



## Пояснительная записка

### Актуальность изучения дисциплины

Учебная дисциплина «Современные методы мониторинга работы существующих систем теплогасоснабжения и вентиляции» профилизации «Теплогасоснабжение, вентиляция и охрана воздушного бассейна» относится к модулю «Специальные разделы естественнонаучных и общеобразовательных дисциплин» компонента учреждения высшего образования учебного плана магистратуры.

Цель преподавания учебной дисциплины:

Целью освоения учебной дисциплины «Современные методы мониторинга работы существующих систем теплогасоснабжения и вентиляции» профилизации «Теплогасоснабжение, вентиляция и охрана воздушного бассейна» является формирование у магистрантов представления о формировании знаний по приемам технического обслуживания, способам технической эксплуатации, ремонта и реконструкции систем теплогасоснабжения и вентиляции.

Задачи учебной дисциплины:

Изучение основных понятий, методов, приемов и средств технической эксплуатации, диагностики; формирование базовых знаний, умений и навыков для успешного освоения последних достижений науки и техники, направленные на энергосбережение и повышение эксплуатационной надежности инженерных систем при решении конкретных задач, возникающих на практике/

В результате изучения дисциплины магистрант должен:

знать методы диагностики основного оборудования и систем ТГВ; сроки и способы проведения ремонта оборудования и систем ТГВ; способы повышения ремонтнопригодности систем ТГВ.

уметь планировать ремонтные работы систем ТГВ; производить диагностику основного оборудования и систем ТГВ.

владеть навыками производства ремонтных работ систем ТГВ.

ЭУМК разработан на основании Образовательного стандарта для специальности 7-06-0732-01 «Строительство» и предназначен для реализации требований учебной программы по учебной дисциплине «Современные методы мониторинга работы существующих систем теплогасоснабжения и вентиляции» для специальности 7-06-0732-01 «Строительство» (профилизации «Теплогасоснабжение, вентиляция и охрана воздушного бассейна»). ЭУМК разработан в полном соответствии с утвержденной учебной программой по учебной дисциплине компонента учреждения высшего образования «Современные методы мониторинга работы существующих систем теплогасоснабжения и вентиляции».

**Цели ЭУМК:**

- обеспечение качественного методического сопровождения процесса обучения;

- организация эффективной самостоятельной работы студентов.

Содержание и объем ЭУМК полностью соответствуют образовательным стандартам высшего образования специальности 7-06-0732-01 «Строительство» (профилизации «Теплогазоснабжение, вентиляция и охрана воздушного бассейна»), а также учебно-программной документации образовательных программ высшего образования.

Материал представлен на требуемом методическом уровне и адаптирован к современным образовательным технологиям.

**Структура электронного учебно-методического комплекса по дисциплине «Современные методы мониторинга работы существующих систем теплогазоснабжения и вентиляции»:**

**Теоретический раздел ЭУМК** содержит материалы для теоретического изучения учебной дисциплины и представлен конспектом лекций.

**Практический раздел ЭУМК** содержит материалы для проведения практических учебных занятий.

**Раздел контроля знаний ЭУМК** содержит материалы для зачета, позволяющие определить соответствие результатов учебной деятельности обучающихся требованиям образовательных стандартов высшего образования и учебно-программной документации образовательных программ высшего образования.

**Вспомогательный раздел** включает учебные программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине «Современные методы мониторинга работы существующих систем теплогазоснабжения и вентиляции», список основной и дополнительной литературы.

Рекомендации по организации работы с ЭУМК:

- лекции проводятся с использованием персонального компьютера и мультимедийного проектора;
- при подготовке к зачету используется конспект лекций, техническая основная и вспомогательная литература;
- практические занятия проводятся с использованием представленных в ЭУМК методических указаний;
- зачет проводится в письменном виде, вопросы для зачета приведены в разделе контроля знаний.

## **ПЕРЕЧЕНЬ МАТЕРИАЛОВ В КОМПЛЕКСЕ**

### **I ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ**

Тема 1 Диагностика и эксплуатация систем отопления

Тема 2 Диагностика и эксплуатация систем теплоснабжения

Тема 3 Диагностика и эксплуатация систем вентиляции и кондиционирования воздуха

Тема 4 Диагностика и эксплуатация систем газоснабжения

### **II ПРАКТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ**

Практическая работа №1

Практическая работа № 2

### **III РАЗДЕЛ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ**

Вопросы к зачету

### **IV ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ**

# **I ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ**

## **ТЕМА 1 ДИАГНОСТИКА И ЭКСПЛУАТАЦИЯ СИСТЕМ ОТОПЛЕНИЯ**

- 1.1. Общие данные
- 1.2. Испытания систем водяного отопления
- 1.3. Регулирование системы отопления
- 1.4. Управление работой системы отопления

## **ТЕМА 2 ДИАГНОСТИКА И ЭКСПЛУАТАЦИЯ СИСТЕМ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ**

- 2.1. Эксплуатация систем горячего водоснабжения
- 2.2. Основные неисправности систем холодного и горячего водоснабжения, причины их возникновения и способы устранения
- 2.3. Эксплуатация тепловых сетей
  - 2.3.1. Обслуживание тепловых сетей
  - 2.3.2. Испытания тепловых сетей
  - 2.3.3. Ремонт тепловых сетей
  - 2.3.4. Сдача в эксплуатацию и наладка тепловых сетей
- 2.4. Эксплуатация тепловых пунктов

## **ТЕМА 3 ДИАГНОСТИКА И ЭКСПЛУАТАЦИЯ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦИИ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА**

- 3.1. Общие данные
- 3.2. Эксплуатация естественной системы вентиляции
- 3.3. Испытания систем вентиляции и кондиционирования воздуха
- 3.4. Эксплуатация систем вентиляции

## **ТЕМА 4 ДИАГНОСТИКА И ЭКСПЛУАТАЦИЯ СИСТЕМ ГАЗОСНАБЖЕНИЯ**

- 4.1. Общие данные
- 4.2. Обслуживание и ремонт газопроводов
- 4.3. Испытания и эксплуатация газорегуляторных пунктов
- 4.4. Эксплуатация газоиспользующих агрегатов. Техника безопасности

# ТЕМА 1 ДИАГНОСТИКА И ЭКСПЛУАТАЦИЯ СИСТЕМ ОТОПЛЕНИЯ

## 1.1. Общие данные

Система отопления состоит из теплоисточника (теплогенератора, теплообменника), теплопроводов и отопительных приборов. В зависимости от вида вторичного теплоносителя системы отопления подразделяются на водяные, паровые, воздушные и газовые, а также электрические.

Водяное отопление - наиболее широко применяемая система отопления в гражданских и промышленных зданиях. Обеспечивает равномерность температуры в относительно небольших по объёму помещениях. Ограничивает верхний предел температуры поверхности отопительных приборов (80 °С), что исключает термическое разложение и сухую возгонку органической пыли. Характеризуется простотой регулирования теплоотдачи отопительных приборов путем изменения температуры воды в зависимости от температуры наружного воздуха (качественное регулирование). Но имеет и ряд недостатков: значительное гидростатическое давление; тепловую инерционность, опасность замораживания воды.

Системы водяного отопления классифицируются по ряду признаков:

1) в зависимости от расчетной температуры воды в подающей (горячей) магистрали.

2) в зависимости от расположения подающих магистралей:

– с верхней разводкой (подающие магистрали находятся на чердаке, техническом этаже);

– с нижней разводкой (в подвале, подпольном канале);

3) в зависимости от расположения труб соединяющих отопительные приборы – вертикальные со стояками; горизонтальные; коллекторные.

4) в зависимости от схемы соединения труб с отопительными приборами

– двухтрубные (отопительные приборы подключаются параллельно);

– однотрубные (отопительные приборы подключаются последовательно).

5) в зависимости от направления движения воды в горячей и обратной магистрали

– тупиковые, с попутным движением воды.

б) в зависимости от способа циркуляции воды по элементам системы отопления

– с естественной циркуляцией; – с насосной циркуляцией.

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 смешения на элеваторном узле водяной системы не менее расчетного;

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;

- 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;

- производить замену уплотняющих прокладок фланцевых соединений - не реже 1 раза в пять лет.

Запуск опорожненных систем при отрицательной температуре наружного воздуха необходимо производить только при положительной температуре поверхностей трубопроводов и отопительных приборов системы, обеспечив ее другими источниками энергии.

Промывка систем проводится ежегодно после окончания отопительного периода, а также после монтажа, капитального ремонта, текущего ремонта с заменой труб. 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.

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.

Основные неисправности систем отопления, причины их возникновения и способы устранения

Неисправности трубопроводов - это неплотности (течи) в резьбовых, фланцевых и сварных соединениях, при образовании трещин в трубах трубопроводов, а также непрогревы отдельных стояков.

Течь в резьбовом соединении обычно происходит из-за плохого уплотнения соединения, очень глубокой или сорванной резьбы и трещин в соединительной фасонной части. Не разрешается подчеканивать место течи. Необходимо выявить и устранить причину неисправности.

Течь во фланцевом соединении может произойти из-за недостаточного затягивания болтов, неисправности прокладки и перекосов во фланцах. Нельзя забивать клинья в подтекающие фланцевые соединения.

Течь в сварных соединениях происходит из-за плохого качества сварочных работ или невозможности передвижения трубопроводов при температурных

удлинении из-за неправильной их заделки в перекрытия. Нельзя зачеканивать дефектные сварные швы. Их заваривают.

Трещины в трубах также устраняют приваркой накладки из листовой стали толщиной не менее 4 мм (если трещина по длине не превышает 20 см и имеет ширину более 6-20 мм) или заваркой сплошным швом при ширине ее до 5 мм.

Непрогревы стояков происходят, если:

не полностью открыт рабочий кран, установленный на стояке;

возникли воздушные пробки (для устранения неисправности необходимо, выверив уклоны чердачного трубопровода, установить на нем воздухоотборники или воздухоотводчики);

произошло засорение в верхней части горячего стояка или в нижней части обратного стояка (засор устраняют разборкой соответствующей части непрогревающегося стояка);

проходное сечение стояка сужено пробкой с чрезмерно длинной резьбой, ввинченной в тройник на стояке (для спуска из него воды или впуска в него воздуха);

система не отрегулирована;

давление в обратной магистрали недостаточно, и часть системы опорожнилась.

Недостаточная теплоотдача нагревательных приборов во всем здании возникает, если:

не соблюдается график температуры воды, поступающей от ТЭЦ или котельной;

количество поступающей воды меньше расчетного;

Недостаточная теплоотдача многих нагревательных приборов происходит из-за тепловой разрегулировки систем водяного отопления, возникающей, когда в систему подается расчетное количество воды и не соблюдается график ее температур.

Изменение расхода воды в стояке влияет на теплоотдачу последних по ходу воды приборов. Так, при уменьшении расхода воды теплоотдача последних приборов снизится на 30 %, а первых - всего на 2 %. При увеличении расхода воды вдвое теплоотдача последних приборов повысится на 10 %, а первых - всего на 3 %. Объясняется это тем, что теплоотдача первых приборов зависит в основном только от температуры горячей воды, а изменение ее расхода почти не влияет.

Недостаточная теплоотдача нагревательными приборами происходит:

при неправильном положении радиатора;

если нагревательный прибор закрыт мебелью или предметами домашнего обихода (расстояние от прибора до мебели должно быть не менее 60 мм);

если в приборе много грязи и шлама. В этом случае необходимо отсоединить его и 2-3 раза промыть. Если в результате длительной эксплуатации или небрежности, допущенной при монтаже, грязь обнаружена во многих приборах, следует промыть всю систему двух- или трехкратным наполнением и быстрым спуском воды через трубу большого диаметра, временно присоединенную к самой низкой точке системы.

