные и неавтономные	прямоточные, рециркуляционные и комбинированные
18	Нормируемые параметры микроклимата	температура воздуха	подвижность воздуха	влажность воздуха	давление воздуха
19	Нормирование параметров микроклимата предприятий зависит от...	продолжительность и работ	периода года	категории тяжести работ	ни от чего
20	Баланс воздухообмена необходим	для определения количества удаляемого воздуха	для определения количества приточного воздуха	для определения приточного и удаляемого воздуха	для сбалансированности системы вентиляции

Вопросы №	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ответы										
Вопросы №	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Ответы										

_____ гр. студент (ка) _____

Заведующий кафедрой:

Ш.Жураев

Кафедра “Монтаж и строительства инженерных коммуникации”
Итоговые тесты по предмету “Инженерные энергосберегающие коммуникации зданий”
2-вариант

1	В закрытой — размещать мембранный бак наверху...	нижнем точке системы.	среднем точке системы.	нет никакой необходимости	наивысшей точке прибора.
2	При каторой формуле определяют скорость движения воды?	$F = G / (\rho \cdot f)$	$S = G / (\rho \cdot f)$	$D = G / (\rho \cdot f)$	$V = G / (\rho \cdot f)$
3	К сезонным тепловым нагрузкам относятся:	горячее водоснабжение	отопление и вентиляция	технологическая	электроснабжение
4	Потери давления при движении теплоносителя по трубам складывается из	потерь давления на трение и местные сопротивления	потерь напора на турбулентность движения	потерь теплоты при трении	потерь теплоты через изоляционный слой
5	Длительность отопительного сезона зависит от:	температуры воздуха в помещениях	мощности станции	климатических условий	температуры теплоносителя
6	Деаэрация предназначена для:	удаления из воды растворенных солей	удаления из воды кислорода и углекислого газа	удаления из воды накипеобразователей	снижения давления и температуры острого пара
7	Отопительный прибор, выполненный из стальных труб, на которые наносится пластинчатоеоребрение, называется:	ребристые трубы	радиатором	отопительной панелью	конвектором
8	Какие виды бывают систем отопления ?	трубопроводная	тупиковая и попутная	централизованно е и местное.	сетевая центральная
9	На счет чего работает естественная вентиляция? работает за счет разности давлений	работает за счет разности влажности	работает за счет разности давлений	работает за счет разности сырости	работает за счет разности температуры
10	Какие системы отопления называют местными?	все основных элемента конструктивно объединены в многом устройстве	три основных элемента конструктивно объединены в одном устройстве	предназначенны е для отопления нескольких помещений из одного теплового пункта	предназначенные для отопления нескольких зданий
11	Расход воздуха в воздуховоде м3/с, рассчитывается по формуле:?	$Q = vS$	$v = \omega \theta$;	$p_b = p_a - p$	$L = vS$

Заведующий кафедрой:

Ш.Жураев

Кафедра “Монтаж и строительства инженерных коммуникации”

Итоговые тесты по предмету “Инженерные энергосберегающие коммуникации зданий”

3-вариант

1	На какие большие виды делятся системы отопления?	на три большие группы	на две большие группы	на пять большие группы	на шесть большие группы
2	Какая система отопления называется тупиковая?	Циркуляция воды в такой происходит в одном направлениях.	Циркуляция пароводороды в такой системе течет в разных направлениях.	Циркуляция воды в такой системе происходит в разных направлениях.	Циркуляция газа в такой системе происходит в одном направлениях.
3	По типу конструкции трубопроводов системы разделяют на....	однотрубные и двухтрубные	многотрубные и трехтрубные	тупиковые и локальные	локальные и местные
4	При которой формуле определяется потери напора на местных сопротивлениях?	$\Delta p_{\text{м.с}} = \sum \xi \cdot \frac{v^2}{2} \cdot \rho$	$\Delta R_{\text{м.с}} = \sum \xi \cdot \frac{v^2}{2} \cdot \rho$	$\Delta V_{\text{м.с}} = \sum \xi \cdot \frac{v^2}{2}$	$\Delta p_{\text{м.с}} = \sum \xi \cdot \frac{v^2}{2} \cdot \rho$
5	Теплофикацией называется:	выработка электроэнергии	централизованное теплоснабжение на базе комбинированной выработки тепловой и электрической энергии	выработка тепловой энергии	передача электроэнергии на большие расстояния
6	Назначение тепловой изоляции:	компенсация температурных удлинений труб	защита от воздействия грунта	поддержание гидравлического режима тепловой сети	уменьшение тепловых потерь
7	Система централизованного теплоснабжения включает в себя	источник теплоты, потребители	источник теплоты, теплопроводы, тепловые пункты	ЦТП и абонентские вводы	МТП и ЦТП
8	По характеру циркуляции различают системы отопления:	с естественным и принудительным движением воды	открытые и закрытые	централизованные и децентрализованные	водяные и паровые
9	Уклон тепловых сетей на участках должен приниматься:	0,2-0,8	не более 0,002	не менее 0,002	не имеет значения
10	Системы водяного отопления по способу циркуляции воды делятся на:	тупиковые и с попутным движением	двухтрубные и однотрубные	местные и центральные	с естественной циркуляцией и с насосной циркуляцией

