

Учреждение образования  
«Брестский государственный технический университет»  
Факультет инженерных систем и экологии  
Кафедра теплогазоснабжения и вентиляции

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой

В.Г.Новосельцев

« 28 » 03 2025 г.

СОГЛАСОВАНО

Декан факультета

О.П.Мешик

« 28 » 03 2025 г.

**ЭЛЕКТРОННЫЙ  
УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС  
ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ  
«ОБОСНОВАНИЕ РЕКОНСТРУКЦИИ СИСТЕМ ТЕПЛОГАЗОСНАБЖЕ-  
НИЯ И ВЕНТИЛЯЦИИ»**

для специальности:

7-06-0732-01 Строительство

Профилизация: Теплогазоснабжение, вентиляция и охрана воз-  
душного бассейна

Составители: Новосельцев Владимир Геннадьевич, доцент, к.т.н., зав. кафедрой  
теплогазоснабжения и вентиляции;

Новосельцева Дина Владимировна, доцент, к.т.н., доцент кафедры природообу-  
стройства

Рассмотрено и утверждено на заседании Научно-методического Совета  
протокол № 3 от 31.03. 2025г.

пр. № 4/РК 24/28-209 (а)

## **Пояснительная записка**

### **Актуальность изучения дисциплины**

Учебная дисциплина «Обоснование реконструкции систем теплогазоснабжения и вентиляции» профилизации «Теплогазоснабжение, вентиляция и охрана воздушного бассейна» относится к модулю «Методология устойчивого развития систем теплогазоснабжения и вентиляции» компонента учреждения высшего образования учебного плана магистратуры.

Целью освоения учебной дисциплины «Обоснование реконструкции систем теплогазоснабжения и вентиляции» профилизации «Теплогазоснабжение, вентиляция и охрана воздушного бассейна» является приобретение магистрантом знаний и умений, позволяющих применять их на практике в области реконструкции и проведения работ по капитальному ремонту систем теплогазоснабжения и вентиляции на высоком профессиональном уровне.

Задачи учебной дисциплины:

Подготовка специалистов, владеющих: определением технического состояния систем теплогазоснабжения и вентиляции зданий различного назначения, подлежащих реконструкции; повышением тепловой эффективности, комфорта и безопасности проживания, а также продлением срока эксплуатации инженерных коммуникаций зданий; определением методов ремонтно-реконструктивных работ и организационных способов производства строительных работ; освоением специальных вопросов по использованию современного оборудования.

В результате изучения дисциплины магистрант должен:

знать нормативную документацию, необходимую для обоснования и проведения реконструкции и капитального ремонта систем теплогазоснабжения и вентиляции; основные методы диагностики инженерных систем; основные технологии современного строительства и реконструкции, области их применения и оценку эффективности их использования; требования, предъявляемые к организациям, выполняющим работы по капитальному ремонту и реконструкции систем теплогазоснабжения и вентиляции.

уметь оценивать степень изношенности и работоспособности систем теплогазоснабжения и вентиляции зданий различного назначения; выполнять расчеты, связанные с обоснованием принципиальных и конструктивных решений при реконструкции инженерных систем здания; самостоятельно углублять свои знания и применять на практике достижения науки и техники в области теплогазоснабжения и вентиляции.

владеть навыками проведения анализа и оценки работоспособности инженерных систем объектов капитального строительства.

ЭУМК разработан на основании Образовательного стандарта для специальности 7-06-0732-01 «Строительство» и предназначен для реализации требований учебной программы по учебной дисциплине «Обоснование реконструкции систем теплогазоснабжения и вентиляции» для специальности 7-06-

0732-01 «Строительство» (профилизации «Теплогазоснабжение, вентиляция и охрана воздушного бассейна»). ЭУМК разработан в полном соответствии с утвержденной учебной программой по учебной дисциплине компонента учреждения высшего образования «Обоснование реконструкции систем теплогазоснабжения и вентиляции».

**Цели ЭУМК:**

- обеспечение качественного методического сопровождения процесса обучения;
- организация эффективной самостоятельной работы студентов.

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

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

**Структура электронного учебно-методического комплекса по дисциплине «Обоснование реконструкции систем теплогазоснабжения и вентиляции»:**

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

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

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

**Вспомогательный раздел** включает учебные программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине «Обоснование реконструкции систем теплогазоснабжения и вентиляции», список основной и дополнительной литературы.

Рекомендации по организации работы с ЭУМК:

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

## **ПЕРЕЧЕНЬ МАТЕРИАЛОВ В КОМПЛЕКСЕ**

### **I ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ**

Тема 1 Требования к техническому состоянию и технической эксплуатации инженерных систем зданий

Тема 2 Выявление степени изношенности существующих систем теплогазоснабжения и вентиляции

Тема 3 Диагностика и методы контроля эксплуатационных свойств систем отопления и вентиляции

### **II ПРАКТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ**

Практическая работа №1

Практическая работа №2

### **III РАЗДЕЛ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ**

Вопросы к экзамену

### **IV ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ**

# **I ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ**

## **ТЕМА 1 ТРЕБОВАНИЯ К ТЕХНИЧЕСКОМУ СОСТОЯНИЮ И ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ ЗДАНИЙ**

- 1.1. Водоснабжение
- 1.2. Горячее водоснабжение
- 1.3. Вентиляция и кондиционирование воздуха
  - 1.3.1. Естественная вентиляция и аэрация
  - 1.3.2. Механическая вентиляция
  - 1.3.3. Кондиционирование воздуха
- 1.4. Теплоснабжение
- 1.5. Отопление
- 1.6. Газоснабжение

## **ТЕМА 2 ВЫЯВЛЕНИЕ СТЕПЕНИ ИЗНОШЕННОСТИ СУЩЕСТВУЮЩИХ СИСТЕМ ТЕПЛОГАЗОСНАБЖЕНИЯ И ВЕНТИЛЯЦИИ**

## **ТЕМА 3 ДИАГНОСТИКА И МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ СВОЙСТВ СИСТЕМ ОТОПЛЕНИЯ И ВЕНТИЛЯЦИИ**

- 3.1 Методика контроля систем вентиляции
  - 3.1.1. Контроль параметров вентиляции
  - 3.1.2. Измерение скорости воздушных потоков с помощью анемометра
  - 3.1.3. Измерение скорости воздушных потоков с помощью пневмометрической