Хороший результат дает промывка системы с применением воды и сжатого воздуха, который подается в систему от передвижного компрессора.

Недостаточная теплоотдача отдельных приборов происходит также:

из-за наличия неправильного уклона верхней подводки - от прибора к стояку или искривления подводок в вертикальном направлении;

если имеются заусенцы, являющиеся местом образования засора у сгона на обратной подводке, длинная резьба которого ввернута в радиаторную пробку;

вследствие засорения подводки наплывами металла, образовавшимися при сварке (в этом случае подводку следует заменить).

## **1.2. Испытания систем водяного отопления**

Смонтированная система отопления должна быть налажена, испытана и доведена до такого состояния, чтобы все технические показатели ее соответствовали проектным.

Прием систем отопления производится в три этапа: наружный осмотр, гидравлические испытания и испытания на тепловой эффект.

При наружном осмотре проверяется соответствие выполненных работ утвержденному проекту, правильность сборки и прочность крепления труб и отопительных приборов, установки арматуры, предохранительных устройств, контрольно-измерительных приборов, расположения спускных и воздушных кранов, соблюдение уклонов, отсутствие течи и др.

Гидравлическое испытание водоподогревателей тепловых пунктов должно производиться при давлении, равном 1,25 рабочего давления плюс 0,3 МПа. Гидравлическое испытание необходимо производить отдельно для нагреваемой и нагревающей частей. Испытательное давление должно выдерживаться в течение 5 мин, после чего оно понижается до максимального рабочего давления, которое поддерживается в течение всего времени, необходимого для осмотра водоподогревателя.

Гидравлическое испытание систем водяного отопления производят гидростатическим методом давлением, равным 1,5 рабочего давления и составляющим не менее 0,2 МПа в самой низкой точке системы. При гидравлических испытаниях системы котлы и расширительный бак должны быть отключены от системы.

Водяные системы считаются выдержавшими испытание, если в течение 5 мин. нахождения их под испытательным давлением падение давления не превышает 0,02 МПа, а в сварных швах, трубах и корпусах арматуры не обнаружено течи.

Системы отопления с бетонными греющими панелями испытываются давлением 1,0 МПа в течение 15 мин. Падение давления за это время допускается не более 0,01 МПа.

После гидростатического испытания проводят тепловое испытание систем отопления, проверяя равномерность прогрева отопительных приборов. Это испытание должно производиться при температуре воды в подающих магистралях не менее 60 °С, если они производятся при наружных температурах выше 0 °С. При осуществлении испытаний в зимнее время температура теплоносителя должна соответствовать температуре наружного воздуха, но быть не менее 50 °С при цир-

куляционном давлении, соответствующем проектному. Дефекты, выявленные при тепловых испытаниях, должны быть устранены регулировочными кранами, установленными у приборов, или другими методами в зависимости от причин, их вызывающих. Тепловые испытания систем отопления должны производиться в течение 7 ч.

Отклонения температуры воздуха в отапливаемых помещениях от предусмотренных в проекте не должны превышать для производственных зданий  $\pm 2^\circ$ , для жилых и общественных зданий  $+ 2^\circ$ ,  $- 1^\circ\text{C}$ . В помещениях с постоянным температурным режимом, оборудованных приборами автоматики, отклонения температуры не должны превышать  $1^\circ$ . Температура воздуха замеряется на высоте 1,5 м от пола и на расстоянии 1 м от наружной стены.

При сдаче систем представляется комплект рабочих чертежей с отметками о внесенных в них изменениях, все акты приемки скрытых работ, паспорта оборудования, акты о гидравлических испытаниях систем и оборудования тепловых пунктов и акты теплового испытания систем.

Все обнаруженные недостатки должны устраняться монтажной организацией в установленные сроки.

### 1.3. Регулирование системы отопления

Под регулированием системы отопления понимают комплекс мероприятий, направленных на максимальное приближение теплоотдачи ее элементов к текущей переменной теплотребности отапливаемых помещений в течение отопительного сезона для выдерживания расчетной температуры помещений.

Различают пусковое и эксплуатационное регулирование системы.

Необходимость пускового регулирования объясняется тем, что в смонтированной системе может не обеспечиваться требуемая теплоотдача нагревательных элементов. Происходит это вследствие некоторого отличия фактических теплотехнических и гидравлических характеристик элементов от расчетных, неточности гидравлического расчета, отклонений от расчетных размеров теплопроводов, допущенных при монтажных работах.

При пуске системы водяного отопления здания устанавливают соответствие расхода и температуры теплоносителя в индивидуальном (местном) тепловом пункте расчетным показателям при данной температуре наружного воздуха. В процессе пуска указанные параметры контролируют по показаниям контрольно-измерительных приборов (термометров, манометров, тепломера) в местном тепловом пункте.

Устойчивость работы системы водяного отопления в целом оценивают, как и для любого элемента системы, по температуре воды  $t_0$ , возвращающейся из системы. Повышенное значение этой температуры свидетельствует о преувеличении ее суммарной теплоподдачи в здание и, следовательно, о перегреве отапливаемых помещений, и наоборот.

Необходимую температуру подаваемого в систему отопления теплоносителя устанавливают путем изменения диаметра сопла элеватора, расхода охлажденной воды в подмешивающей перемычке при смесительном насосе (зависимое присо-

единение системы отопления к тепловой сети) или расхода высокотемпературной воды в теплообменнике с помощью регулирующей арматуры (независимое присоединение).

Пусковое регулирование элементов и узлов системы отопления связано с обеспечением в них расчетного расхода теплоносителя. Требуемое распределение теплоносителя осуществляют при помощи запорно-регулирующей арматуры, установленной на стояках и отдельных ответвлениях системы.

Пусковое регулирование осложняется трудностями контроля расхода воды в отдельных элементах системы. Косвенно результат регулирования оценивают по температуре воды, выходящей из какого-либо элемента системы.

Эксплуатационное регулирование системы отопления проводят с целью обеспечения теплоподдачи в отапливаемые помещения соответствующей текущей теплотребности. В зависимости от места проведения регулирования в системе теплоснабжения различают центральное, групповое, местное и индивидуальное регулирование.

В системе водяного теплоснабжения центральное регулирование осуществляют на тепловой станции (ТЭЦ, котельной) по так называемому отопительному графику, устанавливающему связь между параметрами теплоносителя и температурой наружного воздуха.

Центральное регулирование на тепловой станции при теплоснабжении различных по назначению зданий (жилые, общественные, производственные и др.) и режиму теплотребления их инженерных систем (отопление, горячее водоснабжение, вентиляция и др.) не может обеспечить устойчивой работы систем отопления.

Устойчивость работы повышается при приближении места проведения регулирования к теплопотребителю за счет более полного учета различных факторов, определяющих теплотребность помещений отапливаемых зданий. Так, при групповом регулировании в ЦТП появляется возможность распределять теплоту по уточненным температурным графикам, что способствует повышению экономичности отопления каждого здания. При местном регулировании в тепловом пункте здания учитывают особенности режима его эксплуатации, ориентацию по сторонам горизонта, действие ветра и солнечной радиации.

При индивидуальном регулировании у каждого отопительного прибора можно независимо и наиболее точно реагировать на изменение температурной обстановки в отдельных помещениях.

#### **1.4. Управление работой системы отопления**

Поддержание необходимых температурных условий в течение суток, недели, отопительного сезона обеспечивают путем изменения теплоподдачи в помещения. Работа системы отопления эффективна, когда теплоподдача соответствует теплотребности в каждый момент времени. Для этого система отопления должна обладать достаточной тепловой мощностью и способностью изменять теплоподдачу в помещениях в широких пределах. Работа такой системы нуждается в управлении – ручном или автоматическом.

Для управления работой систему отопления снабжают контрольно-измерительными приборами, сигнальными устройствами, централизуют управление запорно-регулирующей арматурой и отопительными установками.

Контрольно-измерительные приборы (КИП) позволяют измерять и устанавливать соответствие работы систем действительным потребностям. Дистанционная сигнализация обеспечивает передачу показаний КИП в центр управления (диспетчерский пункт), где происходят обработка данных наблюдений и принятие решений по проведению регулирования. Из диспетчерского пункта осуществляют управление исполнительными механизмами – регулирующими органами для необходимого изменения работы отдельных приборов, узлов и частей системы отопления.

Наиболее совершенным решением является система автоматического управления (АСУ) отоплением здания по заданной программе. При применении АСУ уменьшается численность обслуживающего персонала, улучшаются условия его работы, снижаются энергозатраты на отопление.

В крупных зданиях и сооружениях принято проектировать автоматизацию и диспетчеризацию работы систем отопления, основанные на следующих принципах:

- автоматическое регулирование – для узлов, в которых требуются постоянное в данный момент времени поддержание регулируемой величины (температуры, давления), а также автоматическая защита от аварии (например, при возможности превышения рабочего давления для отопительных приборов);

- дистанционное управление из диспетчерского пункта – для удаленных отопительных установок;

- ручное управление (пуск, остановка, переключение) – в местах нахождения обслуживающего персонала или редко переключаемых узлов (сетевые задвижки, краны).

Рядом с тепловым пунктом здания размещают диспетчерский пункт, куда передаются сигналы (в том числе светом и звуком), где они обрабатываются и откуда осуществляются управление узлами, агрегатами и установками, а также общая координация работы инженерного оборудования здания.

Кроме того, предусматривают контроль и автоматизацию работы следующих основных узлов систем отопления (применительно к водяному теплоснабжению зданий):

- измерения и регистрации температуры воды в основных магистралях системы отопления, температуры воздуха в контрольных помещениях;

- измерения и регистрации теплотрат на отопление;

- контроля и регулирования давления воды в наружных теплопроводах;

- управления работой циркуляционных и подпиточных насосов;

- сигнализации на щит диспетчера работы насосов, агрегатов воздушного отопления, воздушно-тепловых завес, уровня воды в расширительном баке.

[вернуться к оглавлению](#)

## ТЕМА 2 ДИАГНОСТИКА И ЭКСПЛУАТАЦИЯ СИСТЕМ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

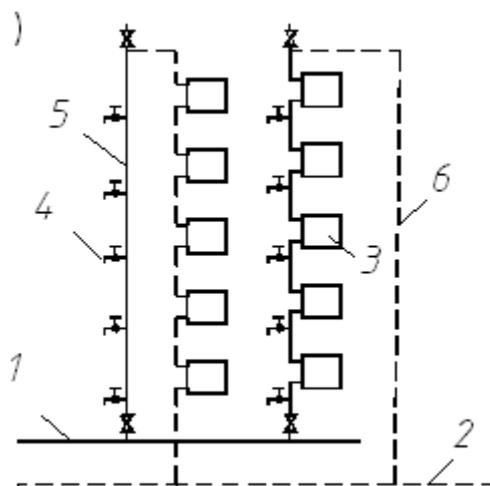
### 2.1. Эксплуатация систем горячего водоснабжения

По принципу действия внутренние водопроводы можно подразделить на системы: без повысительных установок, с с повысительными насосами, с гидронеуматическими установками.

Системы без дополнительных устройств для повышения напора наиболее желательны, так как используют напор насосов городской водопроводной сети.

Системы с повысительными насосами применяются в тех случаях, когда напор в городской водопроводной сети недостаточен (постоянной или периодически) для нормальной работы внутреннего водопровода. Насосы устанавливаются на обводной линии с таким расчетом, чтобы они включались в работу только при недостатке напора в городской сети. Эта система получила наибольшее распространение.