11	Движущей силой перемещения воздуха является разность	высот	температур	давлений	влажности
12	Трубопроводы, проложенные в подвалах и других неотапливаемых помещениях, оборудуются чем?.	тепловым балансом	тепловой мощностью	теплопотерями.	тепловой изоляцией.
13	Системы промываются водой сколько раз?	7 - 9 раз	5 - 7 раз	3 - 5 раз	2 - 3 раз
14	По конструктивному исполнению:	без применения электрооборудования	канальные и бесканальные	трубные и проводные	местные, общеобменные
15	В механических системах вентиляции используются какие оборудование?	вентиляторы, электродвигатели, воздухонагреватели, автоматика и др	электродвигатели, воздухонагреватели, пылеуловители, автоматика и др.	вентиляторы, воздухонагреватели, пылеуловители, автоматика и др.	вентиляторы, электродвигатели, воздухонагреватели, пылеуловители, автоматика и др.
16	Какая вентиляция считается общеобменной?	предназначена для осуществления вентиляции во всем помещении.	предназначена для осуществления вентиляции с одного помещения.	предназначена для осуществления вентиляции с двух помещений.	предназначена для осуществления вентиляции местного места помещения.
17	Системы кондиционирования могут быть классифицированы по основному назначению:	центральные и местные	комфортные и технологические	автономные и неавтономные	прямоточные, рециркуляционные и комбинированные
18	Системы кондиционирования могут быть классифицированы по степени обеспечения метеорологических условий в обслуживаемом помещении:	центральные и местные	третьего, второго и пятого класса	первого, второго и третьего класса	автономные и неавтономные
19	Категории тяжести работы подразделяются на ___ категории	4	2	3	5
20	Критерии качества воздуха - это _____ загрязняющих веществ	масса	классы	концентрация	количество

Вопросы №	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ответы										
Вопросы №	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Ответы										

_____ гр. студент (ка)

Заведующий кафедрой:

Ш.Жураев

Кафедра “Монтаж и строительства инженерных коммуникации”
Итоговые тесты по предмету “Инженерные энергосберегающие коммуникации зданий”
4-вариант

1	Системы вентиляции и кондиционирования к чему служат?	. для обеспечения кислородом атмосферы, а также удаления из атмосферы оксидов азота.	для обеспечения помещения свежим газом угледом, а также удаления из атмосферы полезных веществ.	для обеспечения помещения свежим кислородом, а также удаления из атмосферы водородным веществ.	для обеспечения помещения свежим воздухом, а также удаления из атмосферы вредных веществ
2	Механическая вентиляция отличается с чем?	на вытяжной вентиляции стоит синтезатор	на вытяжной вентиляции стоит карбюратор	на вытяжной вентиляции стоит вентилятор	на вытяжной вентиляции стоит двигатель
3	По виду теплоносителя центральные системы отопления делятся на какие виды?	водяные, паровые, воздушные и комбинированные	водородные, пароводородные, паравоздушные и комбинированные	водяные, парокислородные, воздушные и комбинированные	водные, паровые, воздушные и комбинационные
4	В однотрубной системе как подключаются радиаторы?	параллельно	последовательно	перпендикулярно	самостоятельно
5	Недостатки системы с естественной циркуляцией	трубы среднего диаметра (не менее 400- 500 мм).	трубы маленького диаметра (не менее 60- 150 мм).	трубы большого диаметра (не менее 40- 50 мм).	трубы большого диаметра (не менее 140-150 мм).
6	Двухтрубные системы отопления тоже бывают нескольких типов:	коллекционная или трубная разводка.	коллекторная или верхняяпадборка труб.	коллективная или общая разводка труб.	коллекторная или веерная разводка труб.
7	Скорость движения теплоносителя на любом участке должна быть в каком диапазоне?.	0,25 - 1,5 м/с	0,55 - 1,0 м/с	0,225 - 2,5 м/с	1,25 - 2,25 м/с
8	Виды тепловых нагрузок :	горячее водоснабжение и вентиляция	на отопление и вентиляцию	технологические	сезонные и круглогодовые
9	Теплоизоляционные материалы должны обладать:	высоким коэффициентом теплопроводности	высокими теплозащитными свойствами	коррозионно-агрессивными свойствами	низкими теплозащитными свойствами
10	Для регулирования температуры воды в подающем трубопроводе теплосети - устанавливают:	элеваторы	- грязевики	подогреватели	подпиточные насосы
11	Прибор для измерения влажности:	спидометр	анемометр	барометр	психрометр
12	Уклоны трубопроводов воды, пара и конденсата следует принимать сколько?	0,20.	не менее 0,002.	0,02.	0,05

