

Областное государственное бюджетное профессиональное образовательное  
учреждение  
«Ульяновский техникум железнодорожного транспорта»

**СБОРНИК МЕТОДИЧЕСКИХ УКАЗАНИЙ  
ДЛЯ СТУДЕНТОВ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ  
ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ НА ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЯХ**

**МДК 01.03 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ, РЕМОНТ, МОНТАЖ  
ОТДЕЛЬНЫХ УЗЛОВ В СООТВЕТСТВИИ С ЗАДАНИЕМ (НАРЯДОМ)  
СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ И ГОРЯЧЕГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ  
ОБЪЕКТОВ ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА**

*профессиональный цикл*

*программы подготовки квалифицированных рабочих, служащих по  
профессии*

*08.01.26 Мастер по ремонту и обслуживанию инженерных систем  
жилищно-коммунального хозяйства*

**ДЛЯ СТУДЕНТОВ ОЧНОЙ ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ**

Ульяновск, 2020 г

Составитель: Королева О.Н, преподаватель ОГБПОУ УТЖТ

Методические указания для выполнения практических работ являются частью программы подготовки квалифицированных рабочих, служащих по профессии 08.01.26 Мастер по ремонту и обслуживанию инженерных систем жилищно-коммунального хозяйства в соответствии с требованиями ФГОС ТОП-50 по профессии 08.01.26 Мастер по ремонту и обслуживанию инженерных систем жилищно-коммунального хозяйства, утвержденным приказом Министерства образования и науки РФ от 09.12.2016 г. № 1578.

Методические указания по выполнению практических работ адресованы студентам очной формы обучения.

Методические указания включают в себя учебную цель, перечень образовательных результатов, заявленных во ФГОС ТОП-50, задачи, обеспеченность занятия, краткие теоретические и учебно-методические материалы по теме, вопросы для закрепления теоретического материала, задания для практической (лабораторной) работы студентов и инструкцию по ее выполнению, методику анализа полученных результатов, порядок и образец отчета о проделанной работе.

## СОДЕРЖАНИЕ

| №<br>п/п | Название практических работ  | страницы |
|----------|--|----------|
| 1.       | Изучение нормативной базы технической эксплуатации системы отопления и горячего водоснабжения.....   | 5        |
| 2.       | Разработка мероприятий по подготовке оборудования системы отопления и горячего водоснабжения к работе в осеннее - зимний период.....   | 14       |
| 3.       | Начертить аксонометрическую схему водяного отопления с разными разводками, положением стояков, одно- и двухтрубные.....  | 21       |
| 4.       | Выбор систем Т-3. Нанесение схемы на план здания.....  | 29       |
| 5.       | Определение признаков неисправности при эксплуатации оборудования системы отопления и горячего водоснабжения...  | 36       |
| 6.       | Разработка мероприятий по подготовке оборудования системы отопления и горячего водоснабжения к работе в осеннее - зимний период.....   | 45       |
| 7.       | Работа с эксплуатационной технической документацией.....   | 51       |
| 8.       | Разработка мероприятий по подготовке оборудования системы отопления и горячего водоснабжения к работе после текущего и капитального ремонта.....   | 55       |
| 9.       | Расчет необходимых материалов и оборудования при ремонте и монтаже отдельных узлов системы отопления.....  | 57       |
| 10.      | Расчет необходимых материалов и оборудования при ремонте и монтаже отдельных узлов системы горячего водоснабжения.....   | 67       |
| 11.      | Применение инструментов при проведении работ по ремонту и монтажу системы отопления и горячего водоснабжения объектов жилищно-коммунального хозяйства.....   | 74       |
| 12.      | Определение признаков неисправности при эксплуатации инструментов при проведении работ по ремонту и монтажу системы отопления и горячего водоснабжения объектов жилищно-коммунального хозяйства..... | 79       |
| 13.      | Гидравлические испытания системы отопления.....  | 87       |
| 14.      | Пуск и регулирование системы отопления.....  | 92       |

## ВВЕДЕНИЕ

### УВАЖАЕМЫЙ СТУДЕНТ!

Методические указания для выполнения практических работ по МДК 01.03 Техническое обслуживание, ремонт, монтаж отдельных узлов в соответствии с заданием (нарядом) системы отопления и горячего водоснабжения объектов жилищно-коммунального хозяйства созданы Вам в помощь для работы на занятиях, подготовки к практическим (лабораторным) работам, правильного составления отчетов.

Приступая к выполнению практической работы, Вы должны внимательно прочитать цель и задачи занятия, ознакомиться с требованиями к уровню Вашей подготовки в соответствии с федеральными государственными стандартами, краткими теоретическими и учебно-методическими материалами по теме практической работы, ответить на вопросы для закрепления теоретического материала.

Все задания к практической работе Вы должны выполнять в соответствии с инструкцией, анализировать полученные в ходе занятия результаты по приведенной методике.

Отчет о практической работе Вы должны выполнить по приведенному алгоритму, опираясь на образец.

Наличие положительной оценки по практическим работам необходимо для получения зачета по МДК и/или допуска к экзамену, поэтому в случае отсутствия на уроке по любой причине или получения неудовлетворительной оценки за практическую работу Вы должны найти время для ее выполнения или передачи.

**Внимание!** Если в процессе подготовки к практическим работам или при решении задач у Вас возникают вопросы, разрешить которые самостоятельно не удастся, необходимо обратиться к преподавателю для получения разъяснений или указаний в дни проведения дополнительных занятий.

Время проведения дополнительных занятий можно узнать у преподавателя или посмотреть на двери его кабинета.

**Желаем Вам успехов!!!**

### **Раздел 3. Техническое обслуживание, ремонт, монтаж отдельных узлов в соответствии с заданием (нарядом) системы отопления и горячего водоснабжения объектов жилищно-коммунального хозяйства**

#### **Тема 1. Технология и техника обслуживания системы отопления и горячего водоснабжения объектов жилищно-коммунального хозяйства**

##### **Тема 1.1. Системы отопления и горячего водоснабжения объектов жилищно-коммунального хозяйства**

###### **Название практической работы:**

Изучение нормативной базы технической эксплуатации системы отопления и горячего водоснабжения

###### **Учебная цель:**

– Ознакомиться с основами нормативно-правового обеспечения в сфере системы отопления и горячего водоснабжения.

###### **Учебные задачи:**

1. познакомиться с Конституцией Российской Федерации. Пункт «К» ст. 72
2. познакомиться с федеральными законами, нормативно-правовым регулированием в сфере системы отопления и горячего водоснабжения.
3. познакомиться с постановлениями Российской Федерации о жилищно-коммунальном хозяйстве.

###### **Образовательные результаты, заявленные во ФГОС:**

Студент должен

###### уметь:

- работать нормативной базой технической эксплуатации;

###### знать:

- конституцию Российской Федерации;  
- федеральные законы, постановления, нормативно-правовые документы в сфере системы отопления и горячего водоснабжения.

**ОК:** ОК 1-11

**ПК:** ПК 1.1.- 1.2

###### **Обеспеченность занятия:**

1. Учебно-методическая литература:  
1. Санитарно-техническое оборудование зданий Варфоломеев Ю.М., Орлов В.А. М.:ИНФРА-М, 2018.

2. Техническая эксплуатация зданий и сооружений Комков В.А, Рощина С.И., Тимахова Н.С. Учебник для средних профессионально-технических учебных заведений. - М.: ИНФРА-М, 2018.

3. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха : учеб. пособие для студ. учреждений сред. проф. образования / Ю. Д. Сибикин. — 8-е изд., стер. — М.: Издательский центр «Академия», 2018. — 336 с.

4. Современные системы отопления / В. И. Назарова. — М.: РИПОЛ классик, 2019. — 320 с. : ил. — (Энциклопедия строительства).

## 2. Справочная литература:

– федеральный закон № 131-ФЗ от 06.10.2003 г. «Об общих принципах организации местного самоуправления в Российской Федерации»;

– федеральный закон «О теплоснабжении» (с изменениями на 8 декабря 2020 года) (редакция, действующая с 1 января 2021 года);

– федеральный закон № 74-ФЗ от 12.04.2006 г. «Водный Кодекс»;

– федеральный закон № 51-ФЗ от 21.10.1994 г. «Гражданский Кодекс»;

– федеральный закон № 188-ФЗ от 29.12.2004 г. «Жилищный кодекс»;

– федеральный закон № 52-ФЗ от 30.03.1999 г «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения»;

– федеральный закон № 210-ФЗ от 30.12.2004 г. «Об основах регулирования тарифов организаций коммунального комплекса»;

– федеральный закон № 184-ФЗ от 27.12.2002 г. «О техническом регулировании»;

– федеральный закон № 294-ФЗ от 26.12.2008 г. «О защите прав юридических лиц и индивидуальных предпринимателей при осуществлении государственного контроля (надзора) и муниципального контроля»;

– Постановление Правительства РФ № 306 от 23.05.2006 г. «Об утверждении Правил установления и определения нормативов потребления коммунальных услуг»;

– Постановление Правительства РФ от 06.05.2011 N 354 (ред. от 01.02.2021) "О предоставлении коммунальных услуг собственникам и пользователям помещений в многоквартирных домах и жилых домов"

– закон РК № 25-РЗ от 16.06.1998 г. «О местном самоуправлении в РК»;

– Постановление Правительства РК № 446 от 13.11.2014 г. «О Комитете жилищно-коммунального хозяйства РК»;

– Постановление Правительства РК № 148 от 23.04.2012 г. «О Службе РК по тарифам».

## 3. Технические средства обучения:

– презентация, технические средства контроля.

## 4. Программное обеспечение:

–

## 5. Лабораторное оборудование и инструменты:

–

6. Тесты:

–

7. Рабочая тетрадь (*обычная, в клетку, 18 листов*).

8. Образцы документов:

– Образец выполнения практической работы

9. Раздаточные материалы

– карточки-задания, образец заполнения отчета.

10. Калькулятор:

–

11. Ручка.

12. Карандаш простой.

13. Чертежные принадлежности:

–

14. Другое

–

### **Краткие теоретические и учебно-методические материалы по теме практической работы**

Закон о ЖКХ фактически состоит из целого комплекса законов, которые, если рассматривать их совместно, являются основой жилищного действующего законодательства. Закон о жилищно-коммунальных услугах, говоря о проживании в определённом жилье, подразумевает, кроме определённых прав, также и ряд важных обязанностей. Чтобы обеспечить проживание жильцов, государство гарантирует предоставление жизненно важного для них коммунального обслуживания. Жильцы, соответственно, обязаны их оплачивать по ст. 153 ЖК РФ (Жилищного кодекса) и выполнять определённые законодательством правила.

Основным из них будет Жилищный кодекс, федеральный закон. Этот документ составляет юридическую основу законодательства, регулирующего обращение такого вида недвижимости, как жилые помещения.

В коммунальной деятельности важное значение имеет регламентация вопросов, которые относятся к использованию общих помещений и технических устройств, обеспечивающих жилищные коммунальные работы. Важно также установить правила относительно территории, находящейся рядом. Можно сказать, что ЖКХ законодательство Российской Федерации определяет основы, по которым организациям ЖКХ регламентируется жилищно-коммунальное обслуживание.

Здесь говорится о наиболее важных, наиболее основных вещах. Для их детализации приняты другие документы, которые носят более частный, уточняющий характер.

Учитывая важность регламентации деятельности этого сектора экономики, было принято Постановление 354. Оно формулирует требования и нормы обеспечения жилищно-эксплуатационными организациями услуг собственникам и нанимателям. Ещё здесь рассматриваются обязанности исполнителей жилищных услуг, их права и лицензирование подобных служб.

Ещё один важный подзаконный акт регулирует важную сторону деятельности по осуществлению жилищно-коммунальных услуг. Речь идёт о сжатом их списке в Постановлении правительства 290 от 3 апреля 2013 года. Оно называется: «О минимальном перечне услуг, нужных для надлежащего содержания общего имущества многоквартирного дома и порядке их оказания».

Коммунальные услуги: понятие, порядок предоставления, оплата

Отношения по предоставлению коммунальных услуг собственникам и пользователям помещений в многоквартирных домах, их права и обязанности, порядок заключения договора, содержащего положения о предоставлении коммунальных услуг, а также порядок контроля качества предоставления коммунальных услуг, порядок определения размера платы за коммунальные услуги, порядок изменения размера платы за коммунальные услуги при предоставлении коммунальных услуг ненадлежащего качества и т.п., регулируют «Правила предоставления коммунальных услуг собственникам и пользователям помещений в многоквартирных домах и жилых домов», утв. Постановлением Правительства РФ от 06.05.2011 № 354 (далее – Правила).

Что вообще подразумевает под собой понятие «коммунальные услуги»? Отвечая на этот вопрос, можно разделить все виды коммунальных услуг на следующие:

- а) холодное водоснабжение;
- б) горячее водоснабжение;
- в) водоотведение;
- г) электроснабжение;
- д) газоснабжение;
- е) отопление.

Необходимо отметить, что обязанность по внесению платы за жилое помещение и коммунальные услуги, в соответствии с Жилищным кодексом РФ, возникает у:

- 1) нанимателя жилого помещения по договору социального найма с момента заключения такого договора;
- 2) арендатора жилого помещения государственного или муниципального жилищного фонда с момента заключения соответствующего договора аренды;
- 3) нанимателя жилого помещения по договору найма жилого помещения государственного или муниципального жилищного фонда с момента заключения такого договора;

4) члена жилищного кооператива с момента предоставления жилого помещения жилищным кооперативом;

5) собственника жилого помещения с момента возникновения права собственности на жилое помещение;

6) лица, принявшего от застройщика (лица, обеспечивающего строительство многоквартирного дома) после выдачи ему разрешения на ввод многоквартирного дома в эксплуатацию помещения в данном доме по передаточному акту или иному документу о передаче, с момента такой передачи;

7) застройщика (лица, обеспечивающего строительство многоквартирного дома) в отношении помещений в данном доме, не переданных иным лицам по передаточному акту или иному документу о передаче, с момента выдачи ему разрешения на ввод многоквартирного дома в эксплуатацию.

Предоставление коммунальных услуг потребителю осуществляется на основании возмездного договора, содержащего положения о предоставлении коммунальных услуг.

### **Законодательство и правила организации в Российской Федерации**

Организация, правила и нормативы отопления, а также плата за соответствующие услуги в квартирах МКД в 2019 году регулируются несколькими правовыми актами:

- Федеральным законом №190 «О теплоснабжении в Российской Федерации» (ФЗ N 190);
- Постановлением Правительства РФ от 06.05.2011 N 354 «О предоставлении коммунальных услуг собственникам и пользователям помещений в многоквартирных домах и жилых домов»;
- Постановлением Правительства РФ от 08.08.2012 N 808 «Об организации теплоснабжения в РФ и о внесении изменений в некоторые акты Правительства РФ» (ПП N 808).

В них указаны, в частности, нормы потребления для отопления и рассказывается:

1. о качестве теплоснабжения;
2. о ценообразовании;
3. о правах потребителя;
4. об обязанностях исполнителя.

Существуют также отдельные правила, регулирующие коммерческий учет тепловой энергии. В данном законодательном акте рассказывается о требованиях к счетчикам, методах учета, распределении потерь и т.д.

### **Нормы потребления**

Система отопления многоэтажного дома – результат множества инженерных расчетов. Самое главное в этой системе — распределить тепло по квартирам так, чтобы не нарушить нормативы температуры и влажности.

Норматив потребления отопления на один квадратный метр — это расход тепловой энергии, при котором в помещении поддерживается нормальная температура. **«Покомнатные» нормативы следующие:**

1. В жилой комнате это — 20-22 градуса тепла.
2. В ванной комнате — 24-26 градусов тепла.

3. В туалете и на кухне — 19-21 градус тепла.

4. В коридоре — 18-20 градусов тепла.

Разрешено отклонение от нормы на 2 градуса.

Нормы потребления для отопления содержатся в Приложении 1 ПП №354. Региональные власти могут вносить изменения в нормативы, исходя из климатических условий субъекта.

Узнать больше о требованиях к системам отопления и нормативах потребления коммунальной услуги можно здесь.

### **Вопросы для закрепления теоретического материала к практическому занятию:**

1. Дайте определение коммунальным услугам.

2. В соответствии, с каким кодексом РФ лица, принявшего от застройщика (лица, обеспечивающего строительство многоквартирного дома) после выдачи ему разрешения на ввод многоквартирного дома в эксплуатацию помещения в данном доме по передаточному акту или иному документу о передаче, с момента такой передачи.

3. В каких правовых актах регулируются правила и норма отопления?

4. Что рассказывается в нормах потребления для отопления?

### **Задания для практического занятия:**

1. Ознакомиться с документами нормативно-правового обеспечения в сфере водоснабжения:

Федеральное законодательство

Поскольку Конституция является основным законом РФ и имеет высшую юридическую силу, законы и иные правовые акты, принимаемые в Российской Федерации, не должны противоречить Конституции Российской Федерации. Пункт «К» ст. 72.

Конституции РФ относит жилищное законодательство к предмету совместного ведения Российской Федерации и субъектов, то есть Российская Федерация устанавливает общие принципы, а субъекты принимают законодательные акты, регулирующие порядок их реализации.

Впервые на федеральном уровне правила пользования системами коммунального водоснабжения и канализации в Российской Федерации, были утверждены Постановлением Правительства РФ № 167 от 12.02.99 г. Они регулируют отношения между абонентами (заказчиками) и организациями водопроводно-канализационного хозяйства в сфере пользования централизованными системами водоснабжения и (или) канализации населенных пунктов. Данные Правила не распространяются на отношения между организациями водопроводно-канализационного хозяйства и гражданами, отношения между которыми регулируются Правилами предоставления коммунальных услуг гражданам, утвержденными Правительством Российской Федерации № 307 от 23.05.2006 г.

Нормативно-правовое регулирование в сфере водоснабжения и водоотведения базируется на следующих основных документах:

– Конституция РФ от 12.12.1993 г. — декларирует, что местное самоуправление в Российской Федерации обеспечивает самостоятельное решение населением вопросов местного значения;

– федеральный закон № 131-ФЗ от 06.10.2003 г. «Об общих принципах организации местного самоуправления в Российской Федерации» — относит организацию в границах городского округа электро-, тепло-, газо- и водоснабжения населения, водоотведения, снабжения населения топливом к вопросам местного значения;

– федеральный закон «О теплоснабжении» (с изменениями на 8 декабря 2020 года) (редакция, действующая с 1 января 2021 года);

– федеральный закон № 74-ФЗ от 12.04.2006 г. «Водный Кодекс» — регулирует забор и сброс сточных вод в водный объект, дает основные понятия;

– федеральный закон № 51-ФЗ от 21.10.1994 г. «Гражданский Кодекс» — устанавливает положения о договоре об энергоснабжении, которые применяются к договору водоснабжения, к договору водоотведения применяются положения договора о возмездном оказании услуг;

– федеральный закон № 188-ФЗ от 29.12.2004 г. «Жилищный кодекс» — регулирует вопросы пользования общим имуществом собственников помещений в многоквартирном доме (к которому в том числе относится система водоснабжения и канализации многоквартирного дома);

– федеральный закон № 52-ФЗ от 30.03.1999 г. «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» — регулирует требования к качеству и безопасности воды, подаваемой с использованием централизованных и нецентрализованных систем горячего водоснабжения, холодного водоснабжения, в том числе открытых систем теплоснабжения (горячего водоснабжения);

– федеральный закон № 210-ФЗ от 30.12.2004 г. «Об основах регулирования тарифов организаций коммунального комплекса» — устанавливает основы регулирования тарифов организаций коммунального комплекса, обеспечивающих электро-, тепло-, водоснабжение, водоотведение и очистку сточных вод, утилизацию (захоронение) твердых бытовых отходов, а также надбавок к ценам (тарифам) для потребителей и надбавок к тарифам на товары и услуги организаций коммунального комплекса;

– федеральный закон № 184-ФЗ от 27.12.2002 г. «О техническом регулировании» — является техническим регламентом и устанавливает обязательные для применения и исполнения требования к таким объектам технического регулирования, как вода, содержит правила и методы отбора образцов, исследований и др.;

– федеральный закон № 294-ФЗ от 26.12.2008 г. «О защите прав юридических лиц и индивидуальных предпринимателей при осуществлении государственного контроля (надзора) и муниципального контроля» — применяется при осуществлении государственного контроля (надзора) в области регулирования тарифов в сфере водоснабжения и водоотведения;

– Постановление Правительства РФ № 306 от 23.05.2006 г. «Об утверждении Правил установления и определения нормативов потребления коммунальных услуг» — утверждает Правила установления и определения нормативов потребления коммунальных услуг, которые определяют порядок установления нормативов потребления коммунальных услуг (холодное и горячее водоснабжение, водоотведение, электроснабжение, газоснабжение, отопление) и требования к их формированию;

– Федеральным законом №190 «О теплоснабжении в Российской Федерации» (ФЗ N 190);

– Постановление Правительства РФ от 06.05.2011 N 354 (ред. от 01.02.2021) "О предоставлении коммунальных услуг собственникам и пользователям помещений в многоквартирных домах и жилых домов".

– Постановлением Правительства РФ от 08.08.2012 N 808 «Об организации теплоснабжения в РФ и о внесении изменений в некоторые акты Правительства РФ» (ПП N 808).

Это только малая часть всей нормативно-правовой базы, используемой при проектировании, строительстве и эксплуатации систем водоснабжения. Помимо этого, существуют СНиПы, СаНПиНы, СП и другие нормативы, регламентирующие деятельность в сфере водоснабжения и водоотведения. Региональное законодательство:

– закон РК № 25-РЗ от 16.06.1998 г. «О местном самоуправлении в РК»;

– Постановление Правительства РК № 446 от 13.11.2014 г. «О Комитете жилищно-коммунального хозяйства РК»;

– Постановление Правительства РК № 148 от 23.04.2012 г. «О Службе РК по тарифам».

2. Дать краткую характеристику документу, что он регулирует.

3. Оформить вывод

4. Оформить отчет.

### **Инструкция по выполнению практической работы**

1. По указанию преподавателя получить вариант задания.

2. Характеристика документа.

3. Оформление вывода.

4. Оформление отчета.

### **Методика анализа результатов, полученных в ходе практической работы**

1. Полнота и качество выполнения работы на занятии и при выполнении задания к практическому занятию.

2. Качество и объем работы.

3. Своевременность сдачи работ.

### **Порядок выполнения отчета по практической работе**

Отчет должен содержать:

1. Название работы
2. Цель работы
3. Задание
4. Краткая характеристика документа
5. Ответы на вопросы
6. Вывод по работе.