Схемы систем горячего водоснабжения бывают тупиковые, применяемые для зданий с постоянным водопотреблением (бани) и циркуляционные.



Принципиальные схемы горячего водоснабжения с нижней разводкой.

1 – подающая магистраль; 2 – циркуляционная магистраль; 3 – полотенцесушитель; 4 – водоразборный кран; 5 – водоразборный стоек; 6 – циркуляционный стоек.

В системе с нижней разводкой полотенцесушители могут располагаться как на водоразборном, так и на циркуляционном стояке. Эта схема характеризуется большей металлоемкостью. В целях снижения металлоёмкости в секционных жилых зданиях, зданиях высотой свыше четырех этажей и зданиях большой протяженности к циркуляционному стояку присоединяют несколько (от 3 до 7) подающих стояков.

### 2.2. Основные неисправности систем холодного и горячего водоснабжения, причины их возникновения и способы устранения

Основными неисправностями систем горячего водоснабжения являются:

разность температур воды у водоразборных точек на некоторых стояках вследствие: а) засоров в нижней части стояков; б) не отрегулированных стояков системы с тупиковой разводкой. Необходимо отрегулировать расходы воды по стоякам с помощью арматуры, находящейся в их нижней части; в) отсутствия теплоизоляции на горячей магистрали.

проржавление трубопровода. Если стояки водоснабжения скрыты в стене или панели, то утечка воды через проржавевшие участки стояков может остаться незамеченной в течение длительного времени. Поэтому необходимо периодически просматривать нижние, выходящие в подвал части стояков и убеждаться, что они не смачиваются водой;

проржавление полотенцесушителей, присоединенных к системе горячего водоснабжения. Сквозное проржавление происходит в местах сварки и в том случае, когда полотенцесушитель выполнен в виде регистра. Поэтому при замене проржавевших полотенцесушителей новыми их надо выполнять из оцинкованных или нержавеющей труб и все соединения делать на резьбе;

Основными дефектами систем холодного водоснабжения являются:

неплотности трубопроводов и арматуры, зарастание труб отложениями, вода не поступает к водоразборным точкам.

Неплотности в трубопроводах возникают в основном из-за проржавления труб. Чаще всего проржавление наблюдается в оцинкованных трубах: при плохом качестве оцинковки; в местах глухой заделки труб в бетонные перекрытия без гильз; в магистральных трубах, проложенных под полами или в каналах подвалов.

Зарастание труб отложениями происходит из-за того, что в воде часто содержится большое количество солей и инородных тел, которые постепенно осаждаются на внутренней поверхности труб, сужая их сечение. Неоцинкованные трубы, кроме того, ржавеют. Отложения внутри труб не только препятствуют поступлению воды на верхние этажи, но и ухудшают ее качество. При малой толщине отложений в трубах промывают их отдельные участки сильной струей воды, благодаря чему вымываются илистые и биологические отложения. Такое мероприятие целесообразно проводить один раз в 4-7 лет.

Вода в дневное время не поступает к водоразборным точкам, находящимся на верхних этажах, по следующим причинам:

недостаточное давление в местах присоединения домового водопровода к городской сети в дневное время; для устранения дефекта устанавливают насос, повышающий давление во внутридомовом водопроводе до нормального;

загрязнение сетки водомера - ее необходимо прочистить;

установка водомера малого калибра, создающего большое сопротивление; в этом случае необходимо заменить водомер на новый - большего диаметра;

уменьшение сечения труб из-за отложений. Это проверяется пробной разборкой трубопровода в двух-трех местах. Засоры чаще всего обнаруживаются в угольниках, вентилях, тройниках и крестовинах. Их прочищают, удаляя засоры, посторонние предметы и мусор;

значительный расход воды на нижних этажах. В этом случае следует ограничить расход воды, установив в муфте крана между торцами подающей трубы и шейки крана ограничительную шайбу с отверстием диаметром 5-8 мм.

## **2.3. Эксплуатация тепловых сетей**

Надежная и экономичная работа тепловых сетей, являющихся одним из звеньев системы теплоснабжения, в значительной мере зависит от рациональной организации их эксплуатации. Организационная структура предприятий по эксплуатации систем теплоснабжения зависит от их мощности, характера потребителей и источников тепла.

В настоящее время работают предприятия по эксплуатации тепловых сетей от ТЭЦ, а также специализированные предприятия по эксплуатации районных и квартальных котельных и тепловых сетей от них. Эти организации обладают современной производственно-технической базой, необходимой для эксплуатации и ремонта тепловых сетей, а также квалифицированным производственно-техническим персоналом.

Основными задачами эксплуатационных организаций являются:

- обеспечение надежной работы тепловых сетей;
- бесперебойное снабжение потребителей необходимым количеством теплоты;
- улучшение технико-экономических показателей работы системы теплоснабжения путем внедрения наиболее эффективных режимов отпуска и потребления теплоты.

Организации службы эксплуатации тепловых сетей выполняют следующие работы:

- обслуживание, испытание и ремонт оборудования тепловых сетей;
- наладка систем теплоснабжения и оказание помощи потребителям теплоты в регулировке систем теплопотребления;
- разработка и оперативное управление тепловым и гидравлическим режимом;
- контроль за рациональным использованием теплоты и учет расхода теплоты потребителями;
- участие в разработке перспективных планов развития теплоснабжения города;
- рассмотрение и согласование проектов новых тепловых сетей и схем присоединения к тепловым сетям, выдача технических условий и разрешений на подключения;
- технический надзор за строительством тепловых сетей.

### **2.3.1. Обслуживание тепловых сетей**

Опыт эксплуатации систем теплоснабжения показал, что наиболее уязвимым элементом системы, снижающим надежность теплоснабжения, являются тепловые сети. Несовершенство антикоррозионной защиты наружных поверхностей трубопроводов является основной причиной повреждений тепловых сетей. Во избежание этого персонал эксплуатационных районов проводит профилактические мероприятия по предотвращению наружной коррозии, т. е. осуществляет систематический осмотр состояния теплопроводов, компенсаторов, арматуры, штуцеров, гильз, а также откачку воды из подземных сооружений на тепловых сетях, чистку дренажей и водовыпусков. Кроме того, в объем работ по обслуживанию

тепловых сетей входит замена набивки сальниковых компенсаторов, замена прокладок во фланцевых соединениях.

Внутреннее состояние теплопровода контролируют с помощью индикаторов коррозии, позволяющих определить скорость коррозии. В отдельных случаях вырезают контрольные участки стенки трубы.

В наиболее ответственных местах, например в месте пересечения трубопровода с железнодорожным полотном, состояние теплопроводов ежегодно проверяется вскрытием шурфа. При этом составляется акт о техническом состоянии теплопровода.

Необходимость в защите теплопроводов от коррозии, вызванной блуждающими токами, выявляют следующим образом: на каждом вновь принятом в эксплуатацию теплопроводе в течение первых шести месяцев проверяют величину потенциалов блуждающих токов. Опасными в коррозионном отношении являются зоны на трубопроводах, где наблюдается смещение разности потенциалов в отрицательную сторону не менее чем на 10 мВ по сравнению со стационарным потенциалом трубы, равным около 0,55 В. При необходимости активной защиты теплопроводов от коррозии блуждающими токами предусматривают установки дренажной или катодной защиты. Способ электрозащиты выбирается путем опытных включений стандартных дренажных установок. В результате опытных включений устанавливают тип электрозащиты (дренажная или катодная), места установки анодных заземлений, зону действия защиты, характер влияния защиты на соседние сооружения и возможность совместной защиты. В тех случаях, когда при включении электродренажей не удается обеспечить защиту трубопровода в пределах опасной зоны и на отдельных его участках остаются анодные зоны, совместно с электродренажной защитой применяется катодная защита.

При эксплуатации электрозащитных устройств производят периодический технический осмотр установок, проверку параметров установок, а также контрольные измерения потенциалов на защищаемом теплопроводе. Замеры потенциалов блуждающих токов производят через каждые 3 года.

### 2.3.2. Испытания тепловых сетей

Для выявления участков теплопроводов, подвергшихся наружной или внутренней коррозии, ежегодно в летний период все теплопроводы испытывают на герметичность и прочность. Испытания производятся насосами стационарных опрессовочных пунктов и передвижными насосами-прессами. Температура воды при опрессовке не должна превышать 45 °С, давление опрессовки для трубопроводов с  $d_y = 1000$  мм и ниже составляет 3,3 МПа для подающих и 2,8 МПа для обратных; для трубопроводов с  $d_y = 1200$  мм – соответственно 3 и 2,8 МПа; для трубопроводов с  $d_y = 1400$  мм – соответственно 2,8 и 2,5 МПа. Продолжительность поддержания давления – 3 ч.

Во время испытаний теплопотребляющие установки потребителей должны быть надежно отключены. На тепловых пунктах организуется наблюдение за давлением, и принимаются меры безопасности. На период испытаний прекращается

доступ персонала в коллекторы и камеры; тщательно проверяются трубы, проходящие по подвалам зданий или вблизи них.

Целью температурных испытаний является проверка прочности оборудования тепловых сетей в условиях температурных деформаций. Кроме того, при этом проверяется фактическая компенсирующая способность сальниковых компенсаторов.

При подготовке к испытаниям производится тщательный осмотр сальниковых компенсаторов, фланцевых соединений, опор и других соединений, устраняются все неисправности.

Во время испытаний температура воды в подающих трубопроводах поддерживается равной расчетной, в обратных трубопроводах – не выше 90 °С, давление во всех точках тепловой сети должно обеспечивать не вскипание воды, но не превышать рабочего. Время поддержания температуры воды – около 4 ч.

Компенсирующую способность сальниковых компенсаторов проверяют путем сравнения их максимальных фактических перемещений, измеренных при испытании, с расчетными.

В период проведения испытаний ведут тщательное наблюдение за трассой тепловой сети, особенно в местах движения пешеходов и транспорта и на участках бесканальной прокладки.

Резкое увеличение подпитки во время гидравлических или температурных испытаний служит сигналом к прекращению испытаний, при этом в теплопроводах снижают давление и температуру. Обнаруженный поврежденный участок огораживают и до ликвидации повреждения организуют дежурство.

После проведения гидравлических и температурных испытаний составляют акт о результатах испытаний.

### **2.3.3. Ремонт тепловых сетей**

На основании наружного осмотра состояния теплопроводов, актов гидравлических и температурных испытаний и актов вскрытия шурфов составляют план капитального и текущего ремонтов участков теплотрассы. Капитальный ремонт осуществляют силами эксплуатационного района вместе со службой ремонта тепловых сетей. При большом объеме капитального ремонта привлекаются подрядные строительные организации.

В процессе работы тепловых сетей неизбежно происходят повреждения труб, арматуры, оборудования, вызываемые различными причинами. От того, насколько быстро будет обнаружен поврежденный элемент, произведен его ремонт или замена, зависит качество работы всей системы теплоснабжения, так как отключение и ремонт поврежденных элементов связаны в большинстве случаев с перерывом в подаче теплоносителя потребителям. В связи с этим особое значение приобретает рациональная организация аварийно-восстановительных работ. Работы по обнаружению, локализации и ликвидации аварий на тепловых сетях производятся эксплуатационным персоналом района совместно с аварийно-восстановительной службой (АВС) при содействии центрального диспетчерского пункта.

Последовательность проведения аварийно-восстановительных работ следующая.