13	При проведении гидропневматической промывки расход водо-воздушной смеси не должен превышать скольких?	2-3-кратного расчетного расхода теплоносителя.	8-9-кратного расчетного расхода теплоносителя.	3-5-кратного расчетного расхода теплоносителя.	4-5-кратного расчетного расхода теплоносителя.
14	Естественная вентиляция создаётся...	без применения проводов	с применения электрооборудования	без применения воздуховодов	без применения электрооборудования
15	К чему служат приточные системы вентиляции?	Приточные системы служат для подачи в вентилируемые помещения чистого воздуха	Приточные системы служат для вытяжки в вентилируемые помещения отработанного воздуха	Приточные системы служат для подачи в вентилируемые помещения теплого воздуха	Приточные системы служат для подачи в вентилируемые помещения влажного воздуха
16	Какую вентиляцию устанавливают если выделяющиеся в помещении тепло, влага, газы, пыль, запахи или пары жидкостей поступают непосредственно в воздух всего помещения?	местную вентиляцию	общеобменную вентиляцию	естественную вентиляцию	искусственную вентиляцию
17	Системы кондиционирования могут быть классифицированы по принципу расположения кондиционера	прямоточные, рециркуляционные и комбинированные	автономные и неавтономные	центральные и местные	комфортные и технологические
18	Вентиляция-это.....?	Автоматическое поддержание в закрытых помещениях всех или отдельных параметров воздуха.	Организация естественного или искусственного обмена воздуха в помещениях для удаления избытков теплоты, влаги, вредных и других веществ с целью обеспечения допустимого микроклимата и качества воздуха в обслуживаемой или рабочих зонах.	Комплекс мероприятий направленный на обеспечение воздухообмена.	Автоматическое поддержание в закрытых помещениях всех или температуру отдельных параметров воздуха.
19	Сочетание температуры воздуха, скорости его движения, относительной влажности и тепловым излучением от нагретых поверхностей называется _____ производственного помещения.	рабочей обстановкой	микроклиматом	рабочим режимом	климатическим режимом
20	Единица измерения ПДК загрязняющих веществ для воздуха	г/м ³	мг/г	мг/м ³	г/кг

Вопросы №	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ответы										
Вопросы №	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Ответы										

_____ гр. студент (ка) _____

Заведующий кафедрой:

Ш.Жураев

Кафедра “Монтаж и строительства инженерных коммуникации”

Итоговые тесты по предмету “Инженерные энергосберегающие коммуникации зданий”

5-вариант

1	Задачей гидравлического расчета тепловых сетей является:	определение допустимого напряжения материала трубы	определение тепловых потерь	определение потерь давления теплоносителя и диаметра трубопровода	определение толщины стенки трубы
2	Системы воздушного отопления по виду первичного теплоносителя подразделяют на:	паровоздушные, водовоздушные	местные и центральные	с естественной циркуляцией и с насосной циркуляцией	рециркуляционные и прямоточные
3	Какими дополнительными функциями являются кондиционирования?	озонирования, контроль качества температуры и влажности комнаты.	обработка, контроль холодоснабжения и сушности воздуха, ионизирование.	очистка, контроль температуры и влажности воздуха, ионизирование	очистка, контроль влажности температуры и влажности комнаты.
4	По взаимному расположению основных элементов системы отопления подразделяются на какие виды?	центральные, локальные и местные.	водяные и паровые, местные.	центрабежные, локализованные и местные.	центральные, ариальные и уличные.
5	По продолжительности работыкакие бывают системы отопления?	сезонного	осеннего, вескенного и летнего	круглогодичного	постоянного, прерывистого, периодического, временного действия, дежурные, аварийные и дополнителные
6	В двухтрубных системе как подключаются радиаторы?	параллельно	перпендикулярно	самостоятельно	последовательно
7	Какие бывает системы водяных отопление?	проточного и открытого типа.	открытого и закрытого типа.	параллельного и закрытого типа.	открытого и заглушкообразного типа.
8	С помощью гидравлического расчета можно правильно подобрать:	приборов и виды примборов	число отопительных приборов	диаметры арматур и длину фитингов	диаметры и длину труб
9	При скорости выше 1,5 м/с в трубах что появиться в трубопроводах?	скорость	шум	эхо	шарах барах
10	В зависимости от источника приготовления тепла различают системы теплоснабжения:	многоступенчатые и одноступенчатые	однотрубные и многотрубные водяные	централизованные и децентрализованные	водяные и паровые
11	Оптимальная относительная влажность воздуха, согласно санитарным нормам, составляет:	40 - 60 %	20 –30 %;	30 - 40 %	70 - 90 %
12	Удаление воздуха из систем отопления при теплоносителе-воде следует предусматривать....	низких точках.	верхних точках.	в приборах.	верхних точках.
13	Что называется вентиляцией?	совокупность мероприятий и устройств,	мероприятий и устройств, используемых при	совокупность мероприятий и устройств,	совокупность мероприятий и устройств, используемых