### **Образец отчета по практической работе**

1. Название работы (номер практической работы, и название практической работы).
2. Цель работы:  

---
3. Задание практической работы  

---
4. Краткая характеристика:
5. Ответить на вопросы которые представлены в карточке заданий.
6. Вывод:  

---

## **Тема 1.1. Системы отопления и горячего водоснабжения объектов жилищно-коммунального хозяйства**

### **Название практической работы:**

Разработка мероприятий по подготовке оборудования системы отопления и горячего водоснабжения к работе в осеннее - зимний период.

### **Учебная цель:**

– Научиться разрабатывать план мероприятий по подготовке оборудования системы отопления и горячего водоснабжения к работе в осенне-зимний период.

### **Учебные задачи:**

1. разработать план мероприятий по подготовке оборудования системы отопления и горячего водоснабжения к работе в осенне-зимний период.

### **Образовательные результаты, заявленные во ФГОС:**

Студент должен

#### уметь:

– разрабатывать план мероприятий по подготовке оборудования системы отопления и горячего водоснабжения к работе в осенне-зимний период.

#### знать:

– МДС 41-6.2000 Организационно-методические рекомендации по подготовке к проведению отопительного периода и повышению надежности систем коммунального теплоснабжения в городах и населенных пунктах Российской Федерации;

– мероприятия по подготовке к отопительному сезону;

– подготовка теплового пункта к отопительному сезону.

**ОК:** ОК 1-11

**ПК:** ПК 1.1.- 1.2

### **Обеспеченность занятия:**

1. Учебно-методическая литература:

1. Санитарно-техническое оборудование зданий Варфоломеев Ю.М., Орлов В.А. М.:ИНФРА-М, 2018.

2. Техническая эксплуатация зданий и сооружений Комков В.А, Рощина С.И., Тимахова Н.С. Учебник для средних профессионально-технических учебных заведений. - М.: ИНФРА-М, 2018.

3. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха : учеб. пособие для студ. учреждений сред. проф. образования / Ю. Д. Сибикин. — 8-е изд., стер. — М.: Издательский центр «Академия», 2018. — 336 с.

4. Современные системы отопления / В. И. Назарова. — М.: РИПОЛ классик, 2019. — 320 с. : ил. — (Энциклопедия строительства).

2. Справочная литература:

– МДС 41-6.2000 Организационно-методические рекомендации по подготовке к проведению отопительного периода и повышению надежности систем коммунального теплоснабжения в городах и населенных пунктах Российской Федерации.

3. Технические средства обучения:

– презентация, технические средства контроля.

4. Программное обеспечение:

–

5. Лабораторное оборудование и инструменты:

–

6. Тесты:

–

7. Рабочая тетрадь (обычная, в клетку, 18 листов).

8. Образцы документов:

– Образец выполнения практической работы

9. Раздаточные материалы

– карточки-задания, образец заполнения отчета.

10. Калькулятор.

11. Ручка.

12. Карандаш простой.

13. Чертежные принадлежности:

– линейка, ластик.

14. Другое

–

### **Краткие теоретические и учебно-методические материалы по теме практической работы**

#### ***Подготовка тепловых сетей к осенне-зимнему периоду (ОЗП)***

Своевременная подготовка тепловой сети к осенне-зимнему периоду (ОЗП) является важным мероприятием, обеспечивающим бесперебойное,

надежное теплоснабжение. Его проведение должно соответствовать требованиям действующих на территории РФ и отдельных муниципальных образований нормативно-технических документов по эксплуатации теплосетей.

Работы по подготовке к новому отопительному сезону должны начинаться еще в предыдущем. А именно — необходимо систематизировать дефекты, выявленные в работе оборудования и устройств в прошлом периоде. Проанализировать причины отклонения от теплового и гидравлического режимов. На основании полученных данных должен быть составлен график работ (план подготовки к зиме), устраняющий подобные проблемы.

#### *Мероприятия по подготовке тепловой сети к ОЗП*

Летом организация, обслуживающая тепловую сеть, обязана провести следующие работы:

- Шурфовку (вскрытие) участков теплотрассы для определения коррозионного износа труб. В новых сетях она проводится через 3 года после начала эксплуатации. Участки, где утонение стенки трубы в результате коррозии превышает 20%, подлежат замене.

- Устранение выявленных ранее дефектов, ревизия и ремонт тепловых сетей, насосных установок, вспомогательного оборудования, запорной арматуры. Вскрытие и очистка фильтров и грязевиков. Работы проводятся с учетом данных относительно мест непрогревов, полученных в предыдущем отопительном сезоне.

- Восстановление поврежденной изоляции на трубопроводе, обеспечение герметизации тепловых вводов.

- Опрессовка новых участков труб (в случае замены).

- Промывка тепловой сети с целью удаления накопившейся в трубах, отопительных приборах отложений, окалина, грязи. Выполняется гидропневматическим методом.

- Гидравлические испытания сети на прочность и плотность. Должны проводиться дважды: сразу же после отопительного сезона (для выявления дефектов) и непосредственно перед запуском сети осенью.

- Регулирование системы теплоснабжения, настройка автоматических устройств, установка и контрольные замеры сопел дроссельных диафрагм и элеваторов.

Мероприятия по подготовке к осенне-зимнему периоду должны проводиться по программе, утвержденной техническим руководителем организации, эксплуатирующей тепловые сети. Обязательно согласование с руководством источника тепла.

#### *Подготовка теплового пункта к отопительному сезону*

Важнейшим элементом в сети теплоснабжения является тепловой пункт. Это сложная установка, состоящая из высокотехнологичного оборудования. Ее основная задача — передача теплоэнергии от наружных сетей во внутреннюю отопительную систему зданий. Для бесперебойной работы во время отопительного периода она также должна пройти предварительную подготовку. С этой целью проводится ряд мероприятий:

- Ревизия запорной арматуры и других устройствах с заменой сальниковых набивок.
  - Профилактический осмотр и ремонт грязевиков, фильтров.
  - Промывка теплообменников и всей системы с помощью химического или гидродинамического метода.
  - Замена, поверка измерительных приборов.
  - Гидроиспытание элементов теплового пункта с дальнейшим устранением выявленных дефектов.
  - Покраска трубопровода, нанесение антикоррозийных составов. Восстановление маркировки оборудования согласно существующей схемы.
- Все работы по подготовке к отопительному периоду должны проводиться своевременно и качественно.

### **Вопросы для закрепления теоретического материала к практическому занятию:**

1. Какие работы организация обслуживающая тепловую сеть должна провести летом?
2. Поясните слово «шурфовка».
3. Перечислите мероприятия для подготовки теплового пункта к отопительному сезону.

### **Задания для практического занятия:**

1. Составить план подготовки системы отопления и горячего водоснабжения к работе в осенне-зимний период.
2. Заполнить акт о проверке готовности к отопительному сезону.
3. Заполнить таблицу приложения акта о проверке готовности к отопительному сезону.

Приложение к акту проверки готовности № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ к отопительному периоду **2018/2019** гг.

Адрес объекта (вписать) \_\_\_\_\_

| № | В целях оценки готовности потребителей тепловой энергии к отопительному периоду уполномоченными органами должны быть проверены:                      | Примечание | Выявлены замечания (да-галочка, нет – прочерк) | Дата устранения замечаний |
|---|--|------------|--|---------------------------|
| 1 | устранение выявленных в порядке, установленном законодательством Российской Федерации, нарушений в тепловых и гидравлических режимах работы тепловых |            |  |                           |

|    |  |  |  |  |
|----|--|--|--|--|
|    | энергоустановок;   |  |  |  |
| 2  | проведение промывки оборудования и коммуникаций теплопотребляющих установок;   |  |  |  |
| 3  | разработка эксплуатационных режимов, а также мероприятий по их внедрению;  |  |  |  |
| 4  | выполнение плана ремонтных работ и качество их выполнения;   |  |  |  |
| 5  | состояние тепловых сетей, принадлежащих потребителю тепловой энергии;  |  |  |  |
| 6  | состояние утепления зданий (чердаки, лестничные клетки, подвалы, двери) и центральных тепловых пунктов, а также индивидуальных тепловых пунктов; |  |  |  |
| 7  | состояние трубопроводов, арматуры и тепловой изоляции в пределах тепловых пунктов и теплопотребляющей установки;                                 |  |  |  |
| 8  | наличие и работоспособность приборов учета, работоспособность автоматических регуляторов при их наличии;   |  |  |  |
| 9  | работоспособность защиты систем теплопотребления;  |  |  |  |
| 10 | наличие паспортов теплопотребляющих установок, принципиальных схем и инструкций для обслуживающего персонала и соответствие из                   |  |  |  |

|    |   |  |  |  |
|----|---|--|--|--|
|    | действительности тепло потребляющей установки;  |  |  |  |
| 11 | отсутствие прямых соединений оборудования тепловых пунктов с водопроводом и канализацией;   |  |  |  |
| 12 | плотность оборудования тепловых пунктов (указать Р и время в примечаниях);  |  |  |  |
| 13 | наличие пломб на расчетных шайбах и соплах элеваторов;  |  |  |  |
| 14 | отсутствие задолженности за поставленные тепловую энергию (мощность), теплоноситель;  |  |  |  |
| 15 | наличие собственных и (или) привлеченных ремонтных бригад и обеспеченность их материально-техническими ресурсами для осуществления надлежащей эксплуатации теплопотребляющих установок (ФИО и контактную информацию ответственных указать в примечаниях); |  |  |  |
| 16 | проведение испытания оборудования теплопотребляющих установок на плотность и прочность (указать Р и время в примечаниях);   |  |  |  |
| 17 | надежность теплоснабжения потребителей тепловой энергии с учетом климатических условий  |  |  |  |

4. Оформить вывод.

5. Оформить отчет.

### **Инструкция по выполнению практической работы**

1. По указанию преподавателя получить вариант задания.

2. Составление плана подготовки системы отопления и горячего водоснабжения к работе в осенне-зимний период.
3. Заполнение акта о проверке готовности к отопительному сезону.
4. Заполнение таблицы приложения акта о проверке готовности к отопительному сезону.
5. Оформление вывода.
6. Оформление отчета.

### **Методика анализа результатов, полученных в ходе практической работы**

1. Полнота и качество выполнения работы на занятии и при выполнении задания к практическому занятию.
2. Качество и объем работы.
3. Своевременность сдачи работ.

### **Порядок выполнения отчета по практической работе**

Отчет должен содержать:

1. Название работы
2. Цель работы
3. Задание
4. Плана подготовки системы отопления и горячего водоснабжения к работе в осенне-зимний период.
5. Акт о проверке готовности к отопительному сезону.
6. Таблица приложения акта о проверке готовности к отопительному сезону.
7. Ответы на вопросы
8. Вывод по работе.

### **Образец отчета по практической работе**

1. Название работы (номер практической работы, и название практической работы).
2. Цель работы: \_\_\_\_\_
3. Задание практической работы \_\_\_\_\_
4. План мероприятий, акт, таблица:
5. Ответить на вопросы, которые представлены в карточке заданий.
6. Вывод: \_\_\_\_\_.

## **Тема 1.2. Чертежи, эскизы и схемы, применяемые при выполнении работ по техническому обслуживанию системы отопления и горячего водоснабжения**

### **Название практической работы:**

Начертить аксонометрическую схему водяного отопления с разными разводками, положением стояков, одно- и двухтрубные.

### **Учебная цель:**

– Научиться вычерчивать аксонометрическую схему водяного отопления с разными разводками, положением стояков, одно- и двухтрубные.

### **Учебные задачи:**

1. Начертить аксонометрическую схему водяного отопления с разными разводками, положением стояков, одно- и двухтрубные.

### **Образовательные результаты, заявленные во ФГОС:**

Студент должен

#### уметь:

- вычерчивать аксонометрическую схему водяного отопления с разными разводками, положением стояков, одно- и двухтрубные.

#### знать:

- система водяного отопления;
- виды однотрубных и двухтрубных систем;
- аксонометрическая схема.

**ОК:** ОК 1-11

**ПК:** ПК 1.1.- 1.2

### **Обеспеченность занятия:**

1. Учебно-методическая литература:

1. Санитарно-техническое оборудование зданий Варфоломеев Ю.М., Орлов В.А. М.:ИНФРА-М, 2018.
2. Техническая эксплуатация зданий и сооружений Комков В.А, Рощина С.И., Тимахова Н.С. Учебник для средних профессионально-технических учебных заведений. - М.: ИНФРА-М, 2018.
3. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха : учеб. пособие для студ. учреждений сред. проф. образования / Ю. Д. Сибикин. — 8-е изд., стер. — М.: Издательский центр «Академия», 2018. — 336 с.
4. Современные системы отопления / В. И. Назарова. — М.: РИПОЛ классик, 2019. — 320 с. : ил. — (Энциклопедия строительства).

2. Справочная литература:

—

3. Технические средства обучения:
  - презентация, технические средства контроля.
4. Программное обеспечение:
  -
5. Лабораторное оборудование и инструменты:
  - штангенциркуль и масштабная измерительная линейка, гаечные ключи, параллельные и ступовые тиски, отвертки и гайковерты.
6. Тесты:
  -
7. Рабочая тетрадь (обычная, в клетку, 18 листов).
8. Образцы документов:
  - Образец выполнения практической работы
9. Раздаточные материалы
  - карточки-задания, образец заполнения отчета.
10. Калькулятор:
  -
11. Ручка.
12. Карандаш простой.
13. Чертежные принадлежности:
  - линейка, ластик.
14. Другое
  -

### **Краткие теоретические и учебно-методические материалы по теме практической работы**

Характеристики однотрубной и двухтрубной систем

Система водяного отопления бывает однотрубной и двухтрубной. Рассмотрим особенности каждого варианта.

В однотрубной системе радиаторы подключены к подающей трубе последовательно. К ее преимуществам относится простая конструкция и небольшая материалоемкость, так как требуется монтировать минимум труб. Но при последовательном подключении в удаленные от котла приборы отопления теплоноситель попадает уже остывшим, и чтобы обеспечить необходимый уровень нагрева воздуха в помещении, приходится

устанавливать радиаторы более высокой мощности, что удорожает проект. К недостаткам также следует отнести:

- сложность гидравлического расчета;
- ограничение на количество отопительных приборов;
- критичность ошибок, допущенных на этапе проектирования и монтажа;
- невозможность регулировать температуру приборов отопления по отдельности в зависимости от требований к микроклимату помещений;
- невозможность перекрыть поступление воды в отдельный радиатор (для ремонта или замены и т.д.), не остановив работу всей системы;
- высокие теплопотери.



– схема однотрубной и двухтрубной системы.

На схеме разница между однотрубной и двухтрубной отопительной системой 2-х трубная система отопления, в отличие от однотрубной, предусматривает параллельное расположение подающего и обратного трубопроводов, к которым подсоединены радиаторы. Такой вариант имеет следующие достоинства:

- позволяет доставлять во все радиаторы жидкость одинаковой температуры (не требуется увеличивать количество секций у дальних от котла батарей);
- на каждый прибор отопления можно установить терморегулятор;
- в смонтированную линию можно добавить дополнительные обогревательные приборы;
- нет ограничений на протяженность контура.

Двухтрубное отопление имеет и некоторые недостатки, в число которых входит сложность схемы подключения, повышенный расход материалов и трудоемкий монтаж, если сравнивать с однотрубным вариантом.

Также стоит отметить лучевое (коллекторное) подключение приборов отопления — для каждого радиатора монтируются отдельные трубы подачи и обратки. К преимуществам независимого подключения приборов отопления можно отнести ремонтпригодность системы — отключение любого из контуров не отразится на работоспособности остальных радиаторов. Главный недостаток — потребность в прокладке большого количества труб.

Обычно водяное отопление частного дома сводится к обустройству двухтрубной системы, поскольку это наиболее эффективный и экономически выгодный вариант.

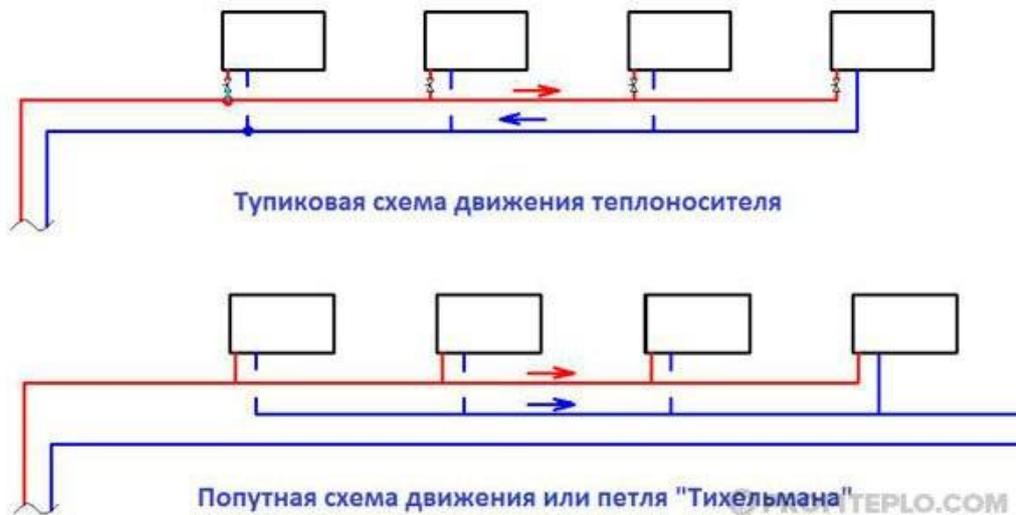
### *Виды двухтрубных систем*

Классифицируются двухтрубные системы по нескольким признакам:

- направление движения жидкой среды (тупиковые либо проточные);
- тип контура (открытый либо закрытый);
- принцип движения жидкости (естественная либо принудительная циркуляция).

#### *Тупиковые и проточные*

В системе проточного типа в трубах подачи и обратки не меняется направление движения жидкости. Тупиковая схема отличается тем, что в подающей и отводящей трубе теплоноситель перемещается в противоположных направлениях. Радиаторы монтируются на трубы подачи и возврата после байпаса (перемычки), что позволяет при необходимости отключить отдельный прибор отопления, не нарушив функционирования всего отопительного контура.



### типы двухтрубных систем

#### ***Тупиковая и попутная двухтрубная система***

##### *Открытые и закрытые*

Расширительный бак (емкость для компенсации температурного расширения) представляет собой открытый резервуар либо герметичный бак, оснащенный эластичной мембраной. Открытая емкость устанавливается в верхней точке контура, воду в нее требуется регулярно доливать. Мембранный бак рассчитан на работу под давлением, его использование снижает риск коррозии металлических элементов, поскольку теплоноситель не контактирует с воздухом.

##### *Гравитационные и с принудительной циркуляцией*

Гравитационные (с естественной циркуляцией) системы обеспечивают движение теплоносителя по трубам за счет изменения плотности жидкости при повышении температуры и за счет действия силы тяжести. Чтобы обеспечить эффективную циркуляцию, необходимо правильно рассчитать диаметр труб на всех участках контура и смонтировать их под определенным

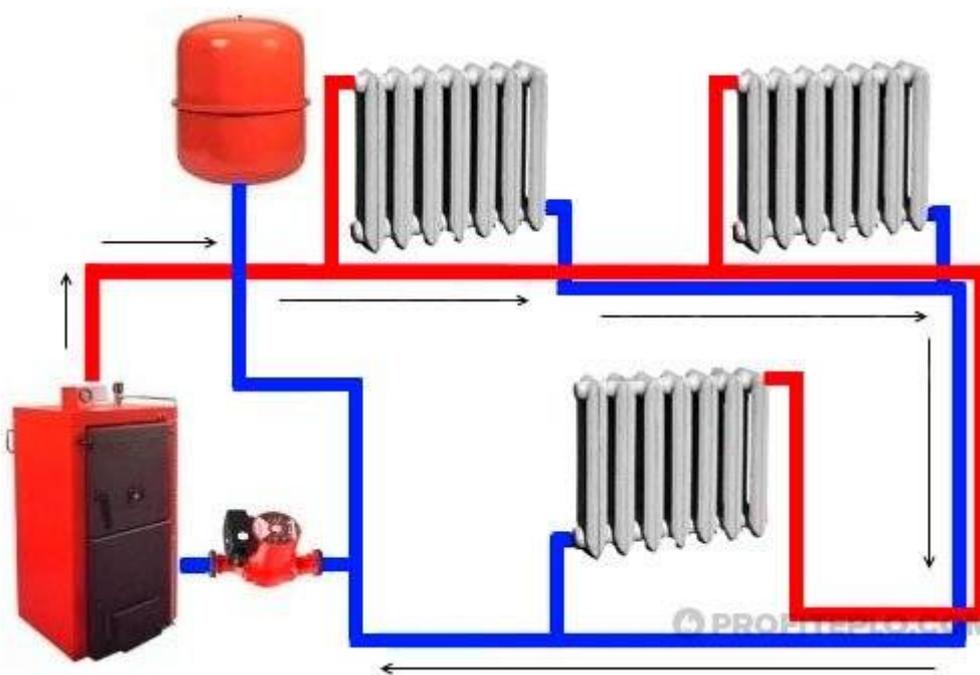
уклоном. В состав такой системы обычно входит открытый расширительный бак.

Принудительная циркуляция жидкости в контуре обеспечивается специальным насосом. Энергозависимая система функционирует под повышенным давлением и требует установки мембранного бака, воздухоотводчиков. Популярность данного варианта базируется на высокой эффективности и удобстве эксплуатации системы.

*Принудительная циркуляция: гравитационная и насосная*

*Алгоритм установки*

Монтаж двухтрубной системы отопления, независимо от ее характеристик, требует использования следующих инструментов, приспособлений, материалов и оборудования:



- рулетка, карандаш/маркер, строительный уровень, отвес;
- электродрель;
- шуруповерт;
- инструмент для монтажа трубопровода (в зависимости от выбранного вида труб);
- разводной и газовый ключи;
- трубы (на выбор: металлопластиковые, стальные, медные, из полипропилена);
- приборы отопления;
- воздухоотводчики (ручные для каждой из батарей, автоматические для всего контура);
- расширительный бак;
- элементы обвязки котла;
- сливной кран и обратный клапан для подпитки системы и т.д.

На этапе подготовки проекта требуется выполнить тепловой расчет помещений, чтобы определить оптимальную мощность приборов отопления. Также подбирается тип радиаторов, трубы. Растущей популярностью

пользуется полипропилен — такие трубы не поддаются коррозии и не зарастают, пригодны для скрытой прокладки, легко монтируются, доступны по цене. Диаметры полипропиленовых труб для двухтрубной системы определяются в зависимости от тепловой нагрузки и протяженности подающего трубопровода. Обратку монтируют из труб того же сечения.