1. Обнаружение и локализация поврежденного участка. Дежурный диспетчер ТЭЦ судит о наличии повреждения на магистрали по резкому и значительному увеличению подпитки и по увеличению расхода воды на одной из магистралей. Эти отклонения фиксируют расходомеры, установленные на подпиточной линии и на магистрали. Дежурный диспетчер ТЭЦ сообщает об этом в центральный диспетчерский пункт теплосети. В тех случаях, когда подпиточное устройство ТЭЦ не может восполнить возросшей утечки, а также, когда заливаются подвалы зданий или размывается трасса, дежурный диспетчер ТЭЦ немедленно отключает поврежденную магистраль. Далее дежурный диспетчер теплосети направляет оперативную группу АВС на осмотр магистрали для выявления поврежденного участка и его отключения секционирующими задвижками. Задвижки на всех ответвлениях от поврежденного участка также закрывают.

2. Восстановление нормального режима работы неповрежденных участков магистрали. Для этого открывают головные задвижки на магистрали. Начинается циркуляция до закрытых секционирующих задвижек. Открываются задвижки на резервных перемычках, соединяющих соседние магистрали для подачи воды на участки, расположенные за поврежденным.

3. Ликвидация повреждения. Место повреждения определяют путем наружного осмотра трассы и с помощью приборов. Далее опорожняют трубы от воды. Откачку воды из канала и камер производят с помощью пожарных машин или погружных насосов. После этого отрезают поврежденный участок трубы, заменяют его новым. При небольшом повреждении на поврежденное место приваривается заплатка.

4. Включение участка и восстановление теплоснабжения отключенных потребителей.

После произведенного ремонта участок наполняют водой, открывают секционирующие задвижки и задвижки на ответвлениях, закрывают задвижки на резервных перемычках.

Время, необходимое для выполнения перечисленных работ, зависит от диаметра трубы поврежденного участка и изменяется от 7 до 40 ч.

Для скорейшего проведения аварийно-восстановительных работ АВС поддерживает в постоянной готовности персонал, необходимые механизмы, автомашины, а также имеет запас материалов для производства работ по ликвидации повреждений. Работа АВС должна быть круглосуточной, посменной. В составе АВС находятся две группы – оперативно-выездная и подготовительно-ремонтная во главе с мастерами. Аналогичную структуру имеет служба электрохозяйства (СЭХ).

#### **2.3.4. Сдача в эксплуатацию и наладка тепловых сетей**

Строительство тепловых сетей и тепловых пунктов проводится под надзором эксплуатирующей организации. Задачами такого надзора являются: контроль за качеством работ, соответствие применяемых материалов и оборудования проекту, промежуточные испытания и приемка тепловых сетей в эксплуатацию.

При приемке эксплуатирующая организация получает от строителей следующую документацию: 1) паспорт теплопровода по форме, установленной Госгортехнадзором, 2) исполнительные чертежи, 3) акты технического освидетельствования, гидравлических и температурных испытаний.

Смонтированное оборудование тепловых пунктов перед сдачей в эксплуатацию также подвергается испытаниям: элеваторы – на расчетный коэффициент подмешивания; водоподогреватели – на расчетный коэффициент теплопередачи и гидравлические потери, соответствующие проекту; автоматические регуляторы – на расчетные режимы.

Постоянный рост подключенной тепловой нагрузки приводит к гидравлической разрегулировке тепловых сетей. При этом одна часть потребителей получает расход теплоносителя, больший расчетного, что приводит к перетопам зданий и, следовательно, непроизводительным потерям теплоты. Другая же часть зданий не получает необходимого количества теплоносителя из-за недостаточно располагаемых напоров в тепловой сети.

Для обеспечения высоких технико-экономических показателей работы системы теплоснабжения необходима ежегодная корректировка гидравлического режима с целью ликвидации гидравлической разрегулировки. Для ее выполнения в крупных эксплуатационных организациях созданы режимные группы.

В крупных системах теплоснабжения по мере роста подключенной тепловой нагрузки (через два-три отопительных сезона) необходимо производить наладку тепловой сети силами.

В процессе наладочных работ выявляются техническое состояние теплопроводов, фактический гидравлический режим тепловых сетей, уточняются расчетные тепловые нагрузки потребителей, присоединенных к тепловой сети, производится гидравлический расчет, на базе которого разрабатывается расчетный гидравлический режим. Сопоставление фактического и расчетного гидравлических режимов позволяет разработать мероприятия по ликвидации гидравлической разрегулировки (установка дросселирующих устройств, устранение засоров теплопроводов, замена оборудования тепловых пунктов потребителей).

Выполнение мероприятий по наладке тепловых сетей позволяет ликвидировать перерасход тепла в системе теплоснабжения, вызванный перетопом отдельных зданий, улучшить качество теплоснабжения путем ликвидации перетопов и недотопов зданий, уменьшить расход электроэнергии на привод насосов.

## **2.4. Эксплуатация тепловых пунктов**

Основными задачами обслуживания тепловых пунктов являются: обеспечение для каждого теплового пункта, а следовательно, и системы теплоснабжения расхода теплоносителя требуемых параметров в пределах установленного лимита; обеспечение рационального использования теплоносителя и температурного перепада в системе теплоснабжения; снижение до минимума тепловых потерь и устранение утечек; обеспечение бесперебойной и нормальной работы всего оборудования теплового пункта и систем теплоснабжения.

Эксплуатацию тепловых пунктов осуществляет персонал потребителей под контролем организации, эксплуатирующей тепловые сети, или непосредственно

персонал, эксплуатирующий тепловые сети. Последняя форма эксплуатации является наиболее эффективной и прогрессивной. Постоянное дежурство обслуживающего персонала на тепловом пункте, как правило, не обязательно. Необходимость дежурства и его продолжительность устанавливают в зависимости от характера работы систем теплоснабжения, степени автоматизации и диспетчеризации, а также местных условий эксплуатации.

Обход тепловых пунктов производят слесари-обходчики по мере необходимости, но не реже одного раза в две недели в соответствии с утвержденным графиком. При обходе проверяют состояние помещения теплового пункта и всего оборудования, режим работы системы, герметичность всех соединений трубопроводов и арматуры, состояние контрольно-измерительных приборов и автоматических регуляторов. В открытых системах теплоснабжения во избежание перетекания воды на тепловом пункте из подающей трубы в обратную необходимо регулярно проверять герметичность закрытия обратного клапана, установленного на ответвлении от обратного трубопровода.

В журнале теплового пункта записывают обнаруженные при обходе неисправности и дают указания по их устранению с последующей проверкой выполнения абонентом этих указаний. В процессе эксплуатации показания контрольно-измерительных приборов периодически заносят в журнал. При постоянном дежурстве записи делают с интервалами, определяемыми режимом теплового потребления, но не реже 4 раз в смену; при отсутствии постоянного дежурства — не реже одного раза в сутки.

В процессе эксплуатации систематически уточняют тепловую нагрузку зданий путем контрольных замеров температур обратной воды и воздуха в отапливаемых помещениях. При неравномерном прогреве отдельных частей и приборов системы теплоснабжения производят соответствующую регулировку. Регулировку выполняет персонал, эксплуатирующий систему теплоснабжения. Спускные краны, элеваторы, дроссельные диафрагмы, установленные на тепловых пунктах и системах теплоснабжения, должны быть опломбированы. При возникновении аварийной ситуации обслуживающий персонал потребителя должен сообщить об этом диспетчеру организации, эксплуатирующей тепловую сеть, для принятия мер по устранению аварии.

Включение и выключение тепловых пунктов и абонентских систем, а также регулирование расхода теплоносителя производит, как правило, персонал организации, эксплуатирующей тепловую сеть. Ежегодно оборудование тепловых пунктов ремонтируют. Объем и время проведения ремонта устанавливают и согласовывают потребитель и эксплуатирующая организация совместно.

Приемку тепловых пунктов и систем теплоснабжения после монтажа и ремонта производят с участием персонала эксплуатирующей организации. С целью проверки подготовленности к отопительному сезону проверяют выполнение плана ремонтных работ, а также качество выполненных работ.

[вернуться к оглавлению](#)

## ТЕМА 3 ДИАГНОСТИКА И ЭКСПЛУАТАЦИЯ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦИИ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА

### 3.1. Общие данные

Вентиляцией называется совокупность мероприятий и устройств, используемых при организации воздухообмена для обеспечения заданного состояния воздушной среды в помещениях и на рабочих местах в соответствии с нормативами.

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:

1. По способу создания давления для перемещения воздуха: с естественным и искусственным (механическим) побуждением.
2. По назначению: приточные и вытяжные.
3. По зоне обслуживания: местные и общеобменные.
4. По конструктивному исполнению: канальные и бесканальные.

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

Для кондиционирования жилого дома в основном применяются кондиционеры сплит-систем. Их главные достоинства: высокая производительность, стабильность работы, режим охлаждения или обогрева, индивидуальное регулирование температуры. Возможен вариант объединения в одном агрегате системы вентиляции с функцией охлаждения приточного воздуха, для чего разрабатывается проект вентиляции дома – такая система называется центральным кондиционированием

Для нормального воздухообмена в квартире должен соблюдаться ряд обязательных условий:

В помещениях должна поддерживаться температура воздуха не ниже +18оС.

Оконные блоки практически постоянно должны находиться в положении «инфильтрация» (ручка под углом 45о, см. инструкцию по эксплуатации окон) для обеспечения притока свежего воздуха. В случае отсутствия притока, естественная вентиляция не работает по правильной схеме. При этом возможно «опрокидывание» тяги и кольцевой кругооборот по схеме: вентблок санузла — вентблок кухни.

Все внутренние дверные блоки должны быть без порогов с зазором не менее 8 мм между полом и полотном двери. Это необходимо для обеспечения циркуляции воздуха по всем помещениям квартиры.

Запрещается устанавливать электровентиляторы и подключать вытяжные устройства от кухонных плит к вентблокам с общим сборным вентканалом и каналами спутниками в санузлах и кухнях квартир.

Не следует устанавливать вентрешетки с коэффициентом плотности более 0,75.

Не следует выполнять глухое остекление лоджий и содержать ее в закрытом состоянии.

### **3.2. Эксплуатация естественной системы вентиляции**

С целью поддержания оптимальной влажности внутреннего воздуха в помещениях следует выполнять следующие мероприятия:

Постоянно круглосуточно содержать оконные блоки в положении «инфильтрация». Единственным критерием длительности такого положения окон служит косой дождь с ветром.

Не менее 2-х раз (утром и вечером) проводить интенсивное проветривание всех помещений квартиры путем наклона поворотно-откидной створки оконных блоков.

Проводить интенсивное проветривание санузла и квартиры в целом после приема ванны, душа, открытой стирки, во время сушки белья, кипячения большого объема воды и т.д.

Естественная вытяжная вентиляция должна обеспечивать удаление необходимого объема воздуха из всех предусмотренных проектом помещений при текущих температурах наружного воздуха +5 °С и ниже.

Персонал, обслуживающий системы вентиляции зданий, 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 в вытяжных шахтах, зонтов над шахтами и дефлекторов.

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

Оголовки центральных вытяжных шахт естественной вентиляции оборудуются зонтами и дефлекторами. Антикоррозионная окраска вытяжных шахт, труб, поддона, зонтов и дефлекторов производится не реже 1 раза в три года.

### **3.3. Испытания систем вентиляции и кондиционирования воздуха**

Испытание и наладку систем вентиляции и кондиционирования воздуха осуществляют при их приемке и в процессе эксплуатации.

При приемке испытание проводят после окончания монтажно-строительных и отделочных работ до установки технологического оборудования или при его частичной загрузке. При этом виде технического испытания проверяют соответствие проекту: производительности и полного давления вентилятора каждой вентиляционной установки; объемного расхода воздуха, проходящего через отдельные воздухоприемные и воздуховыпускные устройства; теплопроизводительности калориферных установок; режима работы насосов оросительных камер; параметров приточного воздуха, поступающего в помещение.