		используемых при организации воздухообмена	организации воздухообмена	используемых при организации воздухообмена	при организации воздухообмена
14	При механических системах вентиляции необходимости воздух подвергают какими обработки?	очистке, загрязнению, нагреванию, увлажнению и т.д.	утеплению, очистке, нагреванию, увлажнению и т.д.	очистке, нагреванию, увлажнению и т.д.	очистке, испарению, увлажнению и т.д.
15	Когда устанавливают общеобменную приточную вентиляцию?	для ассимиляции избыточного холода и влаги, разбавления полезных концентраций паров и газов	для уничтожению вредных микробов	для ассимиляции избыточного тепла и влаги, разбавления вредных концентраций паров и газов	для удаления ассимиляции избыточного тепла и влаги
16	Кондиционирование воздуха – это.....?	процесс отопления и охлаждения воздуха.	Организация естественного или искусственного обмена воздуха в помещениях для удаления избытков теплоты, влаги, вредных и других веществ с целью обеспечения допустимого микроклимата и качества воздуха в обслуживаемой или рабочих зонах.	процесс охлаждения воздуха.	Автоматическое поддержание в закрытых помещениях всех или отдельных параметров воздуха (температуры, относительной влажности, чистоты, скорости движения и качества.
17	Относительная влажность воздуха – это?	содержание в воздухе водяного пара	отношение парциального давления водяных паров к максимально возможному при данных условиях	абсолютное давление водяных паров	сочетание температуры и давления водяного пара
18	К источникам избыточного тепла относятся	солнечная радиация	люди	электронагреватели	лампы накаливания
19	Системы кондиционирования могут быть классифицированы по наличию собственного (входящего в конструкцию кондиционера) источника тепла и холода:	комфортные и технологические	центральные и местные	прямоточные, рециркуляционные и комбинированные	автономные и неавтономные
20	Прибор для измерения скорости движения воздуха	психрометр	анемометр	барометр	спидометр

Вопросы №	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ответы										
Вопросы №	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Ответы										

_____ гр. студент (ка) _____

Заведующий кафедрой:

Ш.Жураев

Кафедра “Монтаж и строительства инженерных коммуникации”
Итоговые тесты по предмету “Инженерные энергосберегающие коммуникации зданий”
6-вариант

1	Водоподготовка для тепловых сетей включает следующие операции:	осветление, умягчение, деаэрация	механическое фильтрование	регенерация ионитов	взрывление и отмывка ионитов
2	По преобладающему виду теплоотдачи нагревательных приборов системы отопления бывают:	конвективные и радиационные	местные и центральные	водяные и паровые	лучистые, конвективные, панельно-лучистые
3	Теплоносителями в системе теплоснабжения являются:	воздух, дымовые газы	вода, пар	вода, пар, воздух, дымовые газы	пар
4	Отопления — это	поддержания на заданном уровне холодно сть и влажности	поддержания на заданном уровне влажност и	поддержания температуру и влажности оборудования	искусственный обогрев помещени й
5	Какие системы отопления называют центральными?	предназначенны е для отопления одного зданий	предназначенные для отопления нескольких зданий	предназначенны е для отопления кинотеатров	предназначенные для отопления одноэтажных домов
6	Наиболее широко в системах отопления используют	воду, масло пар и воздух,	воду, водяной пар и воздух,	воду, водяной антифриз и газ,	водороду, газовой пар и воздушный,
7	Какие существует схем двухтрубной системы отопления?	тупиковая и попутная	тубопроводная и безтрубная	параллельная и перпендикулярн ая	горизонтальная и вертикальная
8	В открытой системе расширительный бак должен устанавливаться в	нижнем точке системы.	среднем точке системы.	наивысшей точке системы.	наивысшей точке прибора.
9	Расход теплоносителя определяется по формуле:	$G = Q / (c (t_2 - t_1))$	$V = Q / (c (t_2 - t_1))$	$MG = Q / (c (t_2 - t_1))$	$\Gamma = Q / (c (t_2 - t_1))$
10	Какая минимальная скорость рекомендуются в отопительных трубопроводах?	рекомендуется минимальная скорость в 0,55 м/с	рекомендуется максимальная скорость в 0,25 м/с	рекомендуется минимальная скорость в 0,15 м/с	рекомендуется минимальная скорость в 0,25 м/с
11	Какая вентиляция называется гибридной?	Гибридная вентиляция предст авляет собой искусственную вытяжную вентиляцию с обратным или иным побуждением.	Гибридная вентиляция предст авляет собой естественную вытяжную кондиционировани я воздуха.	Гибридная вентиляция предст авляет собой естественную вытяжную вентиляцию с механическим или иным побуждением.	Гибридная вентиляция только искусственная с механическим или иным побуждением.
12	Термическое сопротивления материальных слоев определяется по формуле:	$F = \delta / \lambda$	$R = \delta / \lambda$	$G = \delta / \lambda$	$Q = \delta / \lambda$
13	При эксплуатации системы отопления должно быть	- одинаковый прогрев	- неравномерный охлаждения всех	- равномерный прогрев всех	- равномерный прогрев всех