Чтобы упростить монтаж выполняется аксонометрия системы отопления — создаются особые чертежи для отопительного контура на каждом этаже дома. Аксонометрическая схема системы отопления подразумевает расположение каждого элемента на чертеже по трем осям координат, ни одна из которых не является параллельной картинной плоскости. Аксонометрическая схема отопления позволяет наглядно увидеть взаиморасположение всех элементов в пространстве. Пример, как выглядит аксонометрия отопления можно увидеть на рисунке:

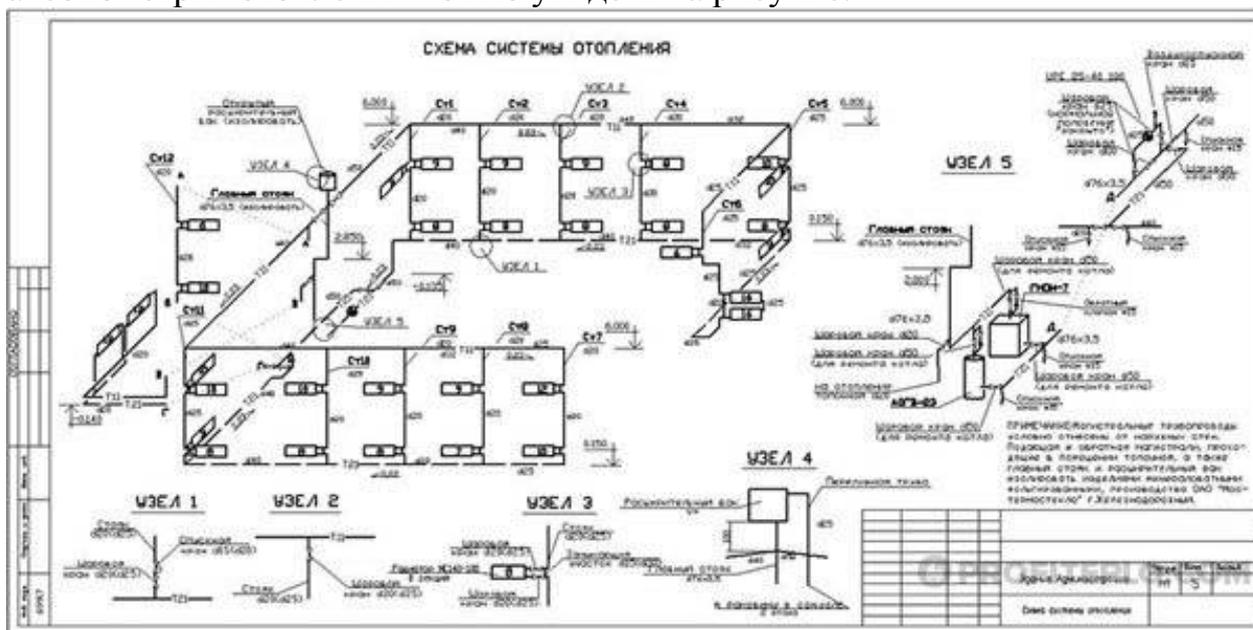


схема системы отопления

#### Аксонометрическая схема

Система отопления с принудительной циркуляцией монтируется в следующей последовательности:

Установка отопительного агрегата в специально оборудованном месте (отдельном помещении) с отделкой из негорючего материала.

Монтаж обвязки котла, циркуляционного насоса, подключение распределительного коллектора, если предусмотрено несколько отопительных контуров.

Установка приборов отопления (крепление на кронштейны к стене или на подставках к полу). Между нижним краем батареи и полом, а также между верхним краем батареи и подоконником должен оставаться промежуток не менее 10 см для циркуляции воздуха.

Прокладка трубопровода, подключение труб подачи и обратки к радиаторам, установка запорной и регуливающей арматуры, кранов Маевского и термодатчиков.

Заполнение системы и опрессовка. После проверки контура на герметичность из радиаторов стравливается воздух. Затем производится балансировка системы.

## Вопросы для закрепления теоретического материала к практическому занятию:

1. Какие бывают системы водяного отопления?
2. В чем различия однотрубной и двухтрубной системы отопления?
3. Перечислите виды двухтрубных систем.
4. Дайте определение аксонометрии системы отопления.

## Задания для практического занятия:

1. Ознакомиться с планом квартиры с коллекторной разводкой отопления.



2. По данному плану квартиры начертить аксонометрическую коллекторскую схему отопления металлополимерные трубы.
3. Оформить вывод.
4. Оформить отчета.

## Инструкция по выполнению практической работы

1. По указанию преподавателя получить вариант задания.
2. Ознакомление с планом квартиры с коллекторной разводкой отопления.
3. Вычерчивание аксонометрической коллекторской схемы отопления металлополимерных труб.
4. Оформление вывода.
5. Оформление отчета.

## **Методика анализа результатов, полученных в ходе практической работы**

1. Полнота и качество выполнения работы на занятии и при выполнении задания к практическому занятию.
2. Качество и объем работы.
3. Своевременность сдачи работ.

### **Порядок выполнения отчета по практической работе**

Отчет должен содержать:

1. Название работы
2. Цель работы
3. Задание
4. Аксонометрическая коллекторская схема отопления металлополимерных труб.
5. Ответы на вопросы
6. Вывод по работе.

### **Образец отчета по практической работе**

1. Название работы (номер практической работы, и название практической работы).
2. Цель работы: \_\_\_\_\_
3. Задание практической работы \_\_\_\_\_
4. Аксонометрическая схема:
5. Ответить на вопросы, которые представлены в карточке заданий.
6. Вывод: \_\_\_\_\_.

## **Тема 1.2. Чертежи, эскизы и схемы, применяемые при выполнении работ по техническому обслуживанию системы отопления и горячего водоснабжения**

### **Название практической работы:**

Выбор систем Т-3. Нанесение схемы на план здания.

### **Учебная цель:**

– Научиться выбирать систему Т-3, наносить схемы разводки на план здания.

### **Учебные задачи:**

2. выберите систему Т-3.
3. нанесите схему разводки на план здания.

### **Образовательные результаты, заявленные во ФГОС:**

Студент должен

#### уметь:

- работать с системой Т-3;
- работать со схемами разводки.

#### знать:

- внутренний водопровод горячей воды;
- расположение источника тепла.

**ОК:** ОК 1-11

**ПК:** ПК 1.1.- 1.2

### **Обеспеченность занятия:**

1. Учебно-методическая литература:

1. Санитарно-техническое оборудование зданий Варфоломеев Ю.М., Орлов В.А. М.:ИНФРА-М, 2018.
2. Техническая эксплуатация зданий и сооружений Комков В.А, Рощина С.И., Тимахова Н.С. Учебник для средних профессионально-технических учебных заведений. - М.: ИНФРА-М, 2018.
3. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха : учеб. пособие для студ. учреждений сред. проф. образования / Ю. Д. Сибикин. — 8-е изд., стер. — М.: Издательский центр «Академия», 2018. — 336 с.
4. Современные системы отопления / В. И. Назарова. — М.: РИПОЛ классик, 2019. — 320 с. : ил. — (Энциклопедия строительства).

2. Справочная литература:

- СП 30.13330.2010. Внутренний водопровод и канализация зданий.

3. Технические средства обучения:

- презентация, технические средства контроля.

4. Программное обеспечение:  
–
5. Лабораторное оборудование и инструменты:  
–
6. Тесты:  
–
7. Рабочая тетрадь (обычная, в клетку, 18 листов).
8. Образцы документов:  
– Образец выполнения практической работы
9. Раздаточные материалы  
– карточки-задания, образец заполнения отчета.
10. Калькулятор.
11. Ручка.
12. Карандаш простой.
13. Чертежные принадлежности:  
– линейка, ластик.
14. Другое  
–

### **Краткие теоретические и учебно-методические материалы по теме практической работы**

Основными элементами централизованных (циркуляционных) систем горячего водоснабжения являются: установка по приготовлению горячей воды, подающие и циркуляционные трубопроводы, водоразборные узлы, циркуляционный насос.

Внутренний водопровод горячей воды классифицируется:

Т3 – подающий трубопровод

Т4 – циркуляционный трубопровод

В зависимости от режима и объема потребления горячей воды на хозяйственно-питьевые нужды зданий и сооружений различного назначения следует предусматривать системы централизованного водоснабжения или местные водонагреватели.

Выбор схемы подогрева и обработки воды для систем централизованного горячего водоснабжения следует производить согласно СНиП 2.04.07-86\* и «Руководству по проектированию тепловых пунктов».

Горячий водопровод состоит из подающего трубопровода Т3 и циркуляционного трубопровода Т4. Попутно отметим, что Т1-Т2 обозначаются системы отопления (теплосети), которые не относятся непосредственно к водопроводу, однако связаны с ним.

В зданиях и помещениях лечебно-профилактических учреждений, дошкольных и жилых зданиях в ваннных комнатах и душевых следует предусматривать установку полотенцесушителей, присоединяемых к системам горячего водоснабжения, как правило, на циркуляционном трубопроводе. Они помимо своего прямого назначения служат еще и отопительными приборами, обеспечивающими в этих комнатах повышенную температуру воздуха. В случаях когда системы не имеют циркуляционных трубопроводов, нормами допускается присоединение полотенцесушителей к системе отопления, с устройством отдельной ветви и обеспечением круглогодичной циркуляции воды в этой ветви.

Присоединение водоразборных приборов к циркуляционным стоякам и циркуляционным трубопроводам не допускается.

Устройства для выпуска воздуха следует предусматривать в верхних точках трубопроводов систем горячего водоснабжения. Выпуск воздуха из системы трубопроводов допускается предусматривать также через водоразборную арматуру, расположенную в верхних точках системы (верхних этажах).

В нижних точках систем трубопроводов следует предусматривать спускные устройства.

Давление в системе горячего водоснабжения у санитарных приборов должно быть не более 0,45 МПа (4,5 кгс/см<sup>2</sup>).

#### **Требования к качеству воды Т3-Т4**

Требования к качеству горячей воды в системе Т3-Т4 содержатся в СНиП 2.04.01-85:

1) Горячая вода в Т3-Т4 должна быть питьевой по ГОСТ 2874-82. Качество воды, подаваемой на производственные нужды, определяется технологическими требованиями.

2) Температуру горячей воды в местах водоразбора следует предусматривать:

а) не ниже +60°С — для систем централизованного горячего водоснабжения, присоединяемых к открытым системам теплоснабжения;

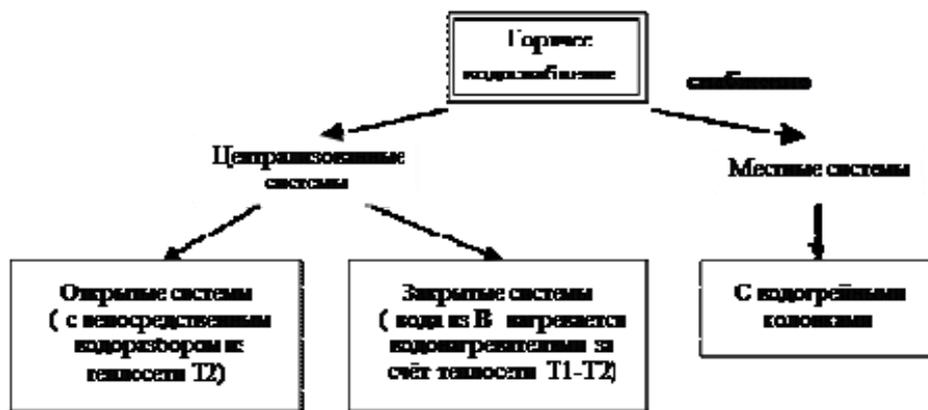
б) не ниже +50°С — для систем централизованного горячего водоснабжения, присоединяемых к закрытым системам теплоснабжения;

в) не выше +75°С — для всех систем, указанных в подпунктах "а" и "б".

3) В помещениях детских дошкольных учреждений температура горячей воды, подаваемой для душей и умывальников, не должна превышать +37°С.

#### **Классификация Т3-Т4 по расположению источника тепла**

Классификация горячего водопровода Т3-Т4 по расположению источника тепла показана на рис. 3.



**Рис. 3**

Необходимо отметить, что наружных сетей горячего водопровода обычно не прокладывают, то есть горячий водопровод Т3-Т4 — это типично внутренний водопровод. Классификация, показанная на рис. 7 отражает тот факт, что централизованно или местно решается расположение источника тепла. В крупных и средних городах тепло несут наружные водяные теплосети Т1-Т2 и заводят тепло в здания отдельными вводами Т1-Т2. Это централизованные системы теплоснабжения. В малых городах и населённых пунктах источник тепла находится в доме или квартире — это домовая котельная или водогрейная колонка, работающая на газе, мазуте, нефти, угле, дровах или электричестве. Это местная система.

Открытая система горячего водопровода (см. рис. 7) берёт воду из обратного трубопровода теплосети Т2 непосредственно, напрямую, и далее вода поступает по трубе Т3 к смесителям в квартиры. Такое решение горячего водоснабжения не самое лучшее с точки зрения обеспечения питьевого качества горячей воды, так как вода идёт фактически из системы водяного отопления. Однако такое решение весьма недорогое.

Закрытая система горячего водопровода (см. рис. 7) берёт воду из холодного водопровода В1. Вода нагревается с помощью водонагревателей-теплообменников (бойлеров или скоростных) и поступает по трубе Т3 к смесителям в квартиры. Часть неиспользованной горячей воды циркулирует внутри здания по трубопроводу Т4, что поддерживает постоянную необходимую температуру воды. Источником тепла для водонагревателей служит подающая труба теплосети Т1. Такое решение горячего водоснабжения уже лучше с точки зрения обеспечения питьевого качества горячей воды, так как вода берётся из системы хозяйственно-питьевого водопровода В1.

#### **Элементы Т3-Т4**

Элементы горячего водопровода Т3-Т4 рассмотрим на примере рис. 4.

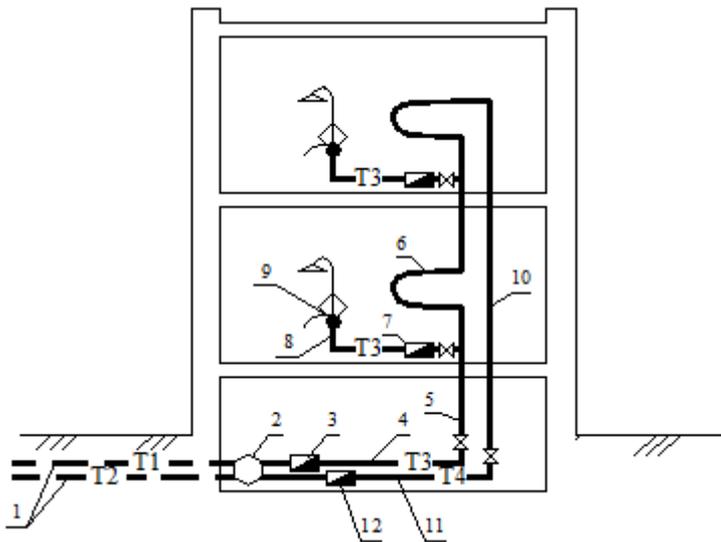


Рис. 4

1 - ввод теплосети в техподполье здания. Это не элемент горячего водопровода.

2 - тепловой узел. Здесь реализуется схема (открытая или закрытая ) горячего водопровода.

3 - водомер на подающей трубе горячего водопровода Т3 у теплового узла.

4 - разводящая сеть подающих трубопроводов Т3 горячего водопровода.

5 - подающий стояк Т3 горячего водопровода. В его основании устанавливают запорный вентиль.

6 - полотенцесушители на подающих стояках Т3.

7 - квартирные водомеры горячей воды на поэтажные подводках Т3.

8 - поэтажные подводки горячей воды Т3 (обычно  $\varnothing$  15 мм).

9 - смесительная арматура (на рис. 8 показан смеситель общий для умывальника и ванны с душевой сеткой и поворотным изливом).

10 - циркуляционный стояк Т4 горячего водопровода. В его основании тоже устанавливают запорный вентиль.

11 - отводящая сеть циркуляционных трубопроводов Т4 горячего водопровода.

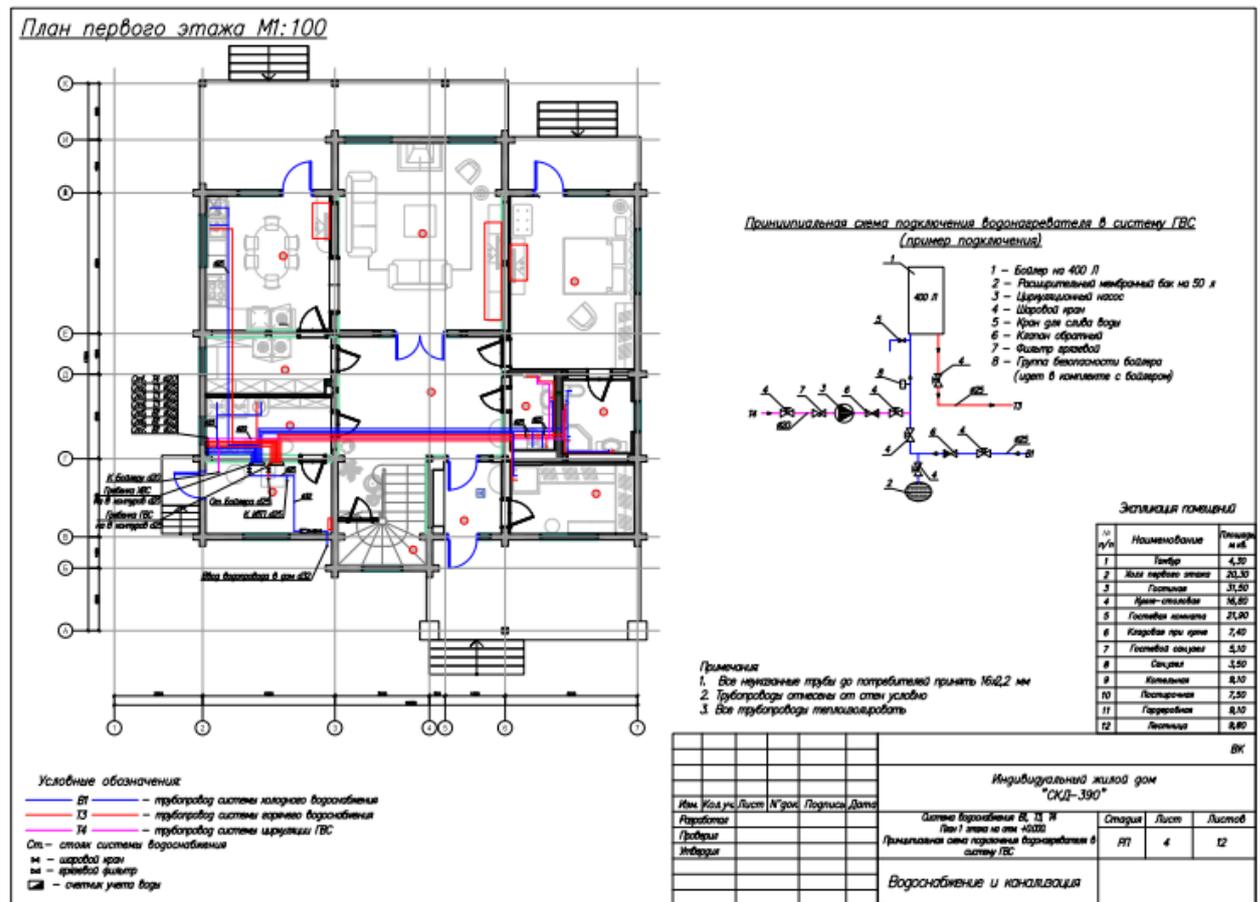
12 - водомер на циркуляционной трубе горячего водопровода Т4 у теплового узла.

### **Вопросы для закрепления теоретического материала к практическому занятию:**

1. Как классифицируется внутренний водопровод горячей воды?
2. Перечислите требования к качеству воды Т3-Т4.
3. Перечислите классификацию Т3-Т4 по расположению источника тепла.
4. Перечислите элементы Т3-Т4.

### **Задания для практического занятия:**

1. Выбрать систему Т-1
2. Начертить по плану аксонометрическую проекцию.



3. Нанести схемы разводки на план здания
4. Оформить вывод.
5. Оформить отчет.

### Инструкция по выполнению практической работы

1. По указанию преподавателя получить вариант задания.
2. Выбор системы Т-3.
3. Чертеж плана аксонометрической проекции.
4. Нанести схему разводки на план здания.
3. Оформление вывода.
4. Оформление отчета.

### Методика анализа результатов, полученных в ходе практической работы

1. Полнота и качество выполнения работы на занятии и при выполнении задания к практическому занятию.
2. Качество и объем работы.
3. Своевременность сдачи работ.

### Порядок выполнения отчета по практической работе

Отчет должен содержать:

1. Название работы
2. Цель работы
3. Задание
4. Выбор системы Т-3.
5. Чертеж плана аксонометрической проекции.
4. Нанести схему разводки на план здания.
6. Ответы на вопросы
7. Вывод по работе.

### **Образец отчета по практической работе**

1. Название работы (номер практической работы, и название практической работы).
2. Цель работы: \_\_\_\_\_
3. Задание практической работы \_\_\_\_\_
4. Схема аксонометрической проекции:
5. Ответить на вопросы которые представлены в карточке заданий.
6. Вывод: \_\_\_\_\_.

## Тема 1.3. Диагностика системы отопления и горячего водоснабжения

### Название практической работы:

Определение признаков неисправности при эксплуатации оборудования системы отопления и горячего водоснабжения.

### Учебная цель:

– Научиться определять признаки неисправности при эксплуатации оборудования системы отопления и горячего водоснабжения.

### Учебные задачи:

1. определить признаки неисправности при эксплуатации оборудования системы отопления и горячего водоснабжения.

### Образовательные результаты, заявленные во ФГОС:

Студент должен

#### уметь:

– определять признаки неисправности при эксплуатации оборудования системы отопления и горячего водоснабжения.

#### знать:

– причины и методы устранения неисправностей системы отопления и горячего водоснабжения.

**ОК:** ОК 1-11

**ПК:** ПК 1.1.- 1.2

### Обеспеченность занятия:

1. Учебно-методическая литература:

1. Санитарно-техническое оборудование зданий Варфоломеев Ю.М., Орлов В.А. М.:ИНФРА-М, 2018.

2. Техническая эксплуатация зданий и сооружений Комков В.А, Рощина С.И., Тимахова Н.С. Учебник для средних профессионально-технических учебных заведений. - М.: ИНФРА-М, 2018.

3. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха : учеб. пособие для студ. учреждений сред. проф. образования / Ю. Д. Сибикин. — 8-е изд., стер. — М.: Издательский центр «Академия», 2018. — 336 с.

4. Современные системы отопления / В. И. Назарова. — М.: РИПОЛ классик, 2019. — 320 с. : ил. — (Энциклопедия строительства).

2. Справочная литература:

– МДС 41-6.2000 Организационно-методические рекомендации по подготовке к проведению отопительного периода и повышению надежности систем коммунального теплоснабжения в городах и населенных пунктах Российской Федерации.

3. Технические средства обучения:
  - презентация, технические средства контроля.
4. Программное обеспечение:
  -
5. Лабораторное оборудование и инструменты:
  -
6. Тесты:
  -
7. Рабочая тетрадь (обычная, в клетку, 18 листов).
8. Образцы документов:
  - Образец выполнения практической работы
9. Раздаточные материалы
  - карточки-задания, образец заполнения отчета.
10. Калькулятор.
11. Ручка.
12. Карандаш простой.
13. Чертежные принадлежности:
  - линейка, ластик.
14. Другое
  -

### **Краткие теоретические и учебно-методические материалы по теме практической работы**

#### **Неисправности системы и их устранение**

Главные из них — понижение температуры в помещении ниже расчетной и нарушение герметичности элементов системы.

Если снизилась температура в помещении, а температура поступающей горячей воды соответствует норме, то причиной будет плохая циркуляция воды (пара). Источники неисправности в данном случае следует искать в утечках, засорах системы, отложении коррозии на внутренних поверхностях труб (особенно на изгибах и ответвлениях), попадании воздуха в систему, в неисправных кранах. Причиной может быть и ошибка при монтаже труб.

#### **Засор в трубопроводе**

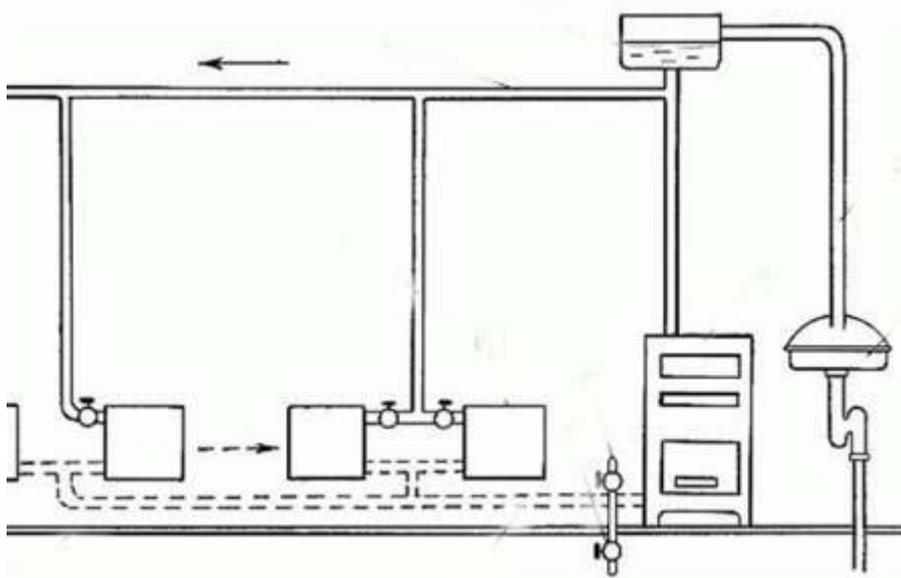
При засоре стояка (отдельного прибора), увеличивается сопротивление участков систем отопления и сокращается расход циркулирующего по ним теплоносителя, в результате снижаются средние температуры отопительных приборов на этих участках.

При засоре стояка в двухтрубной системе наблюдается нормальная температура поверхностей всех отопительных приборов, подключенных к этому стояку. После засора температура резко падает, что происходит в результате сокращения расхода теплоносителя в отопительных приборах системы или полной остановки циркуляции через эти приборы.

При засорах подводов или отопительных приборов температура понижается на поверхности отдельных приборов, при этом весь стояк системы прогревается нормально. Обнаружение засоров — сложная и трудоемкая работа.

**1. Методы определения засоров.** В однотрубных системах отыскание засора в стояке путем замера температуры, как правило, положительных результатов не дает, так как теплоноситель остывает равномерно по всему стояку до и после засора.

Акустический способ заключается в прослушивании системы. В местах сужения проходного сечения трубопровода, вызываемого засором, скорость теплоносителя резко возрастает, что приводит к увеличению шума в месте засора.



**2. Устранение засоров.** После определения места засора его устраняют гидравлической, пневматической промывкой или прочисткой. Перед промывкой всю систему осматривают: проверяют герметичность, разбирают и чистят.

Гидравлическая промывка предусматривает создание больших скоростей путем постоянного потока воды через засоренный трубопровод. Для этого воду сбрасывают в дренаж. В некоторых случаях для увеличения скорости используют сетевые, циркуляционные или другие насосы. Вышеописанный способ промывки позволяет ликвидировать засоры, образованные легкими частицами, и очистить трубопроводы в местах, где скорость воды относительно велика. На участках, где скорость воды незначительна (в радиаторах, трубопроводах большого диаметра), промывка

неэффективна, так как тяжелые частицы оседают из потока промывающей воды. Продолжительность промывки зависит от степени и характера загрязнения, а также от диаметра и протяженности промываемого участка. Промывку ведут до полного осветления удаляемой водовоздушной смеси.

**3. Прочистка трубопроводов.** Прочистку трубопроводов системы отопления производят в том случае, если невозможно удалить засор промывкой. Для этого участок трубопровода, где предполагается засор, отключают и спускают из него воду. Затем трубы отсоединяют от участка трубопровода с засором и прочищают засор толстой упругой проволокой. После пробивки засора на конец проволоки крепят ерш, с помощью которого удаляют засор. В процессе очистки куски засохшего раствора, земли и другие предметы, которые были причиной засора, падают вниз.

**4. Удаление грязи водой.** Разрыхленную грязь можно удалить также водой. Для этого на концы трубопровода надевают шланги. Верхний шланг подключают к смесителю, а нижний опускают в санитарный прибор (умывальник или унитаз). Открывают смеситель и пропускают воду через трубопровод.

### **Воздушные пробки в системе отопления**

**1. Причины.** Воздушные пробки в системе отопления возникают из-за попадания воздуха в систему.

Первая причина в том, что сама по себе вода содержит растворенный воздух. Если происходит нагревание воды, то воздух начинает выделяться в виде пузырьков, которые поднимаются в самые верхние участки трубопроводов. Именно там, скапливаясь, они и создают воздушные пробки.

Вторая причина — при понижении давления в системе отопления происходит частичное опорожнение системы и все образовавшиеся пустоты уже представляют собой воздушные пробки.

Третья причина — утечки из трубопроводов также способствуют «завоздушиванию» системы в целом. Четвертая причина — ремонт системы трубопроводов и последующая сборка. Здесь избежать вероятности «завоздушивания» никак не удастся. Практика показывает, что воздух собирается чаще всего в отопительных приборах, установленных на верхних этажах. Обычно в верхних точках систем отопления устанавливаются специальные устройства для удаления воздуха.

### **2. Определение места образования воздушных пробок.**

При поиске места образования воздушной пробки простукивают легким молотком трубы и отопительные приборы. В местах расположения воздушных пробок звук становится более сильным и звонким. При данном дефекте необходимо, прежде всего, проверить правильность уклонов трубопроводов ватерпасом, уровнем.

### **3. Временное снижение температуры отопительных приборов.**

Иногда можно наблюдать временное снижение температуры отопительных приборов. Причиной такого явления может быть наличие в системе отопления блуждающих воздушных пробок, возникающих в результате неисправности или конструктивных недостатков воздухоотборных устройств. В этом случае в местах возможного скопления воздуха устанавливают дополнительные воздухоотборники. Воздух может собираться

также в отопительных приборах, чаще всего в приборах, установленных на верхних этажах.

#### **4. Воздушные пробки в местах перегибов трубопроводов.**

Воздушные пробки могут образоваться в местах перегибов трубопровода. Поэтому при монтаже системы необходимо соблюдать величину и направление уклонов разводящих трубопроводов. Если по каким-либо конструктивным причинам уклон трубопровода отличается от проектного или труба имеет «петлю», то в таких местах устанавливают дополнительные воздухопускные вентили.

#### **5. Ликвидация воздушных пробок.**

Воздушные пробки ликвидируют путем открывания воздухопускных кранов до тех пор, пока весь воздух не будет удален из системы. Такой способ удаления воздуха повторяют несколько раз, особенно на загрязненных системах.

#### **Неправильный монтаж труб**

**1. Причина.** Причин здесь может быть целый ряд. По причине неправильного монтажа может быть сужение площади сечения труб. Это происходит при врезке ответвлений, использовании труб с длинной резьбой, которая при ввертывании ее в тройник перекрывает сечение трубы, наплывах металла в местах сварки труб, попадания посторонних предметов при сборке труб. Арматура различных типов имеет определенное направление прохода теплоносителя, что показано на корпусе арматуры стрелкой. Пропуск воды в обратном направлении приводит к порче арматуры и уменьшению площади проходного сечения. И, конечно, несоблюдение расчетных уклонов трубопровода. Этот момент никогда не следует упускать из вида.

**2. Устранение ошибок в монтаже.** Ошибки в монтаже можно ликвидировать своими силами, но здесь желательно наличие определенных навыков. Если достаточной уверенности нет, лучше всего вызывать специалиста. В любом случае необходимо будет разбирать трубопровод, необходимость слесарных работ и знание условных обозначений очевидна. Конечно, такая операция, как подтяжка уплотнительных соединений может и должна быть выполнена самим пользователем.

Не советуем самостоятельно подключать дополнительные отопительные приборы. Вы можете нарушить всю схему отопления, которая была предусмотрена проектом. Вызов специалиста оправдает себя, т.к. в противном случае потери будут несоизмеримо больше.

#### **Нарушение герметичности системы**

Эта неисправность приводит к утечке теплоносителя, что при несвоевременном ее устранении может вызвать аварийную ситуацию и привести к большим материальным затратам на ее ликвидацию.

**1. Причины.** В трубопроводах нарушение герметичности происходит из-за коррозии труб, вызывающей разрушение металла, образование сквозных отверстий (свищей) и разрыв труб. Коррозия усиливается также при заполнении системы водопроводной (недеарированной) водой.

В начале отопительного сезона обычно делается опрессовка системы, которая с большой долей вероятности позволит судить о состоянии отопительных трубопроводов вообще.

Протечки могут возникать в местах изгиба труб, через трещины, образующиеся при неправильной гибке. Места утечек ликвидируют заделкой дефектных мест, заменой неисправных участков. Наряду с этими способами применяют склеивание с помощью стеклоткани, пропитанной эпоксидным клеем, что особенно эффективно при соединении труб с антикоррозионным покрытием и тонкостенных труб.

Оперативная, но временная мера при ликвидации утечки на участках трубопроводов с  $D$  не более 150 мм, в которых циркулирует теплоноситель с невысоким давлением и температурой,— установка хомутов на поврежденном участке трубопровода. Этот способ применяют, когда невозможно отключить поврежденный участок и опорожнить трубопровод. Однако его нельзя использовать для ликвидации утечек на резьбовых, сварных соединениях на коленах. Как только возникает возможность отключить поврежденный участок трубопровода, снимают и производят ремонт. После проведения ремонта трубопровода его испытывают на герметичность.

Утечка теплоносителя в резьбовом соединении, как правило, происходит из-за некачественного уплотнения, выполненного при монтаже в стонах между муфтами и контргайками, трещин в соединениях, сорванных и глубоко прорезанных резьбах. После выяснения причины утечки резьбовое соединение либо перебирают, выполняя уплотнение заново, либо заменяют его.

Во фланцевых соединениях утечка происходит в результате слабой затяжки болтов, старения прокладки, выполнения ее из некачественного материала, перекоса во фланцах. Если при подтяжке болтов течь во фланцевом соединении не устраняется, то прокладку заменяют.

В сварном соединении утечка может быть вызвана низким качеством сварки, которое выявляется при температурных удлинениях. Эту неисправность устраняют дополнительной подваркой дефектного стыка.

### **Неисправности полотенцесушителей**

**1. Ремонт.** Если не работает полотенцесушитель только в Вашей квартире, можно провести ремонт без вызова слесаря. Для этого необходимо снять полотенцесушитель с креплений, предварительно закрыв вентиль стояка горячей воды (в подвале или на этаже). Сняв полотенцесушитель, обязательно поставьте заглушки в трубы, чтобы не лишать другие квартиры, имеющие отводы от данного участка стояка горячей воды, пока Вы будете ремонтировать полотенцесушитель.

**2. Прочистка.** Если обнаружен засор (отложение солей жесткости), то есть два вида прочистки полотенцесушителя:

Первый — выкрутите с полотенцесушителя футорки-переходы со стонами и удалите с них весь шлам. Затем проволокой или тросиком прочистите сам полотенцесушитель. Для удаления твердого шлама полотенцесушитель слегка обстучите. Установите на подмотке стоны и футорки. Подсоедините к одному из стонов шланг, второй конец шланга подсоедините к изливу крана-смесителя. Промойте полотенцесушитель.

Второй — поставьте полотенцесушитель стонами вверх и залейте в него концентрированную соляную кислоту для умягчения твердых осадков

солей. Слейте соляную кислоту и промойте полотенцесушитель. Прочистку полотенцесушителя этим способом целесообразно проводить на улице. После прочистки полотенцесушителя закройте вентили на стояке, снимите заглушки или перемычку и поставьте полотенцесушитель на место. Откройте вентили на стояке — полотенцесушитель должен заработать. Если же установлено, что не работают все полотенцесушители на всех стояках в доме, необходимо вызвать слесаря. В случае же, если не работают все полотенцесушители на одном конкретном стояке, можно ликвидировать неисправность и самому, хотя это сложнее, чем в случае ремонта только своего полотенцесушителя.

**3. Замена вентиля.** В этом случае сначала проверьте исправность вентиля на стояке и в случае их неисправности замените их. Для замены вентиля закройте задвижки и откройте спускники на вводе горячей воды в дом, слейте воду из системы горячего водоснабжения дома. Открутите головку из корпусов вентиля на стояках горячего водоснабжения и замените их на исправные. Если головка не откручивается без подогрева газосваркой, то разберите сгон и смените целиком вентиль, если нужно, то замените и сгон. После замены вентиля закройте спускники и откройте задвижки на вводе горячей воды в систему горячего водоснабжения дома. Если полотенцесушители не работали из-за неисправных вентиля, то после их замены они заработают.

**4. Промывка горячей водой.** Если это не помогло и полотенцесушители снова не работают, его необходимо промыть горячей водой. Для этого закройте вентиль и откройте заглушку на спускнике циркуляционной линии стояка. Через спускник выйдет шлам и потечет горячая вода. Закрутите заглушку и откройте вентиль на циркуляционной линии. Полотенцесушители должны заработать. Если горячая вода через спускник циркуляционной линии стояка не течет, то это свидетельствует о засоре полотенцесушителей или подводок к ним. Для устранения засора закройте вентиль на стояке подачи горячей воды, произведите демонтаж полотенцесушителей с последующей их прочисткой. Способы прочистки полотенцесушителя описаны выше.

**5. Прочистка подводки.** Затруднение может вызвать прочистка подводки к полотенцесушителям и особенно вертикальной ее части. Горизонтальный участок прочистите коротким прутком или проволокой. После прочистки промойте проводку с помощью шланга, подсоединенного к изливу крана-смесителя. Установите полотенцесушитель на место. Операции по прочистке выполните со всеми полотенцесушителями и подводками к ним. Откройте вентиль на подаче горячей воды, закрутите заглушку на спускнике и откройте вентиль на циркуляционной линии. Полотенцесушители должны заработать.

### **Вопросы для закрепления теоретического материала к практическому занятию:**

1. Перечислите причины и методы засора в трубопроводе.

2. Перечислите причины возникновения воздушной пробки в системе отопления.
3. Перечислите причины и устранения неправильного монтажа труб.
4. перечислите причины и устранение нарушения герметичности системы.

### **Задания для практического занятия:**

1. Изучить теоретический материал с неисправностями системы отопления и горячего водоснабжения.
2. Составить таблицу с неисправностями системы отопления и горячего водоснабжения.

| №<br>п/п | Виды<br>неисправностей | Причины<br>возникновения<br>неисправностей | Методы и<br>способы<br>устранения | Инструменты<br>для устранения<br>неисправностей |
|----------|------------------------|--|-----------------------------------|---|
|          |                        |  |                                   |   |

3. Оформить вывод.
4. Оформить отчет.

### **Инструкция по выполнению практической работы**

1. По указанию преподавателя получить вариант задания.
2. Изучение теоретического материала.
3. Заполнение таблицы с неисправностями системы отопления и горячего водоснабжения.
4. Оформление вывода.
5. Оформление отчета.

### **Методика анализа результатов, полученных в ходе практической работы**

1. Полнота и качество выполнения работы на занятии и при выполнении задания к практическому занятию.
2. Качество и объем работы.
3. Своевременность сдачи работ.

### **Порядок выполнения отчета по практической работе**

Отчет должен содержать:

1. Название работы
2. Цель работы
3. Задание
4. Таблица неисправностей системы отопления и горячего водоснабжения.
5. Ответы на вопросы
6. Вывод по работе.

### **Образец отчета по практической работе**

1. Название работы (номер практической работы, и название практической работы).
2. Цель работы: \_\_\_\_\_
3. Задание практической работы \_\_\_\_\_
4. Таблица неисправностей системы отопления и горячего водоснабжения:
5. Ответить на вопросы, которые представлены в карточке заданий.
6. Вывод: \_\_\_\_\_.

## **Тема 1.4. Техническое обслуживание системы отопления и горячего водоснабжения объектов жилищно-коммунального хозяйства**

### **Название практической работы:**

Разработка мероприятий по подготовке оборудования системы отопления и горячего водоснабжения к работе в осеннее - зимний период.

### **Учебная цель:**

– Научиться разрабатывать мероприятия по подготовке оборудования системы отопления и горячего водоснабжения к работе в осеннее - зимний период.

### **Учебные задачи:**

1. разработать мероприятия по подготовке оборудования системы отопления и горячего водоснабжения к работе в осеннее - зимний период.

### **Образовательные результаты, заявленные во ФГОС:**

Студент должен

#### уметь:

– разрабатывать мероприятия по подготовке оборудования системы отопления и горячего водоснабжения к работе в осеннее - зимний период.

#### знать:

– паспорта готовности здания к зимнему отопительному периоду; осенний осмотр; проверка котельной оборудования; проверка приборов; основные данные режимных карт.

**ОК:** ОК 1-11

**ПК:** ПК 1.1.- 1.2

### **Обеспеченность занятия:**

1. Учебно-методическая литература:

1. Санитарно-техническое оборудование зданий Варфоломеев Ю.М., Орлов В.А. М.:ИНФРА-М, 2018.

2. Техническая эксплуатация зданий и сооружений Комков В.А, Рощина С.И., Тимахова Н.С. Учебник для средних профессионально-технических учебных заведений. - М.: ИНФРА-М, 2018.

3. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха : учеб. пособие для студ. учреждений сред. проф. образования / Ю. Д. Сибикин. — 8-е изд., стер. — М.: Издательский центр «Академия», 2018. — 336 с.

4. Современные системы отопления / В. И. Назарова. — М.: РИПОЛ классик, 2019. — 320 с. : ил. — (Энциклопедия строительства).

2. Справочная литература:

– МДС 41-6.2000 Организационно-методические рекомендации по подготовке к проведению отопительного периода и повышению надежности систем коммунального теплоснабжения в городах и населенных пунктах Российской Федерации.

3. Технические средства обучения:

– презентация, технические средства контроля.

4. Программное обеспечение:

–

5. Лабораторное оборудование и инструменты:

–

6. Тесты:

–

7. Рабочая тетрадь (обычная, в клетку, 18 листов).

8. Образцы документов:

– Образец выполнения практической работы

9. Раздаточные материалы

– карточки-задания, образец заполнения отчета.

10. Калькулятор.

11. Ручка.

12. Карандаш простой.

13. Чертежные принадлежности:

– линейка, ластик.

14. Другое

–

### **Краткие теоретические и учебно-методические материалы по теме практической работы**

*Составление паспорта готовности здания к зимнему отопительному периоду*

Паспорт выполняют по типовому образцу, и выдается он специальным органом, создавшим комиссию, на протяжении 15 дней после оформления акта.

Документ выдается только в том случае, когда объект готов к ОЗП, или в случае, когда недостатки обнаруженные комиссией к были исправлены в

установленный срок. К уполномоченным органам на объектах ЖКХ относятся территориальные органы власти.

Временные сроки оформления паспортов домов к отопительному сезону устанавливаются уполномоченным органом исходя из отличительных черт погодных условий, но не позже 15 сентября — для потребителей, и не позже 1 ноября — для теплоэнергоснабжающих компаний.

#### *Осенний осмотр и составление акта*

После проведения восстановительных работ и техобслуживания теплосетей, специальной комиссией по подготовке ОЗП до 15 сентября выполняется осеннее освидетельствование проделанных работ и готовность зданий к отопительному периоду.

После завершения обследования ответственные лица осуществляют корректировку ремонтных планов в соответствии с выявленными дефектами на объектах теплоснабжения, которые необходимо устранить до 15 сентября, после чего переходят к процедуре оформления актов и получению паспортов.

Подключение к действующим теплосетям выполняют до 1 сентября, а в промежутки с 15 сентября до официального начала отопительного сезона — выполняют пробные пуски установок теплоснабжения. Так по состоянию на 15.11.2019 по данным Минэнерго России после проведения проверки 941 субъектов электроэнергетики о готовности к зимнему сезону в 2019 году - 83 % получили паспорта, по остальным объектам работа продолжается.

*Какие работы проводятся в рамках подготовки к отопительному сезону?*

Мероприятия по ремонту в теплосетях потребителей увязываются с планом ремонта теплосиловых систем источников тепла. Акты и внесение информации о произведенных объемах ремонтов и результатах предпусковых проверок, оформляют ответственные лица.