Для оценки эффективности вентиляции в процессе эксплуатации системы проводят техническое и санитарно-гигиеническое испытание установок.

При техническом испытании вентиляционной установки определяют:

производительность и полное давление вентилятора, а также частоту вращения вентилятора и электродвигателя;

расходы удаляемого и подаваемого воздуха, скорости движения воздуха в вентиляционных каналах, скорости выпуска воздуха из приточных отверстий и насадков, скорости всасывания в сечениях вытяжных отверстий, а также распределение расхода воздуха по отдельным участкам вентиляционной сети;

температуру приточного и удаляемого воздуха, сопротивление и теплопроизводительность калориферов;

пропускную способность и сопротивление пылеуловителей и фильтров;

охлаждающую мощность воздухоохладителей и холодильных установок;

характер работы оросительных камер (расход и температуру воды, количество испаряющейся и конденсирующейся влаги);

наличие подсосов или утечек воздуха по отдельным элементам системы (воздуховоды, фланцы, камеры, фильтры и кондиционеры).

При санитарно-гигиеническом испытании вентиляционных установок, проводимом для оценки эффективности вентиляции с точки зрения создания нормальных санитарно-гигиенических условий в помещениях общественных и промышленных зданий, выясняют, обеспечивает ли вентиляционная система:

заданные значения температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха в рабочей зоне помещения и на рабочих местах;

требуемую чистоту воздуха в помещении (содержание пыли, газов и паров вредных веществ, а также влаги);

необходимую чистоту, температуру и относительную влажность поступающего в помещение приточного воздуха;

заданные значения температуры, относительной влажности и допустимой запыленности и загазованности воздуха, удаляемого из помещения в атмосферу.

Проверка санитарно-гигиенической эффективности вентиляции должна проводиться как в теплое время года, так и в холодное, поскольку она в большей степени зависит от наружных метеорологических условий.

После проведения испытания вентиляционных установок и всех их элементов (вентиляторов, калориферов, фильтров, оросительных камер и т. д.) составляют отчет по испытанию.

Результаты обработки замеров, проведенных при техническом и санитарно-гигиеническом испытании вентиляционных установок в процессе их приемки и эксплуатации, вносят в паспорт вентиляционной установки, который включает подробные сведения, отражающие технические данные установки, характеристики ее работы и обеспечиваемый данной установкой гигиенический эффект.

**Регулирование систем вентиляции**

Основная задача регулирования систем механической вентиляции состоит в обеспечении на всех участках вентиляционной сети предусмотренных проектом расходов воздуха.

Производительность вентиляционной установки регулируется двумя способами.

Первый способ регулирования производительности заключается в изменении характеристики сети, т. е. в увеличении или уменьшении суммарного сопротивле-

ния путем прикрытия или открытия регулирующих устройств (шиберов, дроссель-клапанов, воздухораспределительных устройств и т. п.).

Второй способ регулирования производительности заключается в изменении характеристики вентилятора путем увеличения или уменьшения частоты его вращения. Второй способ выгоднее с экономической точки зрения.

Регулирование вентиляционной установки начинают с регулирования вентилятора с целью приведения в соответствие с данными проекта его полного давления и производительности. Регулирование сети начинают с ответвлений, расположенных ближе к вентилятору. С помощью регулирующих устройств путем создания дополнительных сопротивлений производительность по ответвлениям доводят до проектной. Излишки воздуха перераспределяют по участкам, передавая их на те участки, где расходы занижены. В том случае, если ответвления не имеют регулирующих устройств, дополнительные сопротивления создают путем установки диафрагм из кровельной стали.

Регулирование может быть закончено, когда расходы воздуха через вытяжные и приточные устройства, а также в головном участке установки будут доведены до проектных или будут отличаться от них не более чем на 10 %. При регулировании необходимо обращать внимание на увеличение потребляемой мощности вентиляторов при увеличении производительности последних.

Регулирование общеобменной механической приточно-вытяжной вентиляции заключается в доведении производительности вентиляционных установок до проектной без соблюдения равномерного распределения воздуха по отдельным участкам.

Регулирование установок местной вытяжной вентиляции состоит в приведении их производительности в соответствие с проектом и регулировании распределения воздуха по местным отсосам.

Регулирование установок местной приточной вентиляции (воздушные души) заключается в установлении правильного направления воздушного потока и в определении действительных скоростей воздушных потоков на рабочих местах, а также размеров струи воздушного душа.

### **3.4. Эксплуатация систем вентиляции**

Организация правильной эксплуатации систем вентиляции имеет первостепенное значение для создания санитарно-гигиенического эффекта вентиляции, а, следовательно, и нормальных условий труда в помещениях.

Каждая принятая в эксплуатацию вентиляционная установка должна иметь:  
технический паспорт;  
журнал эксплуатации и ремонта;  
инструкцию по эксплуатации.

Каждую вытяжную и приточную установку цеха нумеруют своим порядковым номером. Около номера ставят буквы ВУ, обозначающие вытяжную установку (например, ВУ-5 – вытяжная установка № 5), или буквы ПУ, обозначающие приточную установку (например, ПУ-5 – приточная установка № 5). Номера и буквы наносят на кожух вентиляторов яркой несмываемой краской или же на бо-

ковую стенку воздуховода, в котором установлен осевой вентилятор с электродвигателем.

Ответственным за нормальную эксплуатацию системы вентиляции в цехе является начальник цеха. Общий контроль за работой системы вентиляции на предприятии осуществляет вентиляционное бюро (при 200 и более условных установок) или инженер по вентиляции, а также актив по охране труда при заводских и цеховых комитетах профсоюзов.

В крупных научно-исследовательских и учебных институтах, гостиницах, универсальных магазинах, стадионах и т. п. обслуживание систем вентиляции должно быть организовано точно так же, как на промышленных предприятиях.

В небольших общественных зданиях при небольшом числе вентиляционных установок ответственность за эксплуатацию системы вентиляции возлагается на главного механика, в распоряжении которого имеется мастер, а при отсутствии должности главного механика – на инженера по эксплуатации здания.

На лиц, обслуживающих вентиляционное хозяйство, возлагаются следующие обязанности:

- своевременный пуск, остановка и регулярная чистка вентиляционных установок;

- регулярное фиксирование в журналах эксплуатации неисправностей и дефектов в работе вентиляционных установок;

- проведение текущего мелкого ремонта и поддержание вентиляционного оборудования в порядке.

[вернуться к оглавлению](#)

## ТЕМА 4 ДИАГНОСТИКА И ЭКСПЛУАТАЦИЯ СИСТЕМ ГАЗОСНАБЖЕНИЯ

### 4.1. Общие данные

В систему газоснабжения здания входят следующие элементы: ввод, распределительный газопровод, стояки, поэтажные подводки, запорная арматура, газовые приборы, в отдельных случаях – контрольно-измерительные устройства.

Внутри здания газопроводы прокладывают, как правило, открыто и монтируют из стальных труб. Запорную арматуру внутри зданий устанавливают на вводе на ответвлениях к каждому газовому прибору или агрегату, перед газовыми горелками и запальниками, на продувочных трубопроводах, внизу каждого стояка, обслуживающего пять и более этажей.

Газопроводы крепят к стенам зданий с помощью хомутов, крючьев, подвесок, кронштейнов на расстоянии, обеспечивающем монтаж, ремонт и осмотр трубопроводов.

На вводе вблизи распределительного трубопровода устанавливают главную отключающую запорную арматуру. От главного запорного крана на вводе до стояков прокладывают распределительный трубопровод, а от стояков делают подводки на каждом этаже к местам установки газовых приборов и технологического оборудования, потребляющих газ.

Все газопроводы в зданиях прокладывают в местах, легкодоступных для обслуживания. Допускается прокладывать трубопроводы в бороздах и каналах, обеспечивая вентиляцию и свободный доступ для осмотра и ремонта. Стояки проходят в кухнях, коридорах, лестничных клетках, нежилых помещениях; в жилых помещениях, санузлах, ванных комнатах их прокладка запрещена. Заделка стыков труб в строительные конструкции не допускается.

Все горизонтальные прокладки газопроводов выполняют на высоте не менее 2,2 м с креплением труб с помощью скоб, крючьев, хомутов, кронштейнов.

Прокладка всех газопроводов должна выполняться только по нежилым помещениям, а при вынужденной прокладке требуется устройство газопровода с установкой арматуры и тщательным выполнением сварных стыков труб. Желательна прокладка газопроводов по помещениям, где может быть обеспечен круглосуточный доступ обслуживающего персонала. Газопроводы не должны пересекать дверные и оконные проемы.

Газовые плиты размещают у стен на расстоянии 100 мм от задней стенки шкафа плиты. В кухнях жилых зданий, где установлена газовые приборы, особенно необходимы вентиляция и отвод продуктов сгорания в канал или дымоход.

Газовые водонагреватели устанавливают в помещениях ванных комнат, совмещенных санузлах, кухнях, при условии, если объем помещения не менее 7,5 м<sup>3</sup> для проточных и не менее 6 м<sup>3</sup> для емкостных водонагревателей.

Продукты сгорания удаляются вентиляцией. Согласно санитарно-гигиеническим требованиям объемы кухонных помещений должны иметь размеры 8...16 м<sup>3</sup> в зависимости от количества конфорок.

Техническую эксплуатацию систем газоснабжения осуществляют специализированные газовые службы, которые регулярно производят наладку, регулировку

и планово-предупредительный ремонт оборудования и газовых сетей. План-график этих работ согласуется с организацией, эксплуатирующей здание. Периодичность ремонтов определяется эксплуатирующей организацией с учетом сложившейся системы газоснабжения, технического состояния и конкретных условий эксплуатации.

Важнейшее условие безотказной и безопасной эксплуатации систем газоснабжения - нормальная работа систем вентиляции и газоходов.

Дымоходы устраивают во внутренних стенах, если требует их устраивать у наружных стен, то дымоход утепляют во избежание конденсации на внутренних поверхностях канала.

Причины нарушения работы дымоходов:

- завалы дымоходов строительным мусором;
- закупорка снежными или ледяными пробками;
- местные сужения дымоходов;
- не плотность дымоходов.

Наиболее тщательно осматриваются системы газоснабжения в домах повышенной этажности, где из-за значительных осадочных деформациях вероятны деформации в трубопроводах системы газоснабжения.

Наиболее эффективный метод предупреждения несчастных случаев при пользовании газовыми приборами - установка универсальной автоматики безопасности, отключающей подачу газа при отсутствии тяги в дымоходах.

При неисправных газоходах пользование газовыми приборами немедленно прекращают.

Основные неисправности систем газоснабжения, причины их возникновения и способы устранения

В домовых системах газоснабжения могут возникать некоторые неполадки, вызванные, к примеру, нарушениями подачи газа в городской сети либо подключением к сети большого количества потребителей. Данные факторы могут вызывать значительные колебания давления газа в сети и даже его падение ниже расчетного.

Также повышение давления газа перед прибором приводит к повышенной тепловой нагрузке на горелку, что вызывает нарушение установленных условий горения, а значит, возникают ошибки в расчетах потребления газа.

Скопление коррозионных отложений или нафталина вызывает повышение гидравлического сопротивления в газопроводе, что в свою очередь приводит к понижению давления газа перед прибором. Кроме того, к низкому давлению газа перед потребителем может привести также скопившаяся вода в местах деформации дворовых газопроводов.