	обеспечено:	последовательной нагревательных приборов;	нагревательных приборов;	нагревательных трубопроводов;	нагревательных приборов;
14	По способу создания давления для перемещения воздуха:	с вентилятором, с искусственным (механическим) побуждением	с мезоническим, с искусственным (механическим) побуждением	с естественным с искусственным (механическим) побуждением	с калорифером с искусственным (механическим) побуждением
15	Естественная вентиляция происходит вследствие естественных факторов — ...	разности влажности воздуха	разности температур воздуха	разности параметров энтальпии	разности холода температур воздуха
16	Расход воздуха в воздуховоде м ³ /с, рассчитывается по формуле:?	$L = vS$	$v = \omega\theta$;	$p_v = p_a - p$	$Q = vS$
17	Отопительные приборы должны иметь устройства... для регулирования теплоотдачи.	. терморегуляторы	для регулирования теплоотдачи	для подачи тепла	для сортировки теплоотдачи
18	Какое время промывка систем проводится промывка?	еженедельно после окончания отопительного периода,	ежемесячно после окончания отопительного периода,	ежегодно после окончания отопительного периода,	повседневно после окончания отопительного периода,
19	По зоне обслуживания:	трубные и проводные	канальные и бесканальные	без применения электрооборудовани я	местные, общеобменные
20	В каких условиях применяют аэрацию?	концентрация пыли и вредных газов в приточном воздухе не превышает 60%	концентрация пыли и вредных газов в приточном воздухе не превышает 30%	концентрация пыли и вредных газов в приточном воздухе не превышает 20%	концентрация пыли и вредных газов в приточном воздухе не превышает 130%

Вопросы №	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ответы										
Вопросы №	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Ответы										

_____ гр. студент (ка) _____

Заведующий кафедрой:

Ш.Жураев

Кафедра “Монтаж и строительства инженерных коммуникации”
Итоговые тесты по предмету “Инженерные энергосберегающие коммуникации зданий”
7-вариант

1	Источниками тепловой энергии в системе централизованного теплоснабжения являются:	ГРЭС	ТЭЦ и котельные	индивидуальные котлы	КЭС
2	Задачей гидравлического расчета тепловых сетей является:	определение скорости движения теплоносителя	определение потерь теплоты	определение диаметра труб и потерь давления	определение потерь расхода теплоносителя
3	Для теплоснабжения потребителей используются теплоносители:	перегретый пар	дымовые газы	инертные газы	вода и водяной пар
4	Предельно допустимый напор для чугунных радиаторов:	80 м	60 м	140 м	20 м
5	В закрытой — размещать мембранный бак наверху...	нижнем точке системы	среднем точке системы.	. нет никакой необходимости	наивысшей точке прибора.
6	При каторой формуле определяют скорость движения воды?	$S = G / (\rho \cdot f)$	$V = G / (\rho \cdot f)$	$D = G / (\rho \cdot f)$	$F = G / (\rho \cdot f)$
7	К сезонным тепловым нагрузкам относятся:	технологическая	горячее водоснабжение	отопление и вентиляция	электроснабжение
8	На какие большие виды делятся системы отопления?	на две большие группы	на три большие группы	на пять большие группы	на шесть большие группы
9	Какая система отопления называется тупиковая?	Циркуляция воды в такой происходит в одном направлениях.	Циркуляция пароводороды в такой системе течет в разных направлениях.	Циркуляция воды в такой системе происходит в разных направлениях.	Циркуляция газа в такой системе происходит в одном направлениях.
10	По типу конструкции трубопроводов системы разделяют на....	многотрубные и трехтрубные	однотрубные и двухтрубные	тупиковые и локальные	локальные и местные
11	Какая вентиляция считается общеобменной?	предназначена для осуществления вентиляции с одного помещении.	предназначена для осуществления вентиляции во всем помещении.	предназначена для осуществления вентиляции с двух помещении.	предназначена для осуществления вентиляции местного места помещении.
12	Системы кондиционирования могут быть классифицированы по основному назначению:	автономные и неавтономные	центральные и местные	комфортные и технологические	прямоточные, рециркуляционные и комбинированные
13	Системы кондиционирования могут быть классифицированы по степени обеспечения метеорологических условий в обслуживаемом помещении:	первого, второго и третьего класса	третьего, второго и пятого класса	центральные и местные	автономные и неавтономные

14	Категории тяжести работы подразделяются на ___ категории	5	2	4	3
15	Критерии качества воздуха - это _____ загрязняющих веществ	классы	количество	концентрация	масса
16	Прибор для измерения влажности:	барометр	анемометр	психрометр	спидометр
17	Уклоны трубопроводов воды, пара и конденсата следует принимать сколько?	0,05	0,20.	0,02.	не менее 0,002.
18	При проведении гидропневматической промывки расход водо-воздушной смеси не должен превышать скольких?	2-3-кратного расчетного расхода теплоносителя.	8-9-кратного расчетного расхода теплоносителя.	3-5-кратного расчетного расхода теплоносителя.	4-5-кратного расчетного расхода теплоносителя.
19	Естественная вентиляция создаётся...	с применения электрооборудования	без применения электрооборудования	без применения воздухопроводов	без применения проводов
20	К чему служат приточные системы вентиляции?	Приточные системы служат для подачи в вентилируемые помещения теплого воздуха	Приточные системы служат для вытяжки в вентилируемые помещения отработанного воздуха	Приточные системы служат для подачи в вентилируемые помещения чистого воздуха	Приточные системы служат для подачи в вентилируемые помещения влажного воздуха

Вопросы №	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ответы										
Вопросы №	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Ответы										

_____ гр. студент (ка) _____

Заведующий кафедрой:

Ш.Жураев

Кафедра “Монтаж и строительства инженерных коммуникации”
Итоговые тесты по предмету “Инженерные энергосберегающие коммуникации зданий”
8-вариант