#### *Проверка котельного оборудования*

При подготовке котельной к отопительному сезону необходимо выполнить следующие основные мероприятия:

- ремонт поверхностей нагрева котла по ППР, замена дефектных участков труб, экономайзеров, воздухоподогревателей, котловой арматуры, гарнитуры, дымовентиляционных систем и обмуровки котлов;
- восстановительные ремонты насосов, дымососов и вентиляторов;
- восстановление арматуры и первичных датчиков КИПиА;
- ремонтно-наладочные работы КИПиА;
- ремонтно-наладочные работы электросилового оборудования;
- ремонтно-наладочные работы объектов химподготовки воды;
- ремонтно-наладочные работы системы топливоподачи;
- подготовка печей к отопительному сезону;
- государственная поверка приборов учета тепла.

После окончания ремонтно-восстановительных работ собирают тепловые схемы котельных установок и выполняют гидроиспытания котлоагрегатов с давлением равным 1.25 рабочего давления насыщенного пара в котле.

В тепловых сетях по результатам весеннего осмотра и ППР требуется осуществить такие основные виды ремонта:

- замена дефектных участков труб;
- восстановление тепловой изоляции и антикоррозионного покрытия;
- ремонт и ревизию запорной арматуры, дренажных вентилях, воздушников, обратных и предохранительных клапанов;
- ревизию и ремонт сетевых и подпиточных насосов;
- замена и ремонт электромагнитных и гидравлических исполнительных механизмов регулирующих клапанов и пусковых устройств;
- замена и ремонт контрольно-измерительных приборов;
- очистка грязевиков и аккумуляторных баков;
- ремонт и настройка автоматики безопасности, самописцев контролируемых приборов.

По завершению всех плановых работ, собирают тепловую схему и выполняют гидравлические испытания теплосетей с давлением - 1,25 рабочего, но не менее 1.6 МПа и температурой сетевой воды не выше 40 С.

#### *Проверка приборов*

Согласно Правилам учета теплоэнергии каждый источник и приемник тепла должен быть оборудован приборами коммерческого учета, кроме того котельные и ИТП потребителей оборудуются приборами системы безопасности.

Для обеспечения надежной работы вышечисленных устройств в ОЗП, выполняют ремонт и проверку следующих приборов:

- регулировка расхода тепла;
- регулировка температуры в системе ГВС;
- поддержка статического давления в тепловых системах;
- по давлению в подающем/обратном сетевом трубопроводе;
- по защите систем теплоснабжения от превышения/падения давления;
- по защите систем теплоснабжения от превышения температуры в подающей сети;
- по автоматическому включению резервного насоса;
- по автоматической защите бака-аккумулятора от переполнения;
- автоматика включение/выключение дренажных насосов.

#### *Пусконаладка и составление режимных карт*

После промывки и гидравлического испытания теплосетей, выполняют пусконаладочные работы на теплосиловых установках, и у теплоснабжающих организаций, и у потребителей. По результатам пусконаладки устанавливаются режимные карты работы теплосилового оборудования.

#### *Основные данные режимных карт:*

1. Расчетные объемы теплоносителя по эксплуатационным участкам тепловой сети.
2. Рабочие параметры по давлению в сетевых трубопроводах: прямая и обратная линия.
3. Рабочий температурный график прямой и обратной сетевой воды, в зависимости от температуры окружающего воздуха.
4. Расход теплоносителя у потребителей.

5. Расчет температурного расширения тепловой сети.
6. Анализ гидравлического и теплового режимов функционирования теплосети.
7. Расчет диаметров ограничительных шайб и сопел элеваторных узлов у потребителя.

### **Вопросы для закрепления теоретического материала к практическому занятию:**

1. Перечислите основные составляющие паспорт готовности здания к зимнему отопительному периоду.
2. Перечислите этапы проверки котельной оборудования.
3. Перечислите основные данные режимных карт.

### **Задания для практического занятия:**

1. Изучить теоретический.
2. Разработать мероприятия по подготовке оборудования системы отопления и горячего водоснабжения к работе в осеннее - зимний период.
3. Заполнить акт осмотра котельной.
4. Оформить вывод.
5. Оформить отчет.

### **Инструкция по выполнению практической работы**

1. По указанию преподавателя получить вариант задания.
2. Изучение теоретического материала.
3. Разработка мероприятия по подготовке оборудования системы отопления и горячего водоснабжения к работе в осеннее - зимний период.
4. Заполнение акта осмотра котельной.
5. Оформление вывода.
6. Оформление отчета.

### **Методика анализа результатов, полученных в ходе практической работы**

1. Полнота и качество выполнения работы на занятии и при выполнении задания к практическому занятию.
2. Качество и объем работы.
3. Своевременность сдачи работ.

### **Порядок выполнения отчета по практической работе**

Отчет должен содержать:

1. Название работы
2. Цель работы
3. Задание

4. Мероприятия по подготовке оборудования системы отопления и горячего водоснабжения к работе в осеннее - зимний период.
4. Акт осмотра котельной.
5. Ответы на вопросы
6. Вывод по работе.

### **Образец отчета по практической работе**

1. Название работы (номер практической работы, и название практической работы).
2. Цель работы: \_\_\_\_\_
3. Задание практической работы \_\_\_\_\_
4. Мероприятия по подготовке оборудования системы отопления и горячего водоснабжения к работе в осеннее - зимний период.
5. Акт осмотра котельной:
6. Ответить на вопросы, которые представлены в карточке заданий.
7. Вывод: \_\_\_\_\_.

## **Тема 2. Ремонт и монтаж отдельных узлов системы отопления и горячего водоснабжения объектов жилищно-коммунального хозяйства**

### **Тема 2.1. Сущность, назначение и содержание ремонта и монтажа отдельных узлов и оборудования системы отопления и горячего водоснабжения объектов жилищно-коммунального хозяйства**

#### **Название практической работы:**

Работа с эксплуатационной технической документацией.

#### **Учебная цель:**

– Изучить эксплуатационно-техническую документацию на отопление и горячее водоснабжение.

#### **Учебные задачи:**

1. Ознакомиться с эксплуатационно-технической документацией на отопление и горячего водоснабжения.

#### **Образовательные результаты, заявленные во ФГОС:**

Студент должен

##### уметь:

– работать с эксплуатационно-технической документацией на отопление и горячего водоснабжения.

##### знать:

– эксплуатационно-технической документацией.

**ОК:** ОК 1-11

**ПК:** ПК 1.1.- 1.2

#### **Обеспеченность занятия:**

1. Учебно-методическая литература:

1. Санитарно-техническое оборудование зданий Варфоломеев Ю.М., Орлов В.А. М.:ИНФРА-М, 2018.

2. Техническая эксплуатация зданий и сооружений Комков В.А, Рощина С.И., Тимахова Н.С. Учебник для средних профессионально-технических учебных заведений. - М.: ИНФРА-М, 2018.

3. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха : учеб. пособие для студ. учреждений сред. проф. образования / Ю. Д. Сибикин. — 8-е изд., стер. — М.: Издательский центр «Академия», 2018. — 336 с.

4. Современные системы отопления / В. И. Назарова. — М.: РИПОЛ классик, 2019. — 320 с. : ил. — (Энциклопедия строительства).

2. Справочная литература:

– МДС 41-6.2000 Организационно-методические рекомендации по подготовке к проведению отопительного периода и повышению надежности систем коммунального теплоснабжения в городах и населенных пунктах Российской Федерации.

3. Технические средства обучения:

– презентация, технические средства контроля.

4. Программное обеспечение:

–

5. Лабораторное оборудование и инструменты:

–

6. Тесты:

–

7. Рабочая тетрадь (обычная, в клетку, 18 листов).

8. Образцы документов:

– Образец выполнения практической работы

9. Раздаточные материалы

– карточки-задания, образец заполнения отчета.

10. Калькулятор.

11. Ручка.

12. Карандаш простой.

13. Чертежные принадлежности:

– линейка, ластик.

14. Другое

–

### **Краткие теоретические и учебно-методические материалы по теме практической работы**

При эксплуатации тепловых энергоустановок хранятся и используются в работе следующие документы:

а) генеральный план с нанесенными зданиями, сооружениями и тепловыми сетями;

б) утвержденная проектная документация (чертежи, пояснительные записки и др.) со всеми последующими изменениями;

- в) акты приемки скрытых работ, испытаний и наладки тепловых энергоустановок и тепловых сетей, акты приемки тепловых энергоустановок и тепловых сетей в эксплуатацию;
- г) акты испытаний технологических трубопроводов, систем горячего водоснабжения, отопления, вентиляции;
- д) акты приемочных комиссий;
- е) исполнительные чертежи тепловых энергоустановок и тепловых сетей;
- ж) технические паспорта тепловых энергоустановок и тепловых сетей;
- з) технический паспорт теплового пункта;
- и) инструкции по эксплуатации тепловых энергоустановок и сетей, а также должностные инструкции по каждому рабочему месту и инструкции по охране труда (п.2.8.1).

2.8.2. Перечни документов пересматриваются не реже 1 раза в 3 года (п.2.8.2).

### **Вопросы для закрепления теоретического материала к практическому занятию:**

1. Какие документы используются в работе при эксплуатации тепловых энергоустановок?
2. Какая проектная документация должна быть утверждена?

### **Задания для практического занятия:**

1. Изучить теоретический материал.
2. Проанализировать эксплуатационно-техническую документацию.
3. Дать краткую характеристику каждой документации.
4. Оформить вывод.
5. Оформить отчет.

### **Инструкция по выполнению практической работы**

1. По указанию преподавателя получить вариант задания.
2. Изучение теоретического материала.
3. Анализ эксплуатационно-технической документации.
4. Краткая характеристика документации.
5. Оформление вывода.
6. Оформление отчета.

### **Методика анализа результатов, полученных в ходе практической работы**

1. Полнота и качество выполнения работы на занятии и при выполнении задания к практическому занятию.
2. Качество и объем работы.
3. Своевременность сдачи работ.

## Порядок выполнения отчета по практической работе

Отчет должен содержать:

1. Название работы
2. Цель работы
3. Задание
4. Краткая характеристика документации.
5. Ответы на вопросы
6. Вывод по работе.

### Образец отчета по практической работе

1. Название работы (номер практической работы, и название практической работы).
2. Цель работы: \_\_\_\_\_
3. Задание практической работы \_\_\_\_\_
4. Характеристика документаций:
5. Ответить на вопросы, которые представлены в карточке заданий.
6. Вывод: \_\_\_\_\_.

## **Тема 2.1. Сущность, назначение и содержание ремонта и монтажа отдельных узлов и оборудования системы отопления и горячего водоснабжения объектов жилищно-коммунального хозяйства**

### **Название практической работы:**

Разработка мероприятий по подготовке оборудования системы отопления и горячего водоснабжения к работе после текущего и капитального ремонта.

### **Учебная цель:**

– Составить план мероприятий по подготовке оборудования системы отопления и горячего водоснабжения к работе после текущего и капитального ремонта.

### **Учебные задачи:**

1. Разработать план мероприятий по подготовке оборудования системы отопления и горячего водоснабжения к работе после текущего и капитального ремонта.

### **Образовательные результаты, заявленные во ФГОС:**

Студент должен  
уметь:

– составлять план мероприятий по подготовке оборудования системы отопления и горячего водоснабжения к работе после текущего и капитального ремонта.

знать:

– проверка при приемке систем центрального отопления.

**ОК:** ОК 1-11

**ПК:** ПК 1.1.- 1.2

### **Обеспеченность занятия:**

1. Учебно-методическая литература:

1. Санитарно-техническое оборудование зданий Варфоломеев Ю.М., Орлов В.А. М.:ИНФРА-М, 2018.

2. Техническая эксплуатация зданий и сооружений Комков В.А, Рощина С.И., Тимахова Н.С. Учебник для средних профессионально-технических учебных заведений. - М.: ИНФРА-М, 2018.

3. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха : учеб. пособие для студ. учреждений сред. проф. образования / Ю. Д. Сибикин. — 8-е изд., стер. — М.: Издательский центр «Академия», 2018. — 336 с.

4. Современные системы отопления / В. И. Назарова. — М.: РИПОЛ классик, 2019. — 320 с. : ил. — (Энциклопедия строительства).

2. Справочная литература:

– МДС 41-6.2000 Организационно-методические рекомендации по подготовке к проведению отопительного периода и повышению надежности систем коммунального теплоснабжения в городах и населенных пунктах Российской Федерации.

3. Технические средства обучения:

– презентация, технические средства контроля.

4. Программное обеспечение:

–

5. Лабораторное оборудование и инструменты:

–

6. Тесты:

–

7. Рабочая тетрадь (обычная, в клетку, 18 листов).

8. Образцы документов:

– Образец выполнения практической работы

9. Раздаточные материалы

– карточки-задания, образец заполнения отчета.

10. Калькулятор.

11. Ручка.

12. Карандаш простой.

13. Чертежные принадлежности:

– линейка, ластик.

14. Другое

–

### **Краткие теоретические и учебно-методические материалы по теме практической работы**

При приемке систем центрального отопления должны быть проверены:

а) соответствие выполненных монтажных работ утвержденному проекту и требованиям настоящих Технических указаний (правильность сборки соединений, уклонов, гнутья труб, поверхности нагрева и мест установки нагревательных приборов, подвижных и неподвижных опор, компенсации трубопроводов, установки арматуры и гарнитуры, расположения спускных и воздушных кранов и др.);

- б) прочность креплений трубопроводов и приборов к строительным конструкциям;
- в) исправность арматуры и контрольно-измерительной аппаратуры;
- г) равномерность нагрева приборов по этажам и каждого в отдельности (проверяется на ощупь).

Приемка работ по ремонту или монтажу систем центрального отопления должна быть оформлена актом, в котором фиксируются:

- а) отступления от утвержденного проекта, допущенные при производстве работ;
- б) результаты испытания системы на тепловой эффект;
- в) результаты гидравлических испытаний системы;
- г) характеристики узлов управления (тепловых вводов), исправность и соответствие их работы проектным данным;
- д) качество выполненных работ;
- е) перечень обнаруженных недостатков и дефектов, сроки их устранения и исполнители.

II.5.2. Системы водяного отопления необходимо испытывать гидравлическим давлением, превышающим рабочее давление на 1 кгс/кв. см и составляющим не менее 3 кгс/кв. см в самой низкой точке системы. Испытание должно вестись при отключенных котлах и расширительных сосудах.

II.5.3. Системы парового отопления с рабочим давлением до 0,7 кгс/кв. см должны испытываться гидравлическим давлением, равным 2,5 кгс/кв. см в нижней точке системы, а системы с рабочим давлением более 0,7 кгс/кв. см - гидравлическим давлением, равным рабочему давлению плюс 1 кгс/кв. см, но не менее 3 кгс/кв. см в верхней точке системы.

II.5.4. В паровых системах, кроме гидравлического испытания, необходимо проводить испытание на плотность соединений путем впуска пара (при рабочем давлении) в систему.

Примечание. Испытательное давление для систем, присоединенных или присоединяемых к тепловым сетям, должно быть согласовано с организацией, снабжающей теплом.

### **Вопросы для закрепления теоретического материала к практическому занятию:**

1. Что должно проверяться при приемке систем центрального отопления?
2. Каким способом необходимо испытывать систему водяного отопления?
3. Система испытания давлением.

### **Задания для практического занятия:**

1. Изучить теоретический материал.
2. Составить план мероприятий по подготовке оборудования системы отопления и горячего водоснабжения к работе после текущего ремонта.
3. Составить план мероприятий по подготовке оборудования системы отопления и горячего водоснабжения к работе после капитального ремонта.

4. Оформить вывод.
5. Оформить отчет.

### **Инструкция по выполнению практической работы**

1. По указанию преподавателя получить вариант задания.
2. Изучение теоретического материала.
3. Составление плана мероприятия по подготовке оборудования системы отопления и горячего водоснабжения к работе после текущего ремонта.
4. Составление плана мероприятия по подготовке оборудования системы отопления и горячего водоснабжения к работе после капитального ремонта.
5. Оформление вывода.
6. Оформление отчета.

### **Методика анализа результатов, полученных в ходе практической работы**

1. Полнота и качество выполнения работы на занятии и при выполнении задания к практическому занятию.
2. Качество и объем работы.
3. Своевременность сдачи работ.

### **Порядок выполнения отчета по практической работе**

Отчет должен содержать:

1. Название работы
2. Цель работы
3. Задание
4. План мероприятий по подготовке оборудования системы отопления и горячего водоснабжения к работе после текущего и капитального ремонта.
5. Ответы на вопросы
6. Вывод по работе.

### **Образец отчета по практической работе**

1. Название работы (номер практической работы, и название практической работы).
2. Цель работы: \_\_\_\_\_
3. Задание практической работы \_\_\_\_\_
4. План мероприятий по подготовке оборудования системы отопления и горячего водоснабжения к работе после текущего и капитального ремонта:
5. Ответить на вопросы, которые представлены в карточке заданий.
6. Вывод: \_\_\_\_\_.

## **Тема 2.2 Расчет необходимых материалов и оборудования при ремонте и монтаже отдельных узлов системы отопления и горячего водоснабжения объектов жилищно-коммунального хозяйства**

### **Название практической работы:**

Расчет необходимых материалов и оборудования при ремонте и монтаже отдельных узлов системы отопления.

### **Учебная цель:**

– научиться рассчитывать и определять необходимых материалов и оборудования при ремонте и монтаже отдельных узлов системы отопления.

### **Учебные задачи:**

1. рассчитать и определить необходимых материалов и оборудования при ремонте и монтаже отдельных узлов системы отопления.

### **Образовательные результаты, заявленные во ФГОС:**

Студент должен

#### уметь:

– рассчитывать и определять необходимых материалов и оборудования при ремонте и монтаже отдельных узлов системы отопления.

#### знать:

– правила расчетов тепловых потерь, гидравлики, радиаторов..

**ОК:** ОК 1-11

**ПК:** ПК 1.1.- 1.2

### **Обеспеченность занятия:**

1. Учебно-методическая литература:

1. Санитарно-техническое оборудование зданий Варфоломеев Ю.М., Орлов В.А. М.:ИНФРА-М, 2018.

2. Техническая эксплуатация зданий и сооружений Комков В.А, Рощина С.И., Тимахова Н.С. Учебник для средних профессионально-технических учебных заведений. - М.: ИНФРА-М, 2018.

3. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха : учеб. пособие для студ. учреждений сред. проф. образования / Ю. Д. Сибикин. — 8-е изд., стер. — М.: Издательский центр «Академия», 2018. — 336 с.

4. Современные системы отопления / В. И. Назарова. — М.: РИПОЛ классик, 2019. — 320 с. : ил. — (Энциклопедия строительства).

2. Справочная литература:

– МДС 41-6.2000 Организационно-методические рекомендации по подготовке к проведению отопительного периода и повышению надежности

систем коммунального теплоснабжения в городах и населенных пунктах Российской Федерации.

3. Технические средства обучения:

– презентация, технические средства контроля.

4. Программное обеспечение:

–

5. Лабораторное оборудование и инструменты:

–

6. Тесты:

–

7. Рабочая тетрадь (обычная, в клетку, 18 листов).

8. Образцы документов:

– Образец выполнения практической работы

9. Раздаточные материалы

– карточки-задания, образец заполнения отчета.

10. Калькулятор.

11. Ручка.

12. Карандаш простой.

13. Чертежные принадлежности:

– линейка, ластик.

14. Другое

–

### **Краткие теоретические и учебно-методические материалы по теме практической работы**

Расчет тепловых потерь

Первый этап расчета заключается в расчете **тепловых потерь комнаты**. Потолок, пол, количество окон, материал из которых изготовлены стены, наличие межкомнатной или входной двери — все это источники теплопотерь.

Рассмотрим на примере **угловой комнаты объемом 24,3 куб. м.:**

- площадь комнаты — 18 кв. м. (6 м x 3 м)
- 1 этаж
- потолок высотой 2,75 м,

- наружные стены — 2 шт. из бруса (толщина 18 см), обшитые изнутри гипроком и оклеенные обоями,
- окно — 2 шт., 1,6 м х 1,1 м каждое
- пол — деревянный утепленный, снизу — подпол.

#### **Расчеты площадей поверхностей:**

- наружных стен за минусом окон:  $S_1 = (6+3) \times 2,7 = 2 \times 1,1 \times 1,6 = 20,78$  кв. м.
- окон:  $S_2 = 2 \times 1,1 \times 1,6 = 3,52$  кв. м.
- пола:  $S_3 = 6 \times 3 = 18$  кв. м.
- потолка:  $S_4 = 6 \times 3 = 18$  кв. м.

Теперь, имея все расчеты теплоотдающих площадей, **оценим теплопотери каждой:**

- $Q_1 = S_1 \times 62 = 20,78 \times 62 = 1289$  Вт
- $Q_2 = S_2 \times 135 = 3 \times 135 = 405$  Вт
- $Q_3 = S_3 \times 35 = 18 \times 35 = 630$  Вт
- $Q_4 = S_4 \times 27 = 18 \times 27 = 486$  Вт
- $Q_5 = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 = 2810$  Вт

**Итого:** суммарные теплопотери комнаты в самые холодные дни равны **2,81 кВт**. Это число записывается со знаком минус и теперь известно сколько тепла необходимо подать в комнату для **комфортной температуры** в ней.

Расчет гидравлики

Переходим к наиболее сложному и важному гидравлическому расчету — гарантии эффективной и надежной работы ОС.

**Единицами расчета гидравлической системы** являются:

- диаметр **трубопровода** на участках отопительной системы;
- величины **давлений** сети в разных точках;
- **потери** давления теплоносителя;
- гидравлическая **увязка** всех точек системы.

Перед расчетом нужно предварительно выбрать **конфигурацию системы**, тип трубопровода и регулирующей/запорной арматуры. Затем определиться с видом приборов отопления и их расположением в доме. Составить чертеж индивидуальной системы отопления с указанием номеров, длины расчетных участков и тепловых нагрузок. В заключении выявить **основное кольцо циркуляции**, включающее поочередные отрезки трубопровода, направленные к стояку (при однотрубной системе) или к самому удаленному прибору отопления (при двухтрубной системе) и обратно к источнику тепла.

При любом режиме эксплуатации СО необходимо обеспечить **бесшумность работы**. В случае отсутствия неподвижных опор и компенсаторов на магистралях и стояках возникает механический шум из-за температурного удлинения. Использование медных или стальных труб способствует **распространению шума** по всей системе отопления.

Из-за значительной турбулизации потока, который возникает при увеличенном движении теплоносителя в трубопроводе и усиленном дросселировании потока воды регулирующим клапаном, возникает **гидравлический шум**. Поэтому, учитывая возможность возникновения

шума, необходимо на всех этапах гидравлического расчета и конструирования — подбор насосов и теплообменников, балансовых и регулирующих клапанов, анализ температурных удлинений трубопровода — выбирать соответствующие для заданных исходных условий **оптимальное оборудование и арматуру**.