Так, пульсирующее пламя горелки свидетельствует о наличии насыщенности газа водяным паром, которая скапливается в самых низких местах газопровода. Если используемый газ насыщен водяными парами, вода конденсируется и собирается в наиболее низких точках газопровода.

Чтобы установить, что именно стало причиной пониженного давления газа у потребителя необходимо вызвать специалиста газовой организации, который должен измерить давление в дворовом и городском трубопроводе и соседних

квартирных домах. Иногда для починки неисправности необходимо вскрытие стояков.

Важно, чтобы все ремонтные работы производились специалистами с использованием методов и средств, установленных соответствующими регламентирующими документами.

Эксплуатация газа в домовых системах подразумевает сравнительно небольшое давление газа в трубопроводе, однако даже небольшие нарушения герметичности системы приводят к утечке газа. Именно поэтому система должна находиться в состоянии, исключающем утечки газа из внутридомовых и подземных газопроводов, а также из приборов потребителя. Максимальное давление газа в домовых системах составляет 3 кПа, поэтому для измерения фактического давления применяются U-образные манометры.

Наиболее частыми причинами возникновения утечек становятся дефекты соединений труб, которые образуются вследствие коррозии металла либо заводского или монтажного брака. Кроме того, повреждения могут возникнуть при ремонте или строительстве близлежащих подземных объектов.

Эксплуатация систем газоснабжения домов или приборов в отдельных квартирах и помещениях не допускается при:

- аварийном состоянии здания или квартиры (осадка фундамента, повреждение несущих конструкций);
- наличии разрушений штукатурки потолков и стен или сквозных отверстий в перекрытиях и стенах;
- наличии трещин и щелей в дверях и дверных перегородках, отделяющих кухни от жилых комнат;
- отсутствии тяги в дымовых и вентиляционных каналах;

## 4.2. Обслуживание и ремонт газопроводов

Задачей обслуживания и профилактического ремонта является поддержание газопроводов и сооружений на них в состоянии, обеспечивающем безопасную эксплуатацию и бесперебойное снабжение потребителей газом. При повреждениях газопроводов (разрыве стыков, сквозной коррозии стенок трубы, расстройстве фланцевых соединений, неисправности задвижек, арматуры и оборудования) газ через образовавшиеся неплотности проникает в грунт. Под действием давления или в результате меньшей плотности по отношению к воздуху он движется вверх, стремясь выйти в атмосферу. Встречая на своем пути плотное дорожное покрытие или промерзший и насыщенный влагой грунт, газ может отклониться от места утечки на десятки и даже сотни метров. Дойдя до колодцев подземных сооружений, каналов или туннелей, газ скапливается в них. В результате может образоваться взрывоопасная концентрация.

Для своевременного выявления мест утечки за состоянием газопроводов, их оборудованием и арматурой устанавливают систематическое наблюдение. Трассы газопроводов регулярно осматривают. Наружным осмотром трассы проверяют загазованность колодцев и контрольных трубок, а также загазованность колодцев других подземных сооружений, расположенных на расстоянии до 15 м от оси газопровода. При осмотре проверяют действие арматуры и производят мелкий ре-

монтаж оборудования газопроводов. Указанные работы выполняют бригады обходчиков и слесарей.

Для контроля состояния подземных газопроводов применяют приборный метод их обследования, который проводят не реже 1 раза в 5 лет. Он включает в себя проверку состояния изоляционного покрытия газопровода и проверку герметичности газопроводов. Контроль состояния осуществляет комплексная бригада с помощью переносных приборов.

Контроль качества изоляции осуществляют аппаратом нахождения повреждения изоляции. С помощью аппаратуры проверяют состояние изоляционного покрытия газопровода без вскрытия грунта и дорожного покрытия.

Принцип работы аппарата при определении места повреждения изоляции состоит в регистрации изменения потенциала вдоль газопровода, образующегося при прохождении переменного тока. При контроле герметичности газопровода проверяются на загазованность грунт над газопроводом, газовые колодцы, контрольные трубки, а также колодцы других подземных коммуникаций, расположенные до 15 м по обе стороны от газопровода.

Профилактический ремонт газопроводов включает контроль состояния газопровода, изоляции, арматуры и оборудования, их техническое обслуживание и текущий ремонт. На основании профилактического осмотра и ремонта дают заключение о пригодности газопровода для дальнейшей эксплуатации. При неудовлетворительном состоянии газопровода (сильной коррозии, расстройстве большого числа соединений, засорении труб и пр.) производят капитальный ремонт газопровода.

### **4.3. Испытания и эксплуатация газорегуляторных пунктов**

После внешнего осмотра газорегуляторные пункты испытывают на прочность и герметичность. Величина испытательного давления приведена в таблице 3.2.

Испытания на прочность производят 1 ч, а на герметичность – 12 ч. Падение давления в последнем случае не должно быть более 0,5 % от начального давления.

После испытаний газорегуляторный пункт принимают в эксплуатацию. При пуске ГРП открывают запорный предохранительный клапан, а мембрану регулятора давления или регулятора управления разгружают. Затем приоткрывают входную задвижку, и в результате возникает движение газа через регулятор на сброс в атмосферу. Для этой цели используют продувочную свечу, незалитый гидравлический затвор или любую импульсную линию выходного газопровода. После того как регулятор приведен в равновесие, его настраивают на требуемое давление, изменяя массу грузов или степень натяжения пружины. Затем медленно открывают входную задвижку, а после нее, постепенно открывая выходную задвижку, ставят регулятор под нагрузку. Прекращают сброс газа в атмосферу. После включения регулятора производят продувку выходного газопровода и настраивают предохранительные клапаны. Запорный клапан на ГРП низкого выходного давления устанавливают на 500÷700 Па выше нормального давления, а выхлопное предохранительное устройство – на 150÷200 Па ниже давления запорного клапана. Установку производят, подбирая нужную величину груза или степень натяже-

ния пружины предохранительных клапанов. Работы по пуску газорегуляторных пунктов выполняют в соответствии с правилами производства газоопасных работ.

Таблица 1– Нормы давления при испытаниях ГРП

Давление газа в ГРП, МПа	Испытательное давление, МПа	
	на прочность	на герметичность
До 0,005	0,3	0,1
Более 0,005 до 0,3	0,45	0,3
Более 0,3 до 0,6	0,75	0,6
Более 0,6 до 1,2	1,5	1,2

Для уменьшения зоны колебания давления газа у потребителей изменяют давление, на которое настроены регуляторы в соответствии с режимом потребления. Зимой поддерживают максимальное давление, а летом давление снижают. Сезонное регулирование производит обслуживающий персонал при обходе ГРП. Лучшие результаты дает автоматическое изменение выходного давления в зависимости от расхода газа.

Контроль давления и дистанционное управление регуляторами с помощью телемеханических приборов позволяют диспетчеру оперативно устанавливать наилучший режим давлений в газовой сети. Телемеханизация газовых сетей повышает качество работы системы газоснабжения. Телемеханическими приборами следует оборудовать городские газораспределительные станции ГРС, питающие сеть среднего давления, и наиболее нагруженные сетевые ГРП низкого давления. Для бесперебойной работы оборудования газорегуляторных пунктов устанавливают непрерывное наблюдение, плановую проверку и профилактический ремонт. Для осмотра оборудования, проверки правильности его работы, изменения выходного давления и смены картограмм регистрирующих приборов бригада рабочих регулярно обходит ГРП. В большинстве случаев обход производится ежедневно. Результаты осмотра и показания приборов обходчики записывают в журнал. Плановую проверку и ремонт оборудования производит бригада слесарей 1 раз в 2÷3 мес. 1÷2 раза в год производят плановый профилактический ремонт, при котором разбирают и смазывают все узлы, а износившиеся детали заменяют новыми.

#### 4.4. Эксплуатация газоиспользующих агрегатов. Техника безопасности

При пуске газоиспользующего агрегата производят наладку газогорелочных устройств и автоматики. В объем наладочных работ входит продувка газопроводов, а при первичном пуске – еще и сушка агрегата. Первичный пуск котлов, печей и других установок, работающих на газе, производят после испытаний газопроводов и оборудования. При этом должен быть пусковой акт, выданный технической инспекцией, а также соответственно подготовлен обслуживающий персонал.

Перед пуском проверяют соответствие производственного помещения или котельной техническим условиям, качество выполнения монтажных работ и соответствие их проекту. Первым этапом работы являются пуск местной газорегуляторной установки (ГРУ) и продувка газопроводов до горелок. В процессе пуска ГРУ настраивают регулятор и предохранительные клапаны. При работе горелок на низком давлении минимальное давление для настройки предохранительного клапана принимают равным 200 Па, а максимальное –  $3 \div 5$  кПа. После окончания продувки газопроводов и проверки герметичности соединений приступают к розжигу газовых горелок.

При наладке автоматики котла или другой установки проверяют качество работы отдельных приборов и элементов, устраняют возможные неисправности и добиваются работы автоматики с требуемыми показателями. Сначала налаживают автоматику безопасности, а затем автоматику регулирования.

Наладку газовых горелок производят для выявления оптимального режима, при котором горелки обеспечивают номинальную производительность агрегата с лучшими теплотехническими показателями. При наладке добиваются работы горелок с оптимальными избытками воздуха и минимальной химической неполнотой сгорания. Регулируют горелки в целях обеспечения устойчивого сжигания газа в требуемом диапазоне производительности агрегата. Результаты наладки, рекомендуемые режимы и полученные теплотехнические показатели агрегата фиксируют в специальном акте.

Для обеспечения работы газоиспользующих агрегатов с высокими показателями в процессе эксплуатации за ними ведут непрерывный контроль. Расход газа, количество вырабатываемой теплоты и основные теплотехнические параметры измеряют приборами. Результаты измерений и наблюдений за работой горелок, автоматики, котлов и печей записывают в журнал.

Во избежание пожаров, взрывов и отравлений при работе на газовом топливе следует соблюдать правила техники безопасности. Прежде всего, необходимо предупреждать образование взрывоопасных смесей в помещениях, газоходах и дымовых каналах. Для этого систематически контролируют: плотность газопроводов, арматуры и газовой аппаратуры; состояние дымоходов и вентиляционных установок; исправность всех запорных и предохранительных устройств. В целях безопасности устанавливают необходимые площади застеклений и открытых проемов, устраивают взрывные клапаны и легкобрасываемые перекрытия.

Для максимальной безопасности при использовании газа следует широко применять автоматику и допускать к эксплуатации газоиспользующих агрегатов только опытный и обученный персонал.