1	Основным элементом системы отопления являются:	генератор тепла	нагревательные приборы	теплопроводы	обогреваемые помещения
2	Система теплоснабжения.....	служит для газоснабжения и отопления дома и поддержания в нем природного газа	служит для обеспечения горячим воздухом для поддержания в нем комфортной температуры	служит для водоснабжения дома и поддержания в нем комфортной влажности	служит для отопления дома и поддержания в нем комфортной температуры
3	На какие виды делится система вентиляция?	условно делится на две большие группы	естественную и механическую	канальное и проводное	канальное и бесканальное циркуляционное
4	Какие системы отопления называют локальными?	предназначенные для отопления одного помещения из одного теплового пункта	предназначенные для отопления нескольких помещений из двух теплового пункта	предназначенные для отопления нескольких помещений из одного теплового пункта	предназначенные для отопления одного теплового пункта
5	Длительность отопительного сезона зависит от:	мощности станции	климатических условий	температуры воздуха в помещениях	температуры теплоносителя
6	Деаэрация предназначена для:	удаления из воды накипеобразователей	удаления из воды растворенных солей	удаления из воды кислорода и углекислого газа	снижения давления и температуры острого пара
7	Отопительный прибор, выполненный из стальных труб, на которые наносится пластинчатое серебрение, называется:	радиатором	конвектором	отопительной панелью	ребристые трубы
8	При которой формуле определяется потери напора на местных сопротивлениях?	$\Delta\rho_{м.с} = \sum \xi \cdot \frac{V^2}{2} \cdot \rho$	$\Delta R_{м.с} = \sum \xi \cdot \frac{V^2}{2} \cdot \rho$	$\Delta V\rho_{м.с} = \sum \xi \cdot \frac{V^2}{2}$	$\Delta\rho F_{м.с} = \sum \xi \cdot \frac{V^2}{2} \cdot \rho$
9	Теплофикацией называется:	выработка тепловой энергии	выработка электроэнергии	централизованное теплоснабжение на базе комбинированной выработки тепловой и электрической энергии	передача электроэнергии на большие расстояния
10	Назначение тепловой изоляции:	защита от воздействия грунта	уменьшение тепловых потерь	поддержание гидравлического режима тепловой сети	компенсация температурных удлинений труб
11	Кондиционирование воздуха.....?	процесс отопления и охлаждения воздуха	Организация естественного или искусственного обмена воздуха в помещениях для удаления избытков теплоты, влаги, вредных и других веществ с целью обеспечения допустимого микроклимата и качества воздуха в обслуживаемой или рабочих зонах.	процесс охлаждения воздуха.	Автоматическое поддержание в закрытых помещениях всех или отдельных параметров воздуха (температуры, относительной влажности, чистоты, скорости движения и качества.

12	Относительная влажность воздуха – это?	содержание в воздухе водяного пара	отношение парциального давления водяных паров к максимально возможному при данных условиях	абсолютное давление водяных паров	сочетание температуры и давления водяного пара
13	К источникам избыточного тепла относятся	солнечная радиация	люди	электронагреватели	лампы накаливания
14	Системы кондиционирования могут быть классифицированы по наличию собственного (входящего в конструкцию кондиционера) источника тепла и холода:	комфортные и технологические	центральные и местные	прямоточные, рециркуляционные и комбинированные	автономные и неавтономные
15	Прибор для измерения скорости движения воздуха	барометр	психрометр	анемометр	спидометр
16	Термическое сопротивление материальных слоев определяется по формуле:	$R=\delta/\lambda$	$F=\delta/\lambda$	$G=\delta/\lambda$	$Q=\delta/\lambda$
17	При эксплуатации системы отопления должно быть обеспечено:	- неравномерный охлаждение всех нагревательных приборов;	- равномерный прогрев всех нагревательных приборов;	- равномерный прогрев всех нагревательных трубопроводов;	- одинаковый прогрев последовательной нагревательных приборов;
18	По способу создания давления для перемещения воздуха:	с вентилятором, с искусственным (механическим) побуждением	с мезоническим, с искусственным (механическим) побуждением	с естественным с искусственным (механическим) побуждением	с калорифером с искусственным (механическим) побуждением
19	Естественная вентиляция происходит вследствие естественных факторов — ...	разности холода температур воздуха	разности влажности воздуха	разности параметров энтальпии	разности температур воздуха
20	Как работает гибридная вентиляция?	Большую часть времени гибридная вентиляция работает, как механическая	Большую часть времени гибридная вентиляция работает, как естественная	Большую часть времени гибридная вентиляция работает искусственная	Большую часть времени гибридная вентиляция не работает, как механическая

Вопросы №	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ответы										
Вопросы №	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Ответы										

_____ гр. студент (ка)

Кафедра “Монтаж и строительства инженерных коммуникации”
Итоговые тесты по предмету “Инженерные энергосберегающие коммуникации зданий”
9-вариант