Перепады давления в СО

Гидравлический расчет включает имеющиеся **перепады давления** на вводе отопительной системы:

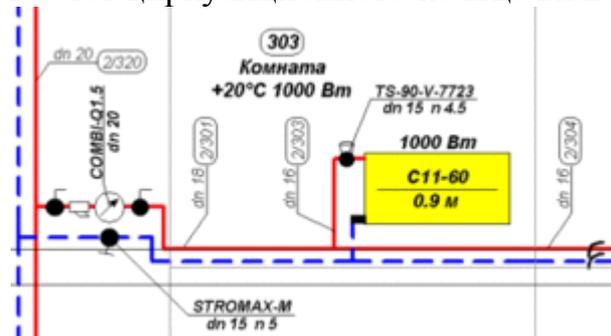
- диаметры участков СО
- регулирующие клапаны, которые устанавливаются на ветках, стояках и подводках приборов отопления;
- разделительные, перепускные и смесительные клапаны;
- балансовые клапаны и величины их гидравлической настройки.

При пуске отопительной системы балансовые клапаны настраиваются на схемные параметры настройки.

На схеме отопления обозначается **расчетная тепловая нагрузка** каждого из отопительных приборов, которая равна тепловой расчетной нагрузке помещения,  $Q_4$ . В случае наличия более одного прибора необходимо разделить величину нагрузки между ними.

Далее необходимо определить основное циркуляционное кольцо. В однотрубной системе количество колец равно числу стояков, а в двухтрубной — количеству приборов отопления. Клапаны баланса предусматривают для каждого кольца циркуляции, поэтому количество клапанов в однотрубной системе равно числу вертикальных стояков, а в двухтрубной — **количеству приборов отопления**. В двухтрубной СО балансовые вентили располагают на обратной подводке прибора отопления.

Расчет циркуляционного кольца включает:



- систему с попутным движением воды. В однотрубных системах кольцо располагается в самом нагруженном стояке, в двухтрубных — в нижнем приборе отопления более нагруженного стояка;
- **систему с тупиковым движением теплоносителя**. В однотрубных системах кольцо располагается в самом нагруженном и удаленном стояке, в двухтрубных — в нижнем приборе отопления нагруженного удаленного стояка;
- **горизонтальную систему**, где кольцо располагается в более нагруженной ветви 1-го этажа.

Необходимо из двух направлений расчета гидравлики основного кольца циркуляции выбрать одно.

При первом направлении расчета, диаметр трубопровода и потери давления в кольце циркуляции определяются **по задаваемой скорости движения воды** на каждом участке основного кольца с последующим подбором насоса циркуляции. Напор насоса  $R_n$ ,  $P_a$  определяется в зависимости от вида отопительной системы:

- для вертикальных бифилярных и однетрубных систем:  $R_n = R_{с.о.} + P_e$

- для горизонтальных бифилярных и однетрубных, двухтрубных систем:  $R_n = R_{с.о.} + 0,4P_e$

где:

- $R_{с.о.}$  — потери давления в основном кольце циркуляции,  $P_a$ ;
- $P_e$  — естественное циркуляционное давление, которое возникает вследствие понижения температуры теплоносителя в трубах кольца и приборах отопления,  $P_a$ .

В горизонтальных трубах скорость теплоносителя принимают от **0,25 м/с**, для возможности удаления воздуха из них. Оптимальная расчетная движения теплоносителя в трубах из стали до **0,5 м/с**, полимерных и медных — до **0,7 м/с**.

После расчета основного кольца циркуляции производят **расчет остальных колец** путем определения известного давления в них и подбора диаметров по примерной величине удельных потерь  $R_{ср}$ .

Применяется направление в системах с местным теплогенератором, в СО при зависимом (при недостаточном давлении на вводе тепловой системы) или независимом присоединении к тепловым СО.

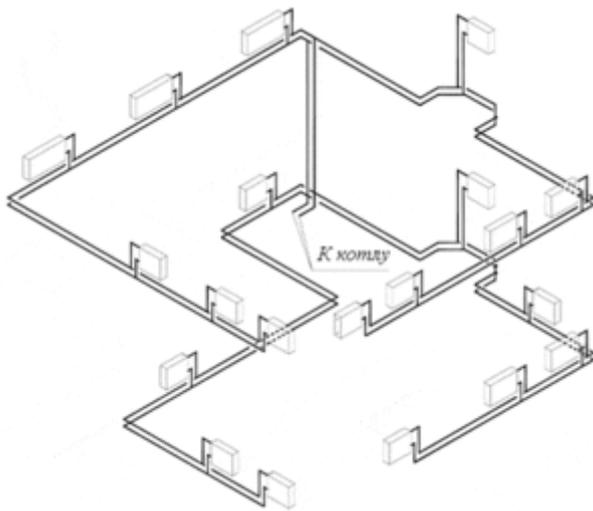
Второе направление расчета заключается в подборе диаметра трубы на расчетных участках и определении потерь давления в кольце циркуляции. Рассчитывается **по изначально заданной величине циркуляционного давления**. Диаметры участков трубопровода подбирают по примерной величине удельных потерь давления  $R_{ср}$ . Этот принцип применяется в расчетах отопительных систем с зависимым присоединением к тепловым сетям, с естественной циркуляцией.

Для исходного параметра расчета нужно определить **величину имеющегося циркуляционного перепада** давления  $PP$ , где  $PP$  в системе с естественной циркуляцией равно  $P_e$ , а в насосных системах — от вида отопительной системы:

- в вертикальных однетрубных и бифилярных системах:  $PP = R_n + P_e$

- в горизонтальных однетрубных, двухтрубных и бифилярных системах:  $PP = R_n + 0,4P_e$

Расчет трубопроводов СО



Следующей задачей расчета гидравлики является **определение диаметра трубопровода**. Расчет производится с учетом циркуляционного давления, установленном для данной СО, и тепловой нагрузки. Следует отметить, что в двухтрубных СО с водяным теплоносителем главное циркуляционное кольцо располагается в нижнем приборе отопления, более нагруженного и удаленного от центра стояка.

По формуле  $R_{\text{ср}} = \beta \cdot r_p / \sum L$ ; Па/м определяем среднее значение на 1 метр трубы удельной потери давления от трения  $R_{\text{ср}}$ , Па/м, где:

- $\beta$  — коэффициент, учитывающий часть потери давления на местные сопротивления от общей суммы расчётного циркуляционного давления (для СО с искусственной циркуляцией  $\beta=0,65$ );
- $r_p$  — имеющееся давление в принятой СО, Па;
- $\sum L$  — сумма всей длины расчётного кольца циркуляции, м.

#### **Расчет количества радиаторов при водяном отоплении**

Формула расчета

В создании уютной атмосферы в доме при водяной системе отопления **необходимым элементом являются радиаторы**. При расчете учитываются общий объем дома, конструкция здания, материал стен, вид батарей и другие факторы.

*Например: один кубометр кирпичного дома с качественными стеклопакетами потребует 0,034 кВт; из панели — 0,041 кВт; возведенные согласно всех современных требований — 0,020 кВт.*

Расчет производим следующим образом:

- определяем **тип помещения** и выбираем вид радиаторов;
- умножаем **площадь дома** на указанный **тепловой поток**;
- делим полученное число на **показатель теплового потока одного элемента** (секции) радиатора и округляем результат в большую сторону.

*Например: комната 6x4x2,5 м панельного дома (тепловой поток дома 0,041 кВт), объем комнаты  $V = 6 \times 4 \times 2,5 = 60$  куб. м. оптимальный объем теплоэнергии  $Q = 60 \times 0,041 = 2,46$  кВт, количество секций  $N = 2,46 / 0,16 = 15,375 = 16$  секций.*

## Характеристики радиаторов

### Тип радиатора

| Тип радиатора                   | Мощность секции | Коррозийное воздействие кислорода | Ограничения по Ph | Коррозийное воздействие блуждающих токов | Давление рабочее/испытательное | Гарантийный срок службы (лет) |
|---------------------------------|-----------------|-----------------------------------|-------------------|--|--------------------------------|-------------------------------|
| Чугунный                        | 110             | —                                 | 6.5 — 9.0         | —  | 6–9 / 12–15                    | 10                            |
| <a href="#">Алюминиевый</a>     | 175–199         | —                                 | 7–8               | +  | 10–20 / 15–30                  | 3–10                          |
| Трубчатый<br>Стальной           | 85              | +                                 | 6.5 — 9.0         | +  | 6–12 / 9–18.27                 | 1                             |
| <a href="#">Биметаллический</a> | 199             | +                                 | 6.5 — 9.0         | +  | 35 / 57                        | 3–10                          |

Правильно проведя расчет и монтаж из высококачественных комплектующих, вы обеспечите ваш дом надежной, эффективной и долговечной индивидуальной системой отопления.

### Вопросы для закрепления теоретического материала к практическому занятию:

1. Опишите правила расчета тепловых потерь.
2. Опишите правила расчета количества радиаторов при водяном отоплении.
3. Опишите правила расчета гидравлики.

### Задания для практического занятия:

1. Изучить теоретический материал.
2. Рассчитать количества радиаторов при водяном отоплении.
3. Выбрать тип радиатора по таблице указанного в теоретическом материале.
4. Оформить вывод.
5. Оформить отчет.

### Инструкция по выполнению практической работы

1. По указанию преподавателя получить вариант задания.
2. Изучение теоретического материала.
3. Расчет количества радиаторов при водяном отоплении.
4. Выбор типа радиаторов по таблице указанного в теоретическом материале.
5. Оформление вывода.
6. Оформление отчета.

### Методика анализа результатов, полученных в ходе практической работы

1. Полнота и качество выполнения работы на занятии и при выполнении задания к практическому занятию.
2. Качество и объем работы.
3. Своевременность сдачи работ.

### **Порядок выполнения отчета по практической работе**

Отчет должен содержать:

1. Название работы
2. Цель работы
3. Задание
4. Расчет количества радиаторов при водяном отоплении.
4. Выбор типа радиаторов.
5. Ответы на вопросы
6. Вывод по работе.

### **Образец отчета по практической работе**

1. Название работы (номер практической работы, и название практической работы).
2. Цель работы: \_\_\_\_\_
3. Задание практической работы \_\_\_\_\_
4. Расчет необходимых материалов и оборудования при ремонте и монтаже отдельных узлов системы отопления:
5. Ответить на вопросы, которые представлены в карточке заданий.
6. Вывод: \_\_\_\_\_.

## **Тема 2.2 Расчет необходимых материалов и оборудования при ремонте и монтаже отдельных узлов системы отопления и горячего водоснабжения объектов жилищно-коммунального хозяйства**

### **Название практической работы:**

Расчет необходимых материалов и оборудования при ремонте и монтаже отдельных узлов системы горячего водоснабжения.

### **Учебная цель:**

– научиться рассчитывать и определять необходимых материалов и оборудования при ремонте и монтаже отдельных узлов системы горячего водоснабжения.

### **Учебные задачи:**

1. рассчитать и определить необходимых материалов и оборудования при ремонте и монтаже отдельных узлов системы горячего водоснабжения.

### **Образовательные результаты, заявленные во ФГОС:**

Студент должен

уметь:

– рассчитывать и определять необходимых материалов и оборудования при ремонте и монтаже отдельных узлов системы горячего водоснабжения.

знать:

– правила расчетов теплового баланса системы, расходов горячей воды, секундных расходов горячей воды.

**ОК:** ОК 1-11

**ПК:** ПК 1.1.- 1.2

### **Обеспеченность занятия:**

1. Учебно-методическая литература:

1. Санитарно-техническое оборудование зданий Варфоломеев Ю.М., Орлов В.А. М.:ИНФРА-М, 2018.

2. Техническая эксплуатация зданий и сооружений Комков В.А, Рощина С.И., Тимахова Н.С. Учебник для средних профессионально-технических учебных заведений. - М.: ИНФРА-М, 2018.

3. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха : учеб. пособие для студ. учреждений сред. проф. образования / Ю. Д. Сибикин. — 8-е изд., стер. — М.: Издательский центр «Академия», 2018. — 336 с.

4. Современные системы отопления / В. И. Назарова. — М.: РИПОЛ классик, 2019. — 320 с. : ил. — (Энциклопедия строительства).

2. Справочная литература:

– МДС 41-6.2000 Организационно-методические рекомендации по подготовке к проведению отопительного периода и повышению надежности систем коммунального теплоснабжения в городах и населенных пунктах Российской Федерации.

3. Технические средства обучения:

– презентация, технические средства контроля.

4. Программное обеспечение:

–

5. Лабораторное оборудование и инструменты:

–

6. Тесты:

–

7. Рабочая тетрадь (обычная, в клетку, 18 листов).

8. Образцы документов:

– Образец выполнения практической работы

9. Раздаточные материалы

– карточки-задания, образец заполнения отчета.

10. Калькулятор.

11. Ручка.

12. Карандаш простой.

13. Чертежные принадлежности:

– линейка, ластик.

14. Другое

–

### **Краткие теоретические и учебно-методические материалы по теме практической работы**

Система ГВС служит для подготовки и подачи горячей воды к санитарно-техническим приборам, технологическому оборудованию и включает в себя: установку для приготовления горячей воды, внутридомовые разводящие и циркуляционные трубопроводы, водоразборные приборы. При закрытой системе теплоснабжения и отсутствии центрального теплового пункта необходимо устанавливать подогреватель ГВС в местном тепловом пункте здания. Схема трубопроводов системы ГВС – с нижней разводкой

(здание бесчердачное с подвалом). Все стояки одинакового назначения принимаются с диаметрами: водоразборные 25 мм, циркуляционные 15 мм. Полотенцесушители включаются в водоразборные стояки по проточной схеме, выпуск воздуха – через краны приборов верхнего этажа. Трубопроводы прокладываются с уклоном 0,002. На основании исходных данных (план этажа и подвала) производится компоновка оборудования МТП и производится построение схемы трубопроводов системы ГВС и МТП.

### Тепловой баланс системы

Выбор схемы присоединения подогревателей ГВС

В системе теплоснабжения жилого дома теплота расходуется на отопление и горячее водоснабжение. В зависимости от соотношения указанных тепловых нагрузок выбирается схема присоединения подогревателей ГВС.

Вероятность использования водоразборных приборов в час наибольшего водопотребления:

$$P_{\text{ч}} = \frac{q_{0,\text{н}} \cdot U}{3600 \cdot q \cdot N} = \frac{10 \cdot 112}{3600 \cdot 0,2 \cdot 96} = 0,016,$$

где  $U$  – число потребителей горячей воды в здании;

$N$  – число установленных водоразборных приборов;

$q_{0,\text{н}}$  – норма расхода горячей воды, л, потребителем в час наибольшего водопотребления;

$q$  – секундный расход горячей воды одним водоразборным прибором, л/с.

Максимальный часовой расход горячей воды на здание в целом:

$$G_{\text{ч}} = 0,005 \cdot q_{\text{ч}} \cdot \alpha = 0,005 \cdot 200 \cdot 1,41 = 0,4 \cdot 10^{-3} (\text{м}^3/\text{с})$$

где  $q_{\text{ч}}$  – часовой расход горячей воды одним водоразборным прибором;

$\alpha$  – безразмерная величина, зависящая от общего количества водоразборных приборов  $N$  на расчетном участке и вероятности их использования  $P_{\text{ч}}$  в час наибольшего водопотребления.

По значению

$$N \cdot P_{\text{ч}} = 96 \cdot 0,016 = 1,56$$

Максимальный часовой расход теплоты на ГВС:

$$Q_{\text{гвс}}^{\text{макс}} = G_{\text{ч}} \cdot \rho \cdot c \cdot (t_{\text{г}}^{\text{ср}} - t_{\text{хз}}) + Q_{\text{н}} + Q_{\text{г}} = 0,4 \cdot 10^{-3} \cdot 989 \cdot 4,19 \cdot 10^3 \cdot (55 - 5) \cdot 1,06 = 87,85 \cdot 10^3 (\text{Вт})$$

где  $\rho$  – плотность воды, кг/м<sup>3</sup>;

$c$  – теплоемкость воды, Дж/(кгК);

$t_{\text{г}}^{\text{ср}}$  – средняя температура горячей воды в трубопроводах водоразборных стояков принимается равной 55°C [1];

$t_{\text{хз}}$  – температура холодной воды в сети водопровода принимается равной 5°C [1];

$G_{\text{ч}}$  – расход горячей воды в час наибольшего водопотребления, м<sup>3</sup>/с;

$Q_{\text{п}}$ ,  $Q_{\text{ц}}$  – потери теплоты подающим и циркуляционными трубопроводами системы ГВС, Вт.

На начальной стадии проектирования системы ГВС диаметры и длины трубопроводов не известны, поэтому сумма  $Q_{\text{п}} + Q_{\text{ц}}$  ориентировочно может быть оценена коэффициентом 1,06.

Средний часовой расход воды на ГВС:

$$Q_{\text{ср}}^{\text{сп}} = \frac{Q_{\text{ср}}^{\text{макс}}}{k_{\text{ч}}} = \frac{87,85 \cdot 10^3}{2} = 43,93 \cdot 10^3 \text{ (Вт)},$$

где  $k_{\text{ч}}$  – коэффициент часовой неравномерности расхода теплоты в течении суток ( $k_{\text{ч}} = 2-2,4$ ) [2].

Расчетный расход теплоты на отопление жилого здания по укрупненным показателям:

$$Q_{\text{о}}^{\text{макс}} = a \cdot q_{\text{уд}} \cdot V \cdot (t_{\text{ср}} - t_{\text{но}}) = 1,029 \cdot 0,36 \cdot 10,07 \cdot 10^3 \cdot (18 - (-27)) = 167,86 \cdot 10^3 \text{ (Вт)}$$

где  $a$  – поправочный коэффициент для жилых и общественных зданий, равный:

$$a = 0,54 + \frac{22}{t_{\text{ср}} - t_{\text{но}}} = 0,54 + \frac{22}{18 - (-27)} = 1,029,$$

где  $q_{\text{уд}}$  – удельная тепловая характеристика здания, Вт/(м<sup>3</sup> К);

$V$  – наружный объем здания, м<sup>3</sup>;

$t_{\text{ср}}$  – средняя температура воздуха в помещениях здания, °С;

$t_{\text{но}}$  – расчетная температура наружного воздуха, °С.

Относительный расход теплоты на ГВС:

$$\rho = \frac{Q_{\text{ср}}^{\text{макс}}}{Q_{\text{о}}^{\text{макс}}} = \frac{87,85 \cdot 10^3}{167,86 \cdot 10^3} = 0,52.$$

При  $\rho = 0,52$  используется двухступенчатая смешанная схема присоединения подогревателей ГВС, но в целях упрощения схемы

$$Q_{\text{о}}^{\text{макс}} \leq 2,32 \text{ МВт}$$

при допускаяется использовать параллельную схему присоединения.

Расчетные расходы сетевой воды, кг/ч, при качественном регулировании отпуска теплоты в закрытых системах теплоснабжения определяются по соотношениям:

а) на отопление:

$$G_{\text{о}}^{\text{макс}} = \frac{3,6 \cdot Q_{\text{о}}^{\text{макс}}}{c \cdot (t_1 - t_2)} = \frac{3,6 \cdot 167,86 \cdot 10^3}{4,19 \cdot (135 - 70)} = 2219 \text{ (кг/ч)};$$

б) средний и максимальный на ГВС при параллельной схеме:

$$G_{\text{ср}}^{\text{сп}} = \frac{3,6 \cdot Q_{\text{ср}}^{\text{сп}}}{c \cdot (t_1^{\text{сп}} - t_2^{\text{сп}})} = \frac{3,6 \cdot 43,952 \cdot 10^3}{4,19 \cdot (70 - 30)} = 944,1 \text{ (кг/ч)};$$

$$G_{\text{ср}}^{\text{макс}} = \frac{3,6 \cdot Q_{\text{ср}}^{\text{макс}}}{c \cdot (t_1^{\text{сп}} - t_2^{\text{сп}})} = \frac{3,6 \cdot 87,85 \cdot 10^3}{4,19 \cdot (70 - 30)} = 1886,9 \text{ (кг/ч)};$$

в) суммарный расчетный расход сетевой воды:

$$G_{\text{макс}} = G_{\text{о макс}} + k_3 \cdot G_{\text{гв макс}} = 2219 + 1,2 \cdot 1886,9 = 4483 (\text{л}^2/\text{ч}),$$

где  $\tau_1, \tau_2$  – температура сетевой воды в подающем и обратном трубопроводах тепловой сети при температуре наружного воздуха

соответствующей расчетной температуре для системы отопления, °C;  $\tau_1^{\text{нр}}, \tau_2^{\text{нр}}$

– температура сетевой воды в подающем трубопроводе и после параллельно включенных подогревателей ГВС при температуре наружного воздуха, соответствующей точке излома температурного графика (рекомендуется

принимать  $\tau_1^{\text{нр}} = 70^\circ\text{C}; \tau_2^{\text{нр}} = 30^\circ\text{C}$ );

$k_3$  – коэффициент запаса, учитывающий долю среднего расхода воды на ГВС (при  $Q_{\text{о макс}} < 100 \text{ МВт}$  –  $k_3 = 1,2$ ).

### Расчет расходов горячей воды

Перед выполнением расчетов вычерчивается в масштабе схема системы ГВС. На схеме намечаются ориентированные по плану здания вводы водопровода и тепловой сети, размещаются подогреватели, насосы, водомеры и запорная арматура, трубопроводы, стояки и водоразборные приборы.

Трубопроводы разбиваются на расчетные участки. Участки нумеруются в направлениях от наиболее удаленной точки водоразбора к подогревателю. Размеры участков определяются по планам здания. При этом высота подвала принимается равной 2 м, а высота этажа 3 м.

### Расчет секундных расходов горячей воды

В зависимости от степени благоустройства здания установлены нормы расхода горячей воды. Однако ввиду периодичности потребления фактический расход воды может значительно отличаться от нормативного, поэтому гидравлический расчет трубопроводов системы ГВС производят по фактическим секундным расходам, которые принимаются за расчетные.

Максимальный расчетный секундный расход горячей воды, л/с, на расчетных участках трубопровода определяется по формуле:

$$G_c = 5 \cdot q \cdot \alpha,$$

где  $q$  – расход горячей воды одним водоразборным прибором в л/с;

$\alpha$  – безразмерная величина.

На схеме трубопроводов выделяют расчетную – наиболее протяженную и загруженную магистраль, которая начинается в точке присоединения наиболее высоко расположенного водоразборного прибора на самом удаленном от подогревателя стояке. Результаты расчета секундных расходов воды на каждом расчетном участке заносятся в таблицу.