[вернуться к оглавлению](#)

## II ПРАКТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

### ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №1

#### Составление плана мероприятий по профилактике и ремонту системы водяного отопления

##### I. Техническое обслуживание систем отопления включает:

1. Разработка Исполнителем планов – графиков текущего обслуживания систем отопления зданий и помещений, согласованных с Заказчиком.
2. Составление плана текущего ремонта.
3. Проверка и контроль работы тепловых пунктов.
4. Осмотр системы центрального отопления. (Результаты осмотров отражаются в журнале по учету технического состояния объекта с указанием оценки технического состояния, выявленных неисправностей и сведений о выполненных ремонтах при осмотрах).
5. Обновление надписей направления вращения на маховиках запорной и регулирующей арматуры и номера (назначение) согласно схемы на бирках.
6. Восстановление теплоизоляции и антикоррозийного покрытия (не более 5% общей длины трубопровода в год).
7. Регулировка и наладка систем центрального отопления.
8. Своевременное и оперативное принятие необходимых мер к предупреждению, локализации и ликвидации аварий в работе тепловой сети.
9. Проведение плановых работ по замене и ремонту узлов и деталей;
10. Установление и устранение незначительных неисправностей в системах центрального отопления:
  - 10.1. Набивка сальников в вентилях, кранах, задвижках;
  - 10.2. Замена не подлежащих ремонту задвижек и вентиляй;
  - 10.3. Разборка, осмотр и очистка грязевиков воздухооборников, вантузов, компенсаторов регулирующих кранов, вентиляй, задвижек;
  - 10.4. Очистка от накипи запорной арматуры и др.;
  - 10.5. Укрепление расшатавшихся приборов в местах их присоединения к трубопроводу и установка дополнительных крючков для труб и приборов;
  - 10.6. Укрепление трубопроводов;
  - 10.7. Контроль работы системы отопления;
  - 10.8. Поддержание требуемых технических и температурных режимов;
  - 10.9. Контроль температуры обратного теплоносителя;
  - 10.10. Контроль параметров работы систем автоматического регулирования;
  - 10.11. Проведение внутренних и плановых гидравлических испытаний;
  - 10.12. Ликвидация аварийных ситуаций;
  - 10.13. Снятие и установка манометров для своевременного представления в поверку средств измерений, подлежащих контролю и надзору;
  - 10.14. Регулировка трехходовых кранов;
  - 10.15. Устранение мелких повреждений (свищей) внутренних систем;
  - 10.16. Устранение течи в трубопроводах, приборах и арматуре;
  - 10.17. Замена неисправных приборов отопления;

10.18. Ликвидация воздушных пробок в стояках;

10.19. При ремонте систем отопления на объекте Заказчика с заменой оборудования используются следующие материалы исполнителя:

о Уплотнительные резинки всех размеров

о Лён сантехнический

о Герметик санитарный

о Промывка химическая

о Крепления трубопровода

[вернуться к оглавлению](#)

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 2

### Составление плана мероприятий по профилактике и ремонту системы вентиляции

РЕГЛАМЕНТ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ СИСТЕМЫ ВЕНТИЛЯЦИИ (типовой*)		
№	Наименование работ	Периодичность
<b>Регламент проведения работ по техническому обслуживанию вентиляторов</b>		
<b>Вентиляторы</b>		
1	Инженерный осмотр вентиляторов проверка правильности работы, запись результатов осмотра	ежеквартально
2	Проверка на предмет побочных шумов, вибраций и перегрева, запись результатов.	ежеквартально
3	Исследование гибких связей. Запись результатов	ежеквартально
4	Полная проверка надежности крепления вращающихся механизмов, лопастей, болтов, гаек и других соединений	ежеквартально
5	Осмотр антивибрационных устройств и креплений	ежеквартально
5.1	Проверка надежности крепления	ежеквартально
5.2	Запись выявленных дефектов	ежеквартально
6	Проверка подшипниковых механизмов на предмет перегрева и шумности.	ежеквартально
7	Проверка износа ремней их натяжения и правильности посадки. Замена ремней в случае необходимости.	ежеквартально
8	Тестирование изоляции двигателя. Запись результатов.	ежеквартально
9	Измерение величины проходящего тока. Запись результатов.	раз в пол года
10	Осмотр электрической проводки, проверка соединений. Запись результатов.	ежеквартально
11	Проверка воздушных проходов вентилятора, устранение пыли и грязи.	ежеквартально
12	Очистка лопастей вентилятора, запись обнаруженных дефектов.	раз в пол года
13	Полная очистка корпуса вентилятора снаружи.	раз в год
14	Запись доклада о состоянии приборов.	ежеквартально
<b>Регламент проведения работ по техническому обслуживанию воздухонагревателей и воздушных фильтров</b>		
<b>Калориферы</b>		
1	Визуальный осмотр калорифера на предмет загрязнения и повреждений	ежеквартально

**РЕГЛАМЕНТ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ СИСТЕМЫ ВЕНТИЛЯЦИИ (типовой\*)**

<b>№</b>	<b>Наименование работ</b>	<b>Периодичность</b>
2	Проверка ровности обогрева поверхностей	ежеквартально
3	Проверка и устранение утечек теплоносителя	ежеквартально
4	Удаление воздуха из системы	ежеквартально
5	Чистка змеевиков, удаление пыли.	ежеквартально
<b>Воздушные фильтры</b>		
1	Остановка вентиляторов	ежеквартально
2	Проверка состояния фильтров	ежеквартально
3	Замена фильтров в случае необходимости	ежеквартально
4	Запись обнаруженных поломок и дефектов	ежеквартально
<b>Регламент проведения работ по техническому обслуживанию элементов автоматики приточных систем</b>		
<b>Заслонки</b>		
1	Визуальный осмотр заслонок	ежеквартально
2	Проверка открытия и закрытия заслонок	ежеквартально
3	Чистка заслонок, необходимый ремонт	ежеквартально
<b>Электрические исполнительные механизмы</b>		
1	Проверка открытия и закрытия вручную	ежеквартально
2	Проверка оборудования на предмет износа	ежеквартально
3	Проверка и закрепление кабельных соединений	ежеквартально
4	Тестирование обратной связи	ежеквартально
5	Проверка и переустановка пороговых значений	ежеквартально
<b>Контроллеры</b>		
1	Проверка параметров питания и состояния предохранителей.	ежеквартально
2	Проверка правильности уставок и начальных параметров	ежеквартально
3	Корректировка уставок и начальных параметров по необходимости	ежеквартально
4	Проверка правильности функционирования контроллера	ежеквартально

**РЕГЛАМЕНТ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ СИСТЕМЫ ВЕНТИЛЯЦИИ (типовой\*)**

<b>№</b>	<b>Наименование работ</b>	<b>Периодичность</b>
5	Проверка и закрепление кабельных соединений	ежеквартально
6	Проверка связи датчиков и исполнительных механизмов с контроллером.	ежеквартально
7	Проверка на предмет загрязнений.	ежеквартально
8	Чистка контроллеров.	ежеквартально

**Сенсоры, термостаты и гидростаты**

1	Замер выходных характеристик и сравнение с номинальными.	ежеквартально
2	Проверка и закрепление кабельных соединений	ежеквартально
3	Ремонт или замена в случае необходимости	ежеквартально
4	Проверка на предмет загрязнений	ежеквартально
5	Чистка оборудования	ежеквартально

**Регламент проведения работ по техническому обслуживанию регуляторов частоты вращения****Регуляторы частоты вращения**

1	Проверка параметров питания и состояния предохранителей.	ежеквартально
2	Замер выходных характеристик и сравнения с номинальными.	ежеквартально
3	Проверка правильности уставок и начальных параметров	ежеквартально
4	Корректировка уставок и начальных параметров	ежеквартально
5	Проверка правильности функционирования регулятора	ежеквартально
6	Проверка и закрепление кабельных соединений	ежеквартально
7	Проверка связи регулятора с приводами вентиляторов	ежеквартально
8	Проверка на предмет загрязнения	ежеквартально
9	Чистка регуляторов	ежеквартально

**Регламент проведения работ по техническому обслуживанию циркуляционных насосов****Насосы**

1	Проверка измерительных приборов.	ежеквартально
2	Смазка подшипников двигателей насосов, кроме двигателей с "мокрым ротором" и двигателей с необслуживаемыми подшипниками.	ежеквартально

**РЕГЛАМЕНТ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ СИСТЕМЫ ВЕНТИЛЯЦИИ (типовой\*)**

<b>№</b>	<b>Наименование работ</b>	<b>Периодичность</b>
3	Чистка защитных кожухов	ежеквартально
4	Тестирование величины электрического тока	ежеквартально
5	Проверка правильности функционирования	ежеквартально
6	Проверка прокладок на предмет протечек	ежеквартально
7	Проверка плотности закрепления болтов и соединений	ежеквартально
8	Проверка надежности электрических соединений	ежеквартально
<b>Регламент проведения работ по техническому обслуживанию гидромодуля холодильной машины</b>		
<b>Тепловые завесы водяные и электрические</b>		
1	Визуальный осмотр тепловой завесы, проверка правильности работы. Запись результатов осмотра.	ежеквартально
2	Очистка калориферов, тенов, крыльчатки, двигателей от пыли и грязи.	ежеквартально
3	Осмотр вентиляторов, проверка правильности работы. Запись результатов осмотра.	ежеквартально
4	Проверка на предмет побочных шумов, вибрации и перегрева, Запись результатов.	ежеквартально
5	Смазка подшипниковых механизмов ( по необходимости)	ежеквартально
6	Проверка надежности крепления вращающихся механизмов, лопастей, болтов, гаек и других соединений.	ежеквартально
7	Осмотр антивибрационных устройств и креплений.	ежеквартально
7.1	Проверка надежности крепления.	ежеквартально
7.2	Запись выявленных дефектов.	ежеквартально
8	Измерение сопротивления изоляции нагревателя. Запись результатов (для электрических тепловых завес)	ежеквартально
9	Измерение величины потребляемого тока электронагревателя. ( для электрических тепловых завес)	ежеквартально
10	Осмотр электрической проводки. Проверка надежности соединений. Запись результатов.	ежеквартально
11	Проверка на предмет утечки теплоносителя. Необходимый ремонт. Запись результатов.	ежеквартально

## РЕГЛАМЕНТ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ СИСТЕМЫ ВЕНТИЛЯЦИИ (типовой\*)

№	Наименование работ	Периодичность
12	Проверка функционирования на всех температурных режимах.	ежеквартально
13	Проверка равномерности прогрева воздухонагревателей.	ежеквартально
14	Проверка функционирования термостатов, при необходимости регулировка	ежеквартально
15	Проверка функционирования ручных, автоматических и приводных клапанов.	ежеквартально
16	Удаление воздуха из гидравлической системы	ежеквартально

[вернуться к оглавлению](#)

### **III РАЗДЕЛ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ**

#### **ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ**

1. Понятие диагностики. Цели и задачи диагностики и ремонта.
2. Эксплуатационные требования к системе отопления.
3. Неисправности в работе систем отопления: водяные системы; системы воздушного отопления, системы панельно-лучистого отопления.
4. Устранение неисправностей, ремонт и наладка систем отопления, реконструкция систем отопления.
5. Эксплуатационные требования к системе ГВС; основные причины нарушений в работе системы ГВС.
6. Диагностика режима работы и нарушений.
7. Рекомендации по повышению давления в системах ГВС, рекомендации по улучшению температурной обеспеченности ГВС, улучшение потокораспределения в системах ГВС.
8. Эксплуатационные требования к системам вентиляции различного назначения: приточные, вытяжные, центральные, местные, канальные, бесканальные, с естественным и искусственным побуждением.
9. Технический паспорт вентиляционной установки.
10. Техническое обслуживание и ремонт систем: воздуховоды, воздухо-распределительные и воздухозаборные устройства, запорно-регулирующая арматура, калориферы, фильтры, вентиляторы.
11. Приборы для диагностики систем вентиляции.
12. Эксплуатационные требования к системам кондиционирования. Диагностика систем кондиционирования.
13. Основные виды неисправностей в автономных СКВ и их устранение.
14. Диагностика холодильного контура.
15. Эксплуатационные требования к системе централизованного тепло-снабжения (СЦТ).
16. Ремонт тепловых сетей: трубопроводы, запорно-регулирующая арматура, ЦТП.
17. Характеристика газообразных топлив и их свойств
18. Эксплуатация газорегуляторных пунктов
19. Эксплуатация установок сжиженных углеводородных газов
20. Мероприятия по технике безопасности в системах ГС

[вернуться к оглавлению](#)

## IV ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ

Учреждение образования  
«Брестский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор БрГТУ

\_\_\_\_\_ М.В.Нерода

«    » \_\_\_\_\_ 2023 г.