1	Двухтрубные системы отопления тоже бывают нескольких типов:	коллекторная или верхняя падборка труб.	коллекторная или веерная разводка труб.	коллективная или общая разводка труб.	коллекционная или трубная разводка.
2	Скорость движения теплоносителя на любом участке должна быть в каком диапазоне?.	1,25 - 2,25 м/с	0,55 - 1,0 м/с	0,225 - 2,5 м/с	0,25 - 1,5 м/с
3	Виды тепловых нагрузок :	на отопление и вентиляцию	сезонные и круглогодовые	технологические	горячее водоснабжение и вентиляция
4	Теплоизоляционные материалы должны обладать:	коррозионно-агрессивными свойствами	высоким коэффициентом теплопроводности	высокими теплозащитными свойствами	низкими теплозащитными свойствами
5	Какие бывают системы водяных отопления?	открытого и закрытого типа.	проточного и открытого типа.	параллельного и закрытого типа.	открытого и заглушкообразного типа.
6	С помощью гидравлического расчета можно правильно подобрать:	приборов и виды приборов	число отопительных приборов	диаметры арматур и длину фитингов	диаметры и длину труб
7	При скорости выше 1,5 м/с в трубах что появиться в трубопроводах?	шарах барах	скорость	эхо	шум
8	Какие системы отопления называют центральными?	предназначенные для отопления кинотеатров	предназначенные для отопления одного здания	предназначенные для отопления нескольких зданий	предназначенные для отопления одноэтажных домов
9	Наиболее широко в системах отопления используют	водороду, газовой пар и воздушный	воду, масло пар и воздух,	воду, водяной антифриз и газ,	воду, водяной пар и воздух,,
10	Какие существуют схемы двухтрубной системы отопления?	параллельная и перпендикулярная	тубопроводная и безтрубная	тупиковая и попутная	горизонтальная и вертикальная
11	Какую вентиляцию устанавливают если выделяющиеся в помещении тепло, влага, газы, пыль, запахи или пары жидкостей поступают непосредственно в воздух всего помещения?	естественную вентиляцию	местную вентиляцию	общеобменную вентиляцию	искусственную вентиляцию
12	Системы кондиционирования могут быть классифицированы по принципу расположения кондиционера	автономные и неавтономные	центральные и местные	прямоточные, рециркуляционные и комбинированные	комфортные и технологические

13	Вентиляция-это.....?	Автоматическое поддержание в закрытых помещениях всех или температуру отдельных параметров воздуха.	Автоматическое поддержание в закрытых помещениях всех или отдельных параметров воздуха.	Комплекс мероприятий направленный на обеспечение воздухообмена.	Организация естественного или искусственного обмена воздуха в помещениях для удаления избытков теплоты, влаги, вредных и других веществ с целью обеспечения допустимого микроклимата и качества воздуха в обслуживаемой или рабочих зонах.
14	Движущей силой перемещения воздуха является разность	давлений	температур	высот	влажности
15	Трубопроводы, проложенные в подвалах и других неотапливаемых помещениях, оборудуются чем?	. теплопотерями.	тепловой мощностью	тепловой изоляцией	тепловым балансом
16	Системы промываются водой сколько раз?	5 - 7 раз	3 - 5 раз	7 - 9 раз	2 - 3 раз
17	По конструктивному исполнению:	местные, общеобменные	без применения электрооборудования	трубные и проводные	канальные и бесканальные
18	Как работает гибридная вентиляция?	Большую часть времени гибридная вентиляция работает, как механическая	Большую часть времени гибридная вентиляция работает, как естественная	Большую часть времени гибридная вентиляция работает искусственная	Большую часть времени гибридная вентиляция не работает, как механическая
19	Рекуператор тепла –	это более сложное механическая вентиляция, которое увлажняет входящий воздух до комнатной температуры	это более простое устройство, которое охлаждает входящий воздух до комнатной температуры	это более сложное устройство, которое обогревает входящий воздух до комнатной температуры	это более сложное устройство, которое перемешивает входящий воздух
20	Системы кондиционирования могут быть классифицированы по принципу действия	комфортные и технологические	центральные и местные	автономные и неавтономные	прямоточные, рециркуляционные и комбинированные

Вопросы №	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ответы										
Вопросы №	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Ответы										

_____ гр. студент (ка)

Кафедра “Монтаж и строительства инженерных коммуникации”
Итоговые тесты по предмету “Инженерные энергосберегающие коммуникации зданий”
10-вариант