Таблица – Расчет секундных расходов горячей воды

| № уч. | N | U | U/N | Расход воды |                      |                   | вероятность действия прибора | NP <sub>ч</sub> | $\alpha$ | Секундный расход воды, G <sub>c</sub> , л/с |
|-------|---|---|-----|-------------|----------------------|-------------------|------------------------------|-----------------|----------|---|
|       |   |   |     | q, л/с      | q <sub>ч</sub> , л/с | q <sub>ч</sub> /q |                              |                 |          |   |
| 1-2   | 1 | 4 | 4   | 0,14        | 7,9                  | 56,43             | 0,063                        | 0,294           | 0,294    | 0,205                                       |

|       |   |     |       |     |    |    |        |        |       |       |
|-------|---|-----|-------|-----|----|----|--------|--------|-------|-------|
| 2-3   | 2 | 4   | 2     | 0,2 | 10 | 50 | 0,0278 | 0,0556 | 0,281 | 0,281 |
| 3-4   | 3 | 4   | 1,333 | 0,2 | 10 | 50 | 0,0185 | 0,0556 | 0,281 | 0,281 |
| 4-5   | 3 | 4   | 1,333 | 0,2 | 10 | 50 | 0,0185 | 0,0556 | 0,281 | 0,281 |
| 5-6   | 6 | 8   | 1,333 | 0,2 | 10 | 50 | 0,0185 | 0,111  | 0,344 | 0,344 |
| 6-7   | 9 | 12  | 1,333 | 0,2 | 10 | 50 | 0,0185 | 0,1667 | 0,413 | 0,413 |
| 7-8   | 1 | 16  | 1,333 | 0,2 | 10 | 50 | 0,0185 | 0,2222 | 0,470 | 0,470 |
| 8-9   | 2 | 28  | 1,166 | 0,2 | 10 | 50 | 0,0162 | 0,3888 | 0,602 | 0,602 |
| 9-10  | 3 | 40  | 1,111 | 0,2 | 10 | 50 | 0,0154 | 0,7407 | 0,826 | 0,826 |
| 10-11 | 4 | 56  | 1,166 | 0,2 | 10 | 50 | 0,0162 | 0,7777 | 0,847 | 0,847 |
| 11-12 | 9 | 112 | 1,166 | 0,2 | 10 | 50 | 0,162  | 1,5555 | 1,240 | 1,240 |

**Вопросы для закрепления теоретического материала к практическому занятию:**

1. Опишите правила расчета теплового баланса системы.
2. Опишите правила расчета расходов горячей воды.
3. Опишите правила расчета секундных расходов горячей воды.

**Задания для практического занятия:**

1. Изучить теоретический материал.
2. Рассчитать тепловой баланс системы.
3. Рассчитать расход горячей воды и секундного расхода горячей воды.
4. Оформить вывод.
5. Оформить отчет.

**Инструкция по выполнению практической работы**

1. По указанию преподавателя получить вариант задания.
2. Изучение теоретического материала.
3. Расчет тепловой баланс системы.
3. Расчет расхода горячей воды и секундного расхода горячей воды.
5. Оформление вывода.
6. Оформление отчета.

## **Методика анализа результатов, полученных в ходе практической работы**

1. Полнота и качество выполнения работы на занятии и при выполнении задания к практическому занятию.
2. Качество и объем работы.
3. Своевременность сдачи работ.

### **Порядок выполнения отчета по практической работе**

Отчет должен содержать:

1. Название работы
2. Цель работы
3. Задание
4. Расчет тепловой баланс системы.
5. Расчет расхода горячей воды и секундного расхода горячей воды..
6. Ответы на вопросы
7. Вывод по работе.

### **Образец отчета по практической работе**

1. Название работы (номер практической работы, и название практической работы).
2. Цель работы: \_\_\_\_\_
3. Задание практической работы \_\_\_\_\_
4. Расчет необходимых материалов и оборудования при ремонте и монтаже отдельных узлов системы горячего водоснабжения:
5. Ответить на вопросы, которые представлены в карточке заданий.
6. Вывод: \_\_\_\_\_.

## **Тема 2.3. Требования охраны труда при производстве ремонтных и монтажных работ системы отопления и горячего водоснабжения**

### **Название практической работы:**

Применение инструментов при проведении работ по ремонту и монтажу системы отопления и горячего водоснабжения объектов жилищно-коммунального хозяйства.

### **Учебная цель:**

– научиться использовать инструменты при проведении работ по ремонту и монтажу системы отопления и горячего водоснабжения объектов жилищно-коммунального хозяйства.

### **Учебные задачи:**

1. применять инструменты при проведении работ по ремонту и монтажу системы отопления и горячего водоснабжения объектов жилищно-коммунального хозяйства.

### **Образовательные результаты, заявленные во ФГОС:**

Студент должен  
уметь:

– применять инструменты при проведении работ по ремонту и монтажу системы отопления и горячего водоснабжения объектов жилищно-коммунального хозяйства.

знать:

– виды инструментов для монтажа системы отопления, для труб из сшитого полиэтилена, для металлопластиковых труб, для полиэтиленовых труб.

**ОК:** ОК 1-11

**ПК:** ПК 1.1.- 1.2

### **Обеспеченность занятия:**

1. Учебно-методическая литература:

1. Санитарно-техническое оборудование зданий Варфоломеев Ю.М., Орлов В.А. М.:ИНФРА-М, 2018.

2. Техническая эксплуатация зданий и сооружений Комков В.А, Рощина С.И., Тимахова Н.С. Учебник для средних профессионально-технических учебных заведений. - М.: ИНФРА-М, 2018.

3. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха : учеб. пособие для студ. учреждений сред. проф. образования / Ю. Д. Сибикин. — 8-е изд., стер. — М.: Издательский центр «Академия», 2018. — 336 с.

4. Современные системы отопления / В. И. Назарова. — М.: РИПОЛ классик, 2019. — 320 с. : ил. — (Энциклопедия строительства).

2. Справочная литература:
  - МДС 41-6.2000 Организационно-методические рекомендации по подготовке к проведению отопительного периода и повышению надежности систем коммунального теплоснабжения в городах и населенных пунктах Российской Федерации.
3. Технические средства обучения:
  - презентация, технические средства контроля.
4. Программное обеспечение:
  -
5. Лабораторное оборудование и инструменты:
  -
6. Тесты:
  -
7. Рабочая тетрадь (обычная, в клетку, 18 листов).
8. Образцы документов:
  - Образец выполнения практической работы
9. Раздаточные материалы
  - карточки-задания, образец заполнения отчета.
10. Калькулятор.
11. Ручка.
12. Карандаш простой.
13. Чертежные принадлежности:
  - линейка, ластик.
14. Другое
  -

### **Краткие теоретические и учебно-методические материалы по теме практической работы**

#### *Инструменты для монтажа системы отопления*

Комплекс мероприятий по установке системы отопления можно разделить на 2 этапа: подготовительный и непосредственно этап монтажа. Для каждого этапа используется определенный инструмент.

Для подготовительного этапа требуется выполнить комплекс общестроительных работ, которые связаны с подготовкой трассы

трубопровода, а также мест установки приборов отопления. Для таких работ потребуются следующие инструменты:

Перфоратор нужен для подготовки трасс трубопровода, сквозного прохода стен, а также перекрытий. В помещениях при установке радиаторов, монтаже труб отопления тоже потребуется перфоратор. Закрепить трубу на бетонной стене можно при помощи данного инструмента.

При выборе перфоратора следует обратить внимание на мощность, которая должна быть высокая. Но кроме этого инструмент не должен быть тяжелым. Перфоратором должно быть удобно работать. Наверное все знают об известной марке инструментов Макита. Производитель выпускает качественное оборудование, которое имеет большой срок службы. Поэтому рекомендуем отдать предпочтение перфоратору Макита. Мощность инструмента высокая, а размер небольшой. Производить ремонт перфоратора можно в фирменных центрах ремонта и диагностики. Ремонт выполняется быстро и только оригинальными запчастями.

Для выполнения общестроительных работ потребуются и другие инструменты:

1. Шуруповерт.
2. Шлифмашина.
3. Циркулярная пила для деревянных поверхностей.

#### *Специальные инструменты для установки отопительной системы*

Специальный инструмент для отопительной системы – инструменты для работы с трубами отопления. Их нужно соединять, отрезать и подсоединять. Без специального оборудования сделать это не получится. Такой инструмент имеет свои особенности. Для каждого типа трубы требуется отдельный набор инструментов.

#### *Инструменты для труб из сшитого полиэтилена*

Если в системе отопления используются трубы из сшитого полиэтилена, то потребуется набор для работы с системой подвижных гильз. В набор входят расширители труб и тиски для запрессовки гильз. Стоит помнить, что для определенной фирмы труб нужен набор инструмента такой же фирмы. Если трубы Rehau, то набор Rautool M1 ручной, A-light2 аккумуляторный, H2 гидравлический и A3 аккумуляторный гидравлический.

Базовый набор инструментов должен иметь расширительный насадки для каждого вида трубы. Для труб Rehau понадобятся насадки с 2 синими полосками.

Особенностью специального набора инструментов для системы отопления является невозможность использовать один набор для устройства труб различных производителей.

#### *Инструменты для металлопластиковых труб*

Если для устройства отопительной системы из металлопластиковых труб применяется соединение пресс-фитингами, то придется приобрести специальный набор инструментов. Для того чтобы подключить и соединить трубы пресс-фитингами, нужно использовать пресс клещи.

Для качественной обрезки труб необходимо использовать специальные ножницы для резки труб. Для монтажа системы отопления нужно приобрести стандартный набор ключей.

### *Инструменты для полиэтиленовых труб*

Для устройства отопительной системы из пластиковых труб нужно приобрести специальный инструмент для муфтовой сварки таких труб. Например, ПНД или ПЭ. Данный инструмент подходит для фитингов диаметром от 20 до 63 мм в домашних условиях.

Исходя из вышперечисленного можно сделать вывод, что инструменты для установки отопительной системы имеют узкую спецификацию. Для каждого вида труб необходимо использовать отдельный набор инструментов.

### **Вопросы для закрепления теоретического материала к практическому занятию:**

1. Опишите разновидности применяемых инструментов в системе отопления.
2. Опишите разновидности применяемых инструментов в системе горячего водоснабжения.

### **Задания для практического занятия:**

1. Изучить теоретический материал.
2. Ознакомиться с инструментами при проведении работ по ремонту и монтажу системы отопления и горячего водоснабжения объектов жилищно-коммунального хозяйства.
3. Заполнить таблицу.

| <b>Наименование</b>                            | <b>Инструменты, приспособления</b> | <b>Виды ремонта (где применяются)</b> | <b>Назначение инструментов и приспособлений</b> |
|--|------------------------------------|---------------------------------------|---|
| Инструменты для монтажа системы отопления      |                                    |                                       |   |
| Инструменты для установки отопительной системы |                                    |                                       |   |
| Инструменты для труб из сшитого полиэтилена    |                                    |                                       |   |
| Инструменты для металлопластиковых труб        |                                    |                                       |   |
| Инструменты для полиэтиленовых труб            |                                    |                                       |   |

4. Оформить вывод.
5. Оформить отчет.

### **Инструкция по выполнению практической работы**

1. По указанию преподавателя получить вариант задания.
2. Изучение теоретического материала.
3. Заполнение таблицы.
4. Оформление вывода.
5. Оформление отчета.

### **Методика анализа результатов, полученных в ходе практической работы**

1. Полнота и качество выполнения работы на занятии и при выполнении задания к практическому занятию.
2. Качество и объем работы.
3. Своевременность сдачи работ.

### **Порядок выполнения отчета по практической работе**

Отчет должен содержать:

1. Название работы
2. Цель работы
3. Задание
4. Таблица инструментов.
6. Ответы на вопросы
7. Вывод по работе.

### **Образец отчета по практической работе**

1. Название работы (номер практической работы, и название практической работы).
2. Цель работы: \_\_\_\_\_
3. Задание практической работы \_\_\_\_\_
4. Инструменты при проведении работ по ремонту и монтажу системы отопления и горячего водоснабжения объектов жилищно-коммунального хозяйства:
5. Ответить на вопросы, которые представлены в карточке заданий.
6. Вывод: \_\_\_\_\_.

## **Тема 2.3. Требования охраны труда при производстве ремонтных и монтажных работ системы отопления и горячего водоснабжения**

### **Название практической работы:**

Определение признаков неисправности при эксплуатации инструментов при проведении работ по ремонту и монтажу системы отопления и горячего водоснабжения объектов жилищно-коммунального хозяйства.

### **Учебная цель:**

– научиться определять признаки неисправности при эксплуатации инструментов при проведении работ по ремонту и монтажу системы отопления и горячего водоснабжения объектов жилищно-коммунального хозяйства.

### **Учебные задачи:**

1. определить признаки неисправности при эксплуатации инструментов при проведении работ по ремонту и монтажу системы отопления и горячего водоснабжения объектов жилищно-коммунального хозяйства.

### **Образовательные результаты, заявленные во ФГОС:**

Студент должен

#### уметь:

– определять признаки неисправности при эксплуатации инструментов при проведении работ по ремонту и монтажу системы отопления и горячего водоснабжения объектов жилищно-коммунального хозяйства.

#### знать:

– основные виды неисправностей системы отопления и горячего водоснабжения.

**ОК:** ОК 1-11

**ПК:** ПК 1.1.- 1.2

### **Обеспеченность занятия:**

1. Учебно-методическая литература:

1. Санитарно-техническое оборудование зданий Варфоломеев Ю.М., Орлов В.А. М.:ИНФРА-М, 2018.
2. Техническая эксплуатация зданий и сооружений Комков В.А, Рощина С.И., Тимахова Н.С. Учебник для средних профессионально-технических учебных заведений. - М.: ИНФРА-М, 2018.
3. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха : учеб. пособие для студ. учреждений сред. проф. образования / Ю. Д. Сибикин. — 8-е изд., стер. — М.: Издательский центр «Академия», 2018. — 336 с.

4. Современные системы отопления / В. И. Назарова. — М.: РИПОЛ классик, 2019. — 320 с. : ил. — (Энциклопедия строительства).

2. Справочная литература:

– МДС 41-6.2000 Организационно-методические рекомендации по подготовке к проведению отопительного периода и повышению надежности систем коммунального теплоснабжения в городах и населенных пунктах Российской Федерации.

3. Технические средства обучения:

– презентация, технические средства контроля.

4. Программное обеспечение:

–

5. Лабораторное оборудование и инструменты:

–

6. Тесты:

–

7. Рабочая тетрадь (обычная, в клетку, 18 листов).

8. Образцы документов:

– Образец выполнения практической работы

9. Раздаточные материалы

– карточки-задания, образец заполнения отчета.

10. Калькулятор.

11. Ручка.

12. Карандаш простой.

13. Чертежные принадлежности:

– линейка, ластик.

14. Другое

–

### **Краткие теоретические и учебно-методические материалы по теме практической работы**

Основным фактором, свидетельствующим о неудовлетворительной работе системы отопления, является непрогрев отопительных приборов.

Причины непрогрева могут быть как проектного и монтажного характера, так и неграмотной эксплуатации системы отопления.

Неудовлетворительная работа системы отопления может быть вызвана следующими причинами:

- неисправность узла управления;
- несоответствие диаметров дроссельных шайб расчетным значениям;
- недостаточный уровень теплоносителя в системе;
- недостаточный напор теплоносителя в системе;
- засоры в системе;
- понижение температуры в отапливаемых помещениях по сравнению с расчетными значениями;
- наличие воздуха и воздушных пробок;
- неверные проектные решения;
- некачественный монтаж системы;
- замораживание труб и отопительных приборов;
- нарушение герметичности элементов системы.

В системах водяного отопления в узлах управления применяется элеватор, неудовлетворительная работа которого может быть вызвана плохим качеством изготовления отдельных его узлов, неправильной сборкой, неправильным расчетом диаметра сопла элеватора и частичным засором сопла. Этот засор можно устранить, пропуская через сопло воду — сопло очищается за счет статического напора системы отопления. При работе элеватора может создаваться значительный шум из-за наличия трещин, заусенцев и неровностей в выходной части сопла, из-за перекосов или при гашении в сопле большого напора. Избыточный напор через сопло дросселируется регулятором расхода. Неисправность элеватора можно обнаружить по перепаду температуры до и после него. Если температура значительно отличается от расчетной, указанной в температурном графике, то элеватор неисправен. При незначительном отличии температуры, измеренной до элеватора, от температуры, измеренной после элеватора, завышен диаметр сопла элеватора.

Неисправность регулятора расхода приводит к изменению расхода теплоносителя по сравнению с расчетным. Это определяется по изменению температуры в подающем и обратном трубопроводах. Регулятор расхода ремонтируется, и осуществляется его наладка.

При независимой схеме присоединения системы отопления к наружным тепловым сетям неисправности насосного узла управления могут быть вызваны неисправностью насосов, водонагревателей, запорной и предохранительной арматуры, утечками в оборудовании и трубопроводах, неисправностью регуляторов. К неисправностям насосов относятся разрушение эластичных муфт соединения валов электродвигателя и насоса, разрушение подшипников и посадочных мест под подшипник, износ лопастей рабочего колеса и срыв рабочего колеса с вала, свищи и трещины на корпусе, утечки через сальниковые уплотнения. Все неисправности ликвидируются ремонтом. При появлении свищей и трещин в корпусе насоса его заменяют.

Неисправности водонагревателей появляются в результате нарушения герметичности развальцовки труб в трубной решетке, разрыва труб, их зарастания, слипания трубного пучка, появления свищей и трещин в корпусе водонагревателя. Нарушение герметичности развальцовки труб определяется по постоянной утечке воды при открывании спускных кранов на водонагревателе или грязевиках. Неисправности труб устраняются ремонтом или их заменой.

Зарастание труб определяется по увеличению перепада давления на водонагревателе. При зарастании трубы прочищают или промывают.

Слипание трубного пучка вызывается неправильной установкой секции водонагревателя или разрушением поддерживающих полок внутри его корпуса. Слипание трубного пучка приводит к провисанию труб и снижению температуры теплоносителя в обратном трубопроводе тепловой сети. Секцию со слипшимся трубным пучком необходимо заменить.

Уровень воды в системе проверяют в высших точках системы, а также по показанию манометра.

Удаление воздуха из системы производится при остановленных насосах через 10—15 мин после остановки через воздушные краны.

Засоры возникают в результате попадания грязи в систему при неисправных грязевиках и при отложении продуктов коррозии на внутренней поверхности труб. Засор грязевика определяется по показаниям манометров, установленных до и после него, по увеличению перепада давления. Ликвидируется засор грязевика отводом грязи через спускные краны в нижней части. Если таким способом засор не устраняется, то грязевик разбирается и очищаются сетки и внутренние поверхности.

В системе отопления засоры чаще всего образуются в местах изменения направления движения теплоносителя (крестовинах, тройниках, отводах), местах установки запорно-регулирующей арматуры, сужения сечений труб, в местах значительного снижения скорости движения теплоносителя (в отопительных приборах, проточных воздухоборниках). Для предупреждения засоров необходимо регулярно проводить обслуживание грязевиков, установленных в тепловом пункте здания. При засоре стояка увеличивается сопротивление участков системы отопления и сокращается расход теплоносителя на этих участках, вследствие чего снижаются средние температуры отопительных приборов. При засорах подводок или отопительных приборов понижается температура на поверхности этих приборов, при этом весь стояк системы отопления прогревается нормально.

Обнаружить засоры можно температурным и акустическим способами. При температурном способе на участке измеряют температуру жидкостными или электронными термометрами (термошупами). В однетрубных системах отыскание засора температурным способом положительных результатов не дает, так как теплоноситель остывает равномерно по всей высоте стояка. Для однетрубных систем целесообразно использовать второй способ, при котором происходит прослушивание системы. В местах засоров происходит сужение сечения, в результате увеличивается скорость движения теплоносителя, что приводит к увеличению шума. Для прослушивания

используется течеискатель, который состоит из усилителя, блока питания, индикатора, щупа и наушников. Проходя вдоль трубы и прижимая щуп к ее поверхности, прослушивают шум в наушниках. Возрастание уровня шума свидетельствует о возможном засоре, для точного определения места засора пользуются индикатором. Для этого снимают показания до и после засора и производят построения. После определения места засора его устраняют гидравлической, гидропневматической промывкой или прочисткой. Перед промывкой всю систему осматривают, проверяют ее герметичность и прочищают грязевики.

Гидравлическая промывка осуществляется за счет создания больших скоростей постоянного потока воды. При гидравлической промывке устраняются засоры, образованные легкими частицами. Но на участках, где скорость движения воды невелика, устранить засор таким способом чаще всего нельзя, так как тяжелые частицы из-за малой скорости оседают. В этом случае целесообразнее использовать гидропневматическую промывку, которая производится подачей сжатого воздуха в трубопроводы, заполненные водой. При этом повышается скорость водовоздушной смеси и создается поток большой турбулентности, в результате отложения разрыхляются и выносятся из системы.

Для подачи воды и сжатого воздуха в подающий трубопровод врезают патрубки диаметром 20—40 мм с кранами, обратными клапанами и манометрами. Патрубок для подачи воды врезается до элеватора, патрубок для подачи сжатого воздуха — после элеватора. Для сброса воды в обратный трубопровод врезают спускной патрубок или используют существующие спускные краны. При промывке систем отопления с элеватором конус и стакан элеватора должны быть предварительно удалены. Сжатый воздух в систему подается компрессором производительностью 3—6 м<sup>3</sup>/мин. Гидропневматическую промывку системы проводят одним из двух способов: проточным или наполнением.

В зависимости от конструкции системы отопления и степени ее загрязнения промывают стояки, группы стояков, участки или полностью всю систему. Обычно промывают от 2 до 5 стояков одновременно, при этом все остальные стояки отключают. При промывке необходимо постоянно контролировать по манометрам давление подаваемых воды и воздуха, которое должно быть одинаковым.

При невозможности удаления засора промывкой используют прочистку трубопроводов с помощью толстой упругой проволоки, для этого отключается прочищаемый участок и из него спускается вода. Разрыхленную грязь удаляют ершом или водой.

Понижение температуры в помещении может быть вызвано следующими причинами: нарушением циркуляции теплоносителя, неисправностью узла управления, самовольным подключением дополнительных отопительных приборов.

При снижении температуры в помещениях в первую очередь необходимо по термометру проверить температуру теплоносителя, подаваемого в систему отопления. Если температура теплоносителя ниже требуемой, то неисправность следует искать в узле управления. Если

температура теплоносителя соответствует нормативной, то неисправность системы отопления заключается в нарушении циркуляции теплоносителя или в неправильном регулировании системы.