Регистрационный № УД- \_\_\_\_\_ /уч.

### Современные методы мониторинга работы существующих систем теплогазоснабжения и вентиляции

Учебная программа учреждения высшего образования по учебной дисциплине  
для специальности

7-06-0732-01 Строительство

Профилизация: Теплогазоснабжение, вентиляция и охрана воздушного бассейна

2023 г.

Учебная программа составлена на основе учебного плана высшего образования второй ступени (магистратуры) по специальности 7-06-0732-01 Строительство (профилизация «Теплогазоснабжение, вентиляция и охрана воздушного бассейна»).

**СОСТАВИТЕЛЬ:**

Новосельцев В.Г., заведующий кафедрой теплогазоснабжения и вентиляции, кандидат технических наук, доцент.

**РЕЦЕНЗЕНТЫ:**

Новик Ю.Н., главный эксперт отдела экспертизы инженерного обеспечения управления экспертизы проектно-сметной документации дочернего республиканского унитарного предприятия «Госстройэкспертиза по Брестской области»  
Шостак Д.Ю., главный специалист теплоснабжения и вентиляции ОАО «Брестпроект».

**РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:**

Кафедрой теплогазоснабжения и вентиляции  
Заведующий кафедрой *подпись* В.Г.Новосельцев  
(протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_);

Методической комиссией факультета инженерных систем и экологии  
Председатель методической комиссии *подпись* В.Г.Новосельцев  
(протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_);

Научно-методическим советом БрГТУ (протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_)

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Место учебной дисциплины.

Учебная дисциплина «Современные методы мониторинга работы существующих систем теплогасоснабжения и вентиляции» профилизации «Теплогасоснабжение, вентиляция и охрана воздушного бассейна» относится к модулю «Методология устойчивого развития систем теплогасоснабжения и вентиляции» компонента учреждения высшего образования учебного плана магистратуры.

Цель преподавания учебной дисциплины:

Целью освоения учебной дисциплины «Современные методы мониторинга работы существующих систем теплогасоснабжения и вентиляции» профилизации «Теплогасоснабжение, вентиляция и охрана воздушного бассейна» является формирование у магистрантов представления о формировании знаний по приемам технического обслуживания, способам технической эксплуатации, ремонта и реконструкции систем теплогасоснабжения и вентиляции.

Задачи учебной дисциплины:

Изучение основных понятий, методов, приемов и средств технической эксплуатации, диагностики; формирование базовых знаний, умений и навыков для успешного освоения последних достижений науки и техники, направленные на энергосбережение и повышение эксплуатационной надежности инженерных систем при решении конкретных задач, возникающих на практике/

В результате изучения учебной дисциплины формируются следующие компетенции:

СК-4: Владеть современной приборной базой и перспективными методами контроля для мониторинга систем ТГВ.

В результате изучения дисциплины магистрант должен:

знать методы диагностики основного оборудования и систем ТГВ; сроки и способы проведения ремонта оборудования и систем ТГВ; способы повышения ремонтнопригодности систем ТГВ.

уметь планировать ремонтные работы систем ТГВ; производить диагностику основного оборудования и систем ТГВ.

владеть навыками производства ремонтных работ систем ТГВ.

Связи с другими учебными дисциплинами

Перечень дисциплин, необходимых для изучения дисциплины «Современные методы мониторинга работы существующих систем теплогазоснабжения и вентиляции»: отопление, вентиляция, газоснабжение, теплоснабжение, кондиционирование воздуха и холодоснабжение.

### План учебной дисциплины для дневной формы получения высшего образования

Код специальности (направления специальности)	Наименование специальности (направления специальности)	Курс	Семестр	Всего учебных часов	Количество зачетных единиц	Аудиторных часов (в соответствии с учебным планом УВО)					Академических часов на курсовой проект (работу)	Форма текущей аттестации
						Всего	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	Семинары		
7-06-0732-01	Строительство (ТГВиОВБ)	1	1	240	6	86	68		18			зачет

### План учебной дисциплины для заочной формы получения высшего образования

Код специальности (направления специальности)	Наименование специальности (направления специальности)	Курс	Семестр	Всего учебных часов	Количество зачетных единиц	Аудиторных часов (в соответствии с учебным планом УВО)					Академических часов на курсовой проект (работу)	Форма текущей аттестации
						Всего	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	Семинары		
7-06-0732-01	Строительство (ТГВиОВБ)	1	1	240	6	18	14		4			зачет

## 1. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

### 1.1. ЛЕКЦИОННЫЕ ЗАНЯТИЯ, ИХ СОДЕРЖАНИЕ

### 1.1.1. Терминология, общие понятия.

Понятие диагностики. Цели и задачи диагностики и ремонта. Нормативно-правовая база диагностики и ремонта. Техническое обслуживание систем, документация.

### 1.1.2. Диагностика и ремонт систем отопления и ГВС.

Эксплуатационные требования к системе отопления. Неисправности в работе систем отопления: водяные системы; системы воздушного отопления, системы панельно-лучистого отопления. Устранение неисправностей, ремонт и наладка систем отопления, реконструкция систем отопления.

Эксплуатационные требования к системе ГВС; основные причины нарушений в работе системы ГВС. Диагностика режима работы и нарушений. Рекомендации по повышению давления в системах ГВС, рекомендации по улучшению температурной обеспеченности ГВС, улучшение потокораспределения в системах ГВС.

### 1.1.3. Диагностика и ремонт систем вентиляции.

Эксплуатационные требования к системам вентиляции различного назначения: приточные, вытяжные, центральные, местные, канальные, бесканальные, с естественным и искусственным побуждением. Технический паспорт вентиляционной установки. Техническое обслуживание и ремонт систем: воздуховоды, воздухораспределительные и воздухозаборные устройства, запорно-регулирующая арматура, калориферы, фильтры, вентиляторы. Приборы для диагностики систем вентиляции.

### 1.1.4. Диагностика и ремонт систем кондиционирования.

Эксплуатационные требования к системам кондиционирования. Диагностика систем кондиционирования. Приборы для диагностики. Основные виды неисправностей в центральных неавтономных СКВ и их устранение. Диагностика и ремонт оросительных камер, воздухоохладителей, аппаратов утилизации теплоты, шумоглушителей. Основные виды неисправностей в автономных СКВ и их устранение. Диагностика холодильного контура.

### 1.1.5. Диагностика и ремонт систем централизованного теплоснабжения.

Эксплуатационные требования к системе централизованного теплоснабжения (СЦТ). Роль диагностики в оценке состояния СЦТ РФ на данный момент; критерии определения технического состояния трубопроводов тепловых сетей, приборы контроля состояния металла стенок трубопровода; диагностика как элемент коррозионного мониторинга трубопроводов тепловых сетей; диагностические приборы для измерения температурных полей над теплопроводами СЦТ; диагностические приборы для поиска течи в трубопроводах; диагностические приборы для определения гидроизоляционного защитного слоя бесканальных теплопроводов; диагностические приборы для определения остаточной намагниченности металла труб теплопроводов и стекания блуждающих токов; эмпирическое диагностирование состояния тепловых сетей. Ремонт тепловых сетей: трубопроводы, запорно-регулирующая арматура, ЦТП.

#### 1.1.6. Диагностика и ремонт систем газоснабжения.

Характеристика газообразных топлив и их свойств: токсические свойства газов и вредные примеси, концентрационные пределы взрываемости газоздушных смесей, предотвращение химического недожога, приспособляемость горелок к газам разных физико-химических характеристик; эксплуатация подземных газопроводов: обслуживание газопроводов, закупорка газопроводов и способы ее ликвидации, эксплуатация средств электрозащиты подземных газопроводов; эксплуатация внутридомового газового оборудования: обслуживание газопроводов, эксплуатация дымовых и каналов; эксплуатация газового хозяйства промышленных и коммунальных предприятий: ввод в эксплуатацию систем ГС, эксплуатация газового оборудования котельной, эксплуатация газорегуляторных пунктов, присоединение к действующим газопроводам, учет расхода газа; эксплуатация установок сжиженных углеводородных газов: ввод в эксплуатацию установок, профилактическое обслуживание установок сжиженного газа, освидетельствование оборудования, эксплуатация газовых установок, мероприятия по технике безопасности в системах ГС; организация и планирование газового хозяйства: структура управления горгаза, планирование газового хозяйства, отчетность в газовом хозяйстве.

## 1.2. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ, ИХ СОДЕРЖАНИЕ

1.2.1 Составление плана мероприятий по профилактике и ремонту системы водяного отопления.

1.2.2 Составление плана мероприятий по профилактике и ремонту системы вентиляции.

1.2.3 Составление плана мероприятий по профилактике и ремонту системы теплоснабжения.

## 2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### 2.1. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

*Для дневной формы получения образования*

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов				Количество часов самостоятельной работы	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Семинарские занятия		
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Терминология, общие понятия. Диагностика и ремонт систем отопления и ГВС.	16	4				Устный зачет.
2	Диагностика и ремонт систем вентиляции. Диагностика и ремонт систем кондиционирования.	16	4				Устный зачет
3	Диагностика и ремонт систем централизованного теплоснабжения.	20	4				Устный зачет
4	Диагностика и ремонт систем газоснабжения.	16	4				Устный зачет
	Итого	86	16				

### 2.2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

*Для заочной формы получения образования*

Но-		Количество аудиторных часов	Коли-ли-	Фо-рма кон-
-----	--	-----------------------------	----------	-------------

	Название раздела, темы	Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Семинарские занятия		
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Терминология, общие понятия. Диагностика и ремонт систем отопления и ГВС.	4	2				Устный зачет.
2	Диагностика и ремонт систем вентиляции. Диагностика и ремонт систем кондиционирования.	4					Устный зачет
3	Диагностика и ремонт систем централизованного теплоснабжения.	4	2				Устный зачет
4	Диагностика и ремонт систем газоснабжения.	2					Устный зачет
	Итого	8	4				

### 3. ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

#### 3.1. Перечень литературы

##### Основная

1. Малкин В.С. Техническая диагностика: учеб. пособие / В.С. Малкин. – Санкт-Петербург: Лань, 2013. – 272 с.

2. Бурцев с.и. монтаж, эксплуатация и сервис систем вентиляции и Кондиционирования воздуха: учеб. Пособие / с.и. бурцев, а.в. блинов, б.с. востров; ред. В.е. минин.- санкт-петербург: профессия, 2005. – 375 с.

##### Дополнительная

1. Носов В.В. Диагностика машин и оборудования: учеб. пособие / В.В. Носов. – Санкт-Петербург: Лань, 2012. – 376 с. 2. Рожков, Н. Ф. Планирование и организация измерительного эксперимента: учеб. пособие / Н. Ф. Рожков. – Омск : Изд-во ОмГТУ, 2009. – 132 с.

#### 3.2. Перечень средств диагностики результатов учебной деятельности

Для диагностики результатов учебной деятельности используется устный зачет.

### 3.3. Методические рекомендации по организации и выполнению самостоятельной работы обучающихся по учебной дисциплине.

Для поведения самостоятельной работы магистрантами используются литературные источники, приведенные в п.3.1.

№ п/п	Название раздела, темы	Номер литературы из списка
1	Терминология, общие понятия. Диагностика и ремонт систем отопления и ГВС.	Основная: 1
2	Диагностика и ремонт систем вентиляции. Диагностика и ремонт систем кондиционирования.	Основная: 2 Дополнительная 1
3	Диагностика и ремонт систем централизованного теплоснабжения.	Основная: 1 Дополнительная 1
4	Диагностика и ремонт систем газоснабжения.	Основная: 1 Дополнительная 1

[вернуться к оглавлению](#)