1	По характеру циркуляции различают системы отопления:	централизованные и децентрализованные	открытые и закрытые	с естественным и принудительным движением воды	водяные и паровые
2	Уклон тепловых сетей на участках должен приниматься:	не более 0,002	не менее 0,002	0,2-0,8	не имеет значения
3	Системы водяного отопления по способу циркуляции воды делятся на:	с естественной циркуляцией и с насосной циркуляцией	двухтрубные и однотрубные	местные и центральные	тупиковые и с попутным движением
4	Виды тепловых нагрузок :	на отопление и вентиляцию	сезонные и круглогодовые	технологические	горячее водоснабжение и вентиляция
5	Теплоизоляционные материалы должны обладать:	коррозионно-агрессивными свойствами	высоким коэффициентом теплопроводности	высокими теплозащитными свойствами	низкими теплозащитными свойствами
6	Для регулирования температуры воды в подающем трубопроводе теплосети - устанавливают:	подпиточные насосы	- грязевики	подогреватели	элеваторы
7	На какие виды делятся система вентиляция?	естественную и механическую	условно делится на две большие группы	канальное и проводное	канальное и бесканальное циркуляционное
8	Какие системы отопления называют локальными?	предназначенные для отопления нескольких помещений из двух теплового пункта	предназначенные для отопления нескольких помещений из одного теплового пункта	предназначенные для отопления одного помещения из одного теплового пункта	предназначенные для отопления одного теплового пункта
9	На какие большие виды делятся системы отопления? на две большие группы – однотрубные и двухтрубные.	. паровые и газовые	многотрубные и монотрубные	однотрубные и двухтрубные	водяные и паровые.
10	Какая система отопления называется попутной?	направление потоков теплоносителя в приводящем и отводящем проводе не совпадает.	направление трубопроводов в приводящем и отводящем канале совпадает.	направление притоков холодноосителя в притворном и отводном проводе совпадает.	направление потоков теплоносителя в приводящем и отводящем проводе совпадает.
11	При механических системах вентиляции необходимости воздух подвергают какими обработки?	очистке, нагреванию, увлажнению и т.д.	утеплению, очистке, нагреванию, увлажнению и т.д.	очистке, загрязнению, нагреванию, увлажнению и т.д.	очистке, испарению, увлажнению и т.д.
12	Когда устанавливают общепиточную вентиляцию?	для ассимиляции избыточного холода и влаги, разбавления полезных концентраций паров и газов	для уничтожению вредных микробов	для ассимиляции избыточного тепла и влаги, разбавления вредных концентраций паров и газов	для удаления ассимиляции избыточного тепла и влаги

Кафедра “Монтаж и строительства инженерных коммуникации”

Итоговые опорные слова по предмету “Инженерные энергосберегающие коммуникации зданий”

1-вариант

Инженерные системы водоснабжения и канализации.

Двухтрубная система отопления.

Вентиляция.

Виды вентиляции по назначению

Заведующий кафедрой: Ш.Жураев

Кафедра “Монтаж и строительства инженерных коммуникации”

Итоговые опорные слова по предмету “Инженерные энергосберегающие коммуникации зданий”

2-вариант

Инженерные системы газоснабжения

Скорость теплоносителя

Канальная и бесканальная вентиляция

Общеобменная приточная вентиляция.

Заведующий кафедрой:

Ш.Жураев

Кафедра “Монтаж и строительства инженерных коммуникации”

Итоговые опорные слова по предмету “Инженерные энергосберегающие коммуникации зданий”

3-вариант

Классификация систем отопления

Полипропиленовые трубы

Местные системы кондиционирования воздуха

Мульти сплит-системы

Заведующий кафедрой:

Ш.Жураев

Кафедра “Монтаж и строительства инженерных коммуникации”

Итоговые опорные слова по предмету “Инженерные энергосберегающие коммуникации зданий”

4-вариант

Запорные арматуры

Однотрубная система отопления

Классификация систем кондиционирования.

Особенности естественной вентиляции

Заведующий кафедрой:

Ш.Жураев

Кафедра “Монтаж и строительства инженерных коммуникации”
Итоговые опорные слова по предмету “Инженерные энергосберегающие коммуникации
зданий”
5-вариант

Гидравлический расчет системы отопления
Внутренние инженерные системы зданий
Вентиляция, ее назначение и основные задачи.
Центральные системы кондиционирования воздуха

Заведующий кафедрой:

Ш.Жураев

Кафедра “Монтаж и строительства инженерных коммуникации”
Итоговые опорные слова по предмету “Инженерные энергосберегающие коммуникации
зданий”
6-вариант

Общие понятие о истемах отопления
Цели и задачи гидравлического расчёта
Вентиляционные системы.
Кондиционирование воздуха

Заведующий кафедрой:

Ш.Жураев

Кафедра “Монтаж и строительства инженерных коммуникации”
Итоговые опорные слова по предмету “Инженерные энергосберегающие
коммуникации зданий”
7-вариант

Виды отопительных радиаторов
Виды труб для отопительных систем
Особенности принудительной вентиляции
Система кондиционирования воздуха.

Заведующий кафедрой:

Ш.Жураев

Кафедра “Монтаж и строительства инженерных коммуникации”
Итоговые опорные слова по предмету “Инженерные энергосберегающие
коммуникации зданий”
8-вариант

Тепловой расчет приборов
Инженерные системы отопления
Особенности естественной вентиляции
Автономные системы кондиционирования воздуха

Заведующий кафедрой:

Ш.Жураев

Кафедра “Монтаж и строительства инженерных коммуникации”
Итоговые опорные слова по предмету “Инженерные энергосберегающие
коммуникации зданий”

9-вариант

Водяное отопление открытого и закрытого типа
Инженерные системы кондиционирования и холодоснабжения
Бытовые кондиционеры
Общеобменные системы вентиляции

Заведующий кафедрой:

Ш.Жураев

Кафедра “Монтаж и строительства инженерных коммуникации”
Итоговые опорные слова по предмету “Инженерные энергосберегающие
коммуникации зданий”

10-вариант

Определение расхода и скорости движения теплоносителя
Полиэтиленовые трубы термоустойчивы
Общеобменная вытяжная вентиляция.
Автономные системы кондиционирования воздуха

Заведующий кафедрой:

Ш.Жураев