Нарушение циркуляции теплоносителя происходит при полном или частичном засоре стояка и подводки к отопительному прибору, попадании воздуха в систему («завоздушивание» системы), замораживании системы, ошибках при монтаже труб, арматуры, ее неисправности, регулировке системы, понижении давления из-за утечек воды. Завоздушивание системы можно устранить путем открывания воздушных кранов.

Замораживание труб и отопительных приборов происходит в зимний период при остановках и пусках системы отопления. Для устранения этой неисправности применяют горячую воду, пар и электропрогрев. Разрешается отогревать трубы и отопительные приборы в железобетонных сооружениях, если полы и стены не деревянные, паяльными лампами и газосварочными горелками.

Из всех способов чаще всего используют отогрев горячей водой, для чего замороженные участки труб и отопительные приборы обертывают тканью, а затем поливают горячей водой. При применении этого способа тратится большое количество горячей воды, при этом вода попадает на пол и стены помещения, увлажняя строительные конструкции.

Отогрев паром требует отсоединения замороженного участка, но позволяет отогревать трубопроводы без снятия тепловой изоляции. Обычно паром отогревают трубы в производственных помещениях.

Для отогрева скрытых трубопроводов используют их электропрогрев установками переменного тока. Отогрев производится током 200—400 А при напряжении не более 36 В. Отогреваемый участок должен быть отсоединен и изолирован от системы отопления. Установки с постоянным током не используются во избежание коррозии трубопроводов.

Отогрев паяльными лампами и газовыми горелками является пожароопасным, поэтому необходимо соблюдать повышенные меры предосторожности.

При отогреве трубопроводов и отопительных приборов любым из перечисленных методов необходимо помнить, что неповрежденные замороженные участки должны отогреваться по ходу движения воды, так как в этом случае отогрев ускоряется за счет ее циркуляции. Отогревать начинают с границы замершей части системы, в противном случае можно повредить трубу или прибор. Стояки обычно отогревают снизу, обеспечивая тем самым местную циркуляцию и удаление оттаявшей воды. В однотрубной системе с замыкающими участками после отогрева стояка отогревают подводки к отопительным приборам и у каждого прибора ближнюю к стояку часть. Остальная часть отопительного прибора будет отогрета циркулирующей водой.

Ошибки при монтаже трубопроводов и арматуры могут привести к уменьшению площади сечения потока и к нарушению циркуляции.

Неравномерный прогрев отопительных приборов происходит при разрегулировании системы отопления, при этом необходимо отрегулировать

систему. Утечки теплоносителя из системы приводят к понижению в ней давления.

Нарушение герметичности элементов системы отопления приводит к утечке теплоносителя. В трубопроводах нарушение герметичности происходит из-за коррозии, которая увеличивается в процессе эксплуатации, если система отопления не промывается, а также при попадании в теплоноситель кислорода воздуха при заполнении системы водопроводной недеаэрированной водой и частом опорожнении системы. Нарушение герметичности может возникать в местах изгиба труб при неправильной гибке. Места утечек ликвидируются сваркой, заменой, склеиванием с помощью стеклоткани, пропитанной эпоксидным клеем, а также установкой хомутов. Хомуты используют для прямых участков трубопроводов с  $D$  не более 150 мм с невысоким давлением и температурой в случае, когда невозможно отключить поврежденный участок и опорожнить трубопровод. При возможности хомут снимается и участок ремонтируется.

В резьбовых соединениях утечки ликвидируют, как правило, заменой уплотнения. Во фланцевых соединениях утечки устраняются подтяжкой болтов или заменой прокладки. В сварном соединении утечки вызваны низким качеством сварки, в этом случае производится дополнительная подварка дефектного стыка.

Неисправности трубопроводов, отопительных приборов и их сопряжений в системе отопления устраняются незамедлительно. неполадки, которые не оказывают существенного влияния на работу системы и не могут быть устранены незамедлительно, отмечаются в дефектных ведомостях, включаются в план текущего или капитального ремонта и устраняются в летнее время при подготовке к следующему отопительному сезону.

### **Вопросы для закрепления теоретического материала к практическому занятию:**

1. Опишите нарушения герметичности в системе отопления.
2. Опишите неисправности трубопроводов, отопительных приборов.

### **Задания для практического занятия:**

1. Дать характеристику основным неисправностям
2. Определить способы их устранения
  - неисправность узла управления;
  - несоответствие диаметров дроссельных шайб расчетным значениям;
  - недостаточный уровень теплоносителя в системе;
  - недостаточный напор теплоносителя в системе;
  - засоры в системе;
  - понижение температуры в отапливаемых помещениях по сравнению с расчетными значениями;
  - наличие воздуха и воздушных пробок;
  - неверные проектные решения;
  - некачественный монтаж системы;

- замораживание труб и отопительных приборов;
- нарушение герметичности элементов системы.
- 3. Оформить вывод.
- 4. Оформить отчет.

### **Инструкция по выполнению практической работы**

1. По указанию преподавателя получить вариант задания.
2. Изучение теоретического материала.
3. Определение неисправностей и способы их устранения.
4. Оформление вывода.
5. Оформление отчета.

### **Методика анализа результатов, полученных в ходе практической работы**

1. Полнота и качество выполнения работы на занятии и при выполнении задания к практическому занятию.
2. Качество и объем работы.
3. Своевременность сдачи работ.

### **Порядок выполнения отчета по практической работе**

Отчет должен содержать:

1. Название работы
2. Цель работы
3. Задание
4. Характеристика неисправностей и способы их устранения.
6. Ответы на вопросы
7. Вывод по работе.

### **Образец отчета по практической работе**

1. Название работы (номер практической работы, и название практической работы).
2. Цель работы: \_\_\_\_\_
3. Задание практической работы \_\_\_\_\_
4. Характеристика неисправностей:
5. Ответить на вопросы, которые представлены в карточке заданий.
6. Вывод: \_\_\_\_\_.

## **Тема 2.4. Технологии и техника проведения гидравлических испытаний системы отопления и горячего водоснабжения**

### **Название практической работы:**

Гидравлические испытания системы отопления.

### **Учебная цель:**

– научиться производить гидравлические испытания системы отопления.

### **Учебные задачи:**

1. осуществить гидравлические испытания системы отопления.

### **Образовательные результаты, заявленные во ФГОС:**

Студент должен

#### уметь:

– производить гидравлические испытания системы отопления.

#### знать:

– способы гидравлических испытаний, документацию.

**ОК:** ОК 1-11

**ПК:** ПК 1.1.- 1.2

### **Обеспеченность занятия:**

1. Учебно-методическая литература:

1. Санитарно-техническое оборудование зданий Варфоломеев Ю.М., Орлов В.А. М.:ИНФРА-М, 2018.

2. Техническая эксплуатация зданий и сооружений Комков В.А, Рощина С.И., Тимахова Н.С. Учебник для средних профессионально-технических учебных заведений. - М.: ИНФРА-М, 2018.

3. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха : учеб. пособие для студ. учреждений сред. проф. образования / Ю. Д. Сибикин. — 8-е изд., стер. — М.: Издательский центр «Академия», 2018. — 336 с.

4. Современные системы отопления / В. И. Назарова. — М.: РИПОЛ классик, 2019. — 320 с. : ил. — (Энциклопедия строительства).

2. Справочная литература:

– МДС 41-6.2000 Организационно-методические рекомендации по подготовке к проведению отопительного периода и повышению надежности систем коммунального теплоснабжения в городах и населенных пунктах Российской Федерации.

3. Технические средства обучения:

– презентация, технические средства контроля.

4. Программное обеспечение:  
–
5. Лабораторное оборудование и инструменты:  
–
6. Тесты:  
–
7. Рабочая тетрадь (обычная, в клетку, 18 листов).
8. Образцы документов:  
– Образец выполнения практической работы
9. Раздаточные материалы  
– карточки-задания, образец заполнения отчета.
10. Калькулятор.
11. Ручка.
12. Карандаш простой.
13. Чертежные принадлежности:  
– линейка, ластик.
14. Другое  
–

### **Краткие теоретические и учебно-методические материалы по теме практической работы**

#### *Требования по нормам к гидроиспытаниям отопления*

Согласно документу СНиП 41-01 от 2003 года подобный процесс для водяных систем отопления разрешено производить при плюсовой температуре в постройке. Система должна функционировать максимально продуктивно и выдерживать давление жидкости в 0,6 МПа, в противном случае разгерметизации и повреждений некоторых узлов не избежать.

Работу можно считать удачной, если все коммуникации продержатся 10 минут, давление в этот период не должно упасть больше чем на 0.02 Мпа.

#### *Цель испытаний*

Магистраль необходимо проверить на целостность и герметичность, именно для этого была разработана система, тестирование труб и составляющих позволяет своевременно обнаружить зазоры в резьбовых сгонах и оценить плотность соединений отопления или горячего водоснабжения.

Без подобных действий рассчитывать на минимальную угрозу от протечек и затоплений помещений нельзя. Прежде чем запустить магистраль в эксплуатацию, проводят проверку, этот процесс является обязательным для реализации.

#### *Технология гидравлических испытаний трубопроводов*

Использование жидкости для процесса является достаточно популярным методом, с помощью таких манипуляций получится испытать все контуры системы.

Воду закачивают через специальный кран, который расположен в нижней части труб. Для работ не запрещается использовать автоматические насосы, можно применять и ручные экземпляры, подключенные к водопроводу.

Высокие показатели обнаружения возможных эксцессов являются главной положительной стороной этого метода, выполнить манипуляции также получится без особого труда. Визуально можно выявить скопления жидкости в слабых местах и устранить неполадки в магистрали, что достаточно удобно и практично.

#### *Подготовительные работы*

Существуют специальные опрессовочные насосы, это оборудование подготавливается в первую очередь. Есть как ручные модели, так и электрические образцы, специалисты выбирают максимально удобный вариант исполнения для проведения проверки. А также нужно использовать в процессе манометр, чтобы контролировать изменения, ведь некоторые агрегаты способны нагнетать от 40 до 100 бар.

Минэнерго обращает внимание на правильный подход к исполнению процедуры промывки, а класс точности приспособления для замера не должен быть ниже 1,5. Длина окружности, является важной в процессе, корпус стоит подбирать с учетом данных, превышающих 160 мм.

#### *Определение прочности и герметичности*

Чтобы выявить проблемные участки, в обязательном порядке процедуру проводят при рабочем давлении, методом простукивания молотком закругленной формы производится визуальный осмотр. Когда дело касается труб из цветных металлов, применяется деревянный экземпляр весом не более 0.8 кг.

Удовлетворительными, испытания на прочность и герметичность можно считать, если давление во время выдержки не упало ниже установленной нормы, данные необходимо смотреть на манометре. Сварные швы, соединения и прочие фитинги должны быть сухие, при обнаружении подобных проблем все эксцессы устраняются, а работу необходимо проводить повторно для получения акта гидравлического испытания.

#### *Проведение испытаний*

Подробный алгоритм действий достаточно прост, важно придерживаться последовательности произведения манипуляций, выглядит все так:

1. С помощью опрессовщика необходимо наполнить весь контур водой, которая должна быть не ниже 45 градусов. Воздух стравливается через специальные краны, их называют отводчики.

2. Нагнетание продолжается 10 минут, на протяжении этого времени нужно совершить визуальный осмотр арматуры, стыков, швов и подключения.

3. Напор можно повысить до максимума, и удержать определенное время, нельзя не отметить изделия из полимерных материалов, давление в них нужно оставить на 30 минут, для более качественного произведения манипуляций.

4. С помощью манометра можно выявить отклонения показаний, если они в норме, то результат работы стоит считать удовлетворительным.

После подобных манипуляций эксплуатировать систему получится максимально продуктивно, все участки являются пригодными к использованию. В противном случае нюансы следует устранить, при проявлении подтеков, скопления жидкости узел или отрезок трубы заменяют.

#### *Давление при проведении испытаний трубопроводов*

К этому моменту стоит отнестись серьезно, ведь существуют некоторые требования, которые стоит учитывать и выполнять. Дело обстоит так:

1. Для стальных труб с показателями в 4 кгс/см<sup>2</sup> и экземпляров со стенкой, позволяющей работать при температуре выше 400 градусов, выдерживается 1.5 рабочего давления, но не меньше 2 кгс/см<sup>2</sup>.

2. При показателях в 5 кгс/см<sup>2</sup>, достаточно 1.25.

3. Чугунные, стеклянные, пластиковые, 1.25.

4. Трубы из цветных металлов потребуют давления в 1 кгс/см<sup>2</sup>.

5. Фаолитовые образцы 0.5 кгс/см<sup>2</sup>.

Максимально востребованными для проведения работы считаются плунжерные насосы передвижного образца. Поршневые ручные агрегаты также можно использовать, прессы, приводы шестеренчатого типа и эксплуатационные модели отлично подойдут для нагнетания необходимых показателей.

#### *Составление документов*

Хозяину частной постройки потребуется обратиться в районные отделения, тогда как жители многоквартирных построек могут рассчитывать на помощь в этом вопросе от коммунальных предприятий. При заполнении заявки необходимо внимательно отнестись ко всем пунктам, сведения вносятся в точности с реальностью, адрес также необходим. В бланк акта обязательно вписываются данные о том, кто производил проверку, организация предоставляет бумаги с утвержденной подписью от главного энергетика.

### **Вопросы для закрепления теоретического материала к практическому занятию:**

1. Опишите технологию гидравлических испытаний трубопроводов.
2. Опишите определение прочности и герметичности.

### **Задания для практического занятия:**

1. Изучить теоретический материал.
2. Дать характеристику технологии гидравлических испытаний.
3. Заполнить акт на гидравлические испытания системы отопления.
4. Оформить вывод.
5. Оформить отчет.

### **Инструкция по выполнению практической работы**

1. По указанию преподавателя получить вариант задания.
2. Изучение теоретического материала.
3. Заполнение акта на гидравлические испытания системы отопления.
4. Оформление вывода.
5. Оформление отчета.

### **Методика анализа результатов, полученных в ходе практической работы**

1. Полнота и качество выполнения работы на занятии и при выполнении задания к практическому занятию.
2. Качество и объем работы.
3. Своевременность сдачи работ.

### **Порядок выполнения отчета по практической работе**

Отчет должен содержать:

1. Название работы
2. Цель работы
3. Задание
4. Акт на гидравлические испытания системы отопления.
5. Ответы на вопросы
6. Вывод по работе.

### **Образец отчета по практической работе**

1. Название работы (номер практической работы, и название практической работы).
2. Цель работы: \_\_\_\_\_
3. Задание практической работы \_\_\_\_\_
4. Акт на гидравлические испытания системы отопления:
5. Ответить на вопросы, которые представлены в карточке заданий.
6. Вывод: \_\_\_\_\_.

## **Тема 2.4. Технологии и техника проведения гидравлических испытаний системы отопления и горячего водоснабжения**

### **Название практической работы:**

Пуск и регулирование системы отопления.

### **Учебная цель:**

– научиться производить пуск и регулирование системы отопления.

### **Учебные задачи:**

1. осуществить пуск и регулирование системы отопления.

### **Образовательные результаты, заявленные во ФГОС:**

Студент должен

#### уметь:

– производить пуск и регулирование системы отопления.

#### знать:

– способы и технологии пуска и регулирования системы отопления.

**ОК:** ОК 1-11

**ПК:** ПК 1.1.- 1.2

### **Обеспеченность занятия:**

#### 1. Учебно-методическая литература:

1. Санитарно-техническое оборудование зданий Варфоломеев Ю.М., Орлов В.А. М.:ИНФРА-М, 2018.
2. Техническая эксплуатация зданий и сооружений Комков В.А, Рощина С.И., Тимахова Н.С. Учебник для средних профессионально-технических учебных заведений. - М.: ИНФРА-М, 2018.
3. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха : учеб. пособие для студ. учреждений сред. проф. образования / Ю. Д. Сибикин. — 8-е изд., стер. — М.: Издательский центр «Академия», 2018. — 336 с.
4. Современные системы отопления / В. И. Назарова. — М.: РИПОЛ классик, 2019. — 320 с. : ил. — (Энциклопедия строительства).

#### 2. Справочная литература:

– МДС 41-6.2000 Организационно-методические рекомендации по подготовке к проведению отопительного периода и повышению надежности систем коммунального теплоснабжения в городах и населенных пунктах Российской Федерации.

#### 3. Технические средства обучения:

– презентация, технические средства контроля.

4. Программное обеспечение:  
–
5. Лабораторное оборудование и инструменты:  
–
6. Тесты:  
–
7. Рабочая тетрадь (обычная, в клетку, 18 листов).
8. Образцы документов:  
– Образец выполнения практической работы
9. Раздаточные материалы  
– карточки-задания, образец заполнения отчета.
10. Калькулятор.
11. Ручка.
12. Карандаш простой.
13. Чертежные принадлежности:  
– линейка, ластик.
14. Другое  
–

### **Краткие теоретические и учебно-методические материалы по теме практической работы**

Перед пуском системы отопления проводится внешний осмотр оборудования системы, в результате которого устанавливается соответствие проекту диаметров, уклонов, окраски, теплоизоляции и прокладки трубопроводов, типа и количества нагревательных приборов, правильность установки и исправность запорно-регулирующей арматуры, грязевиков, элеваторов или смесительных насосов, теплообменников, контрольно-измерительных приборов, подпиточных насосов и другого оборудования, правильность установки отопительных приборов.

Пуск системы отопления производится только после промывки и опрессовки, а также проверки качества проведенных на системе работ и наличия рабочих документов и документации на систему и ее оборудование (паспортов, актов промывок и испытаний, рабочих схем, инструкций на оборудование системы).

При массовом включении систем отопления в населенных пунктах рекомендуется для быстрого удаления воздуха следующий порядок пуска

систем в действие: при ровном и понижающемся профиле местности от источника теплоты — в направлении от источника к конечным потребителям; при повышающемся профиле местности от источника теплоты — в направлении от конечного потребителя к источнику.

Пуск в действие системы отопления является ответственным мероприятием, проводится в строгом соответствии с графиком бригадой слесарей, разбитых на пары, каждая из которых выполняет операции при пуске системы на 3—4 стояках. В момент наполнения системы все воздухоотборники в верхних точках должны быть открыты. Если в обратном трубопроводе давление выше возможного гидростатического давления в системе отопления, наполнение системы производится плавным открытием задвижки на обратном трубопроводе так, чтобы давление снизилось не более чем на 0,03— 0,5 МПа. Если на обратном трубопроводе установлен водомер, то систему наполняют по обводному трубопроводу, а при его отсутствии водомер снимают и на его место устанавливают патрубок с фланцем.

Если давление в обратном трубопроводе ниже возможного гидростатического давления в системе отопления, то наполнение производят следующим образом. При отсутствии регулятора давления «до себя» — первоначально подачей воды из обратного трубопровода, а затем из подающего трубопровода через подсосывающую линию — к элеватору в обратную магистраль; при этом наполнение производят медленно, контролируя показания манометров. При наличии регулятора давления «до себя» система не может быть заполнена обычным открытием задвижки на обратном трубопроводе, так как при отсутствии воды в системе отопления и циркуляции в ней на клапан регулятора будет действовать одностороннее усилие от пружины, стремящейся закрыть его. В этом случае для заполнения необходимо провести следующие операции: открыть воздухоотборники в верхней части системы; открыть задвижку на обратном трубопроводе; ослабить пружину клапана; приоткрыть задвижку на подающем трубопроводе и начать медленно заполнять систему со стороны подающего трубопровода. При этом необходимо наблюдать за манометром со стороны системы отопления в тепловом узле здания. Как только давления перед клапаном и за клапаном (на обратном трубопроводе) сравняются, производят натяжение пружины. Пружину натягивают до тех пор, пока из системы не будет удален весь воздух и из воздухоотборников будет поступать вода. После этого воздушные краны закрывают и производят дальнейшее натяжение пружины, с тем чтобы давление перед регулятором было равно высоте системы плюс 3—5 м.

При пуске систем отопления в зимнее время кроме вышеуказанных операций необходимо выполнить следующие мероприятия по предупреждению замораживания системы:

- 1) систему отопления следует наполнять отдельными участками (по 3—5 стояков), начиная с наиболее удаленных участков от ввода; наполнение и пуск стояков и приборов лестничных клеток могут быть осуществлены после наполнения и пуска основных стояков системы отопления здания;

- 2) стояки и приборы, находящиеся в помещениях, которые сообщаются с наружным воздухом (неутепленные помещения, помещения с

отсутствующим остеклением окон, неутепленные проходы, тамбуры и т.п.), должны быть отключены.

Системы отопления с нижней разводкой и горизонтальные однотрубные системы наполняются водой из подающего трубопровода теплосети через обе магистрали системы отопления — прямую и обратную, для чего в тепловом вводе устраивают переемычку. При заполнении горизонтальной однотрубной системы вначале заполняют теплоносителем стояк и приборы одного этажа, затем другого и т.д.

В системе отопления с естественной циркуляцией, как правило, заполняют водой все стояки системы без разделения на части. При достаточном давлении в водопроводе систему отопления заполняют водой из водопровода. При недостаточном давлении для заполнения системы используют насос.

### **Вопросы для закрепления теоретического материала к практическому занятию:**

1. Что входит в мероприятия по предупреждению замораживания системы?
2. Что проводится перед пуском системы отопления проводится.

### **Задания для практического занятия:**

1. Изучить теоретический материал.
2. Дать характеристику технологии пуска и регулирования системы отопления.
3. Разработать инструкционную карту пуска и регулирования системы отопления.
4. Оформить вывод.
5. Оформить отчет.

### **Инструкция по выполнению практической работы**

1. По указанию преподавателя получить вариант задания.
2. Изучение теоретического материала.
3. Разработка инструкционной карты пуска и регулирования системы отопления.
4. Оформление вывода.
5. Оформление отчета.

### **Методика анализа результатов, полученных в ходе практической работы**

1. Полнота и качество выполнения работы на занятии и при выполнении задания к практическому занятию.
2. Качество и объем работы.
3. Своевременность сдачи работ.

## Порядок выполнения отчета по практической работе

Отчет должен содержать:

1. Название работы
2. Цель работы
3. Задание
4. Инструкционная карта.
5. Ответы на вопросы
6. Вывод по работе.

### Образец отчета по практической работе

1. Название работы (номер практической работы, и название практической работы).
2. Цель работы: \_\_\_\_\_
3. Задание практической работы \_\_\_\_\_
4. Инструкционная карта:
5. Ответить на вопросы, которые представлены в карточке заданий.
6. Вывод: \_\_\_\_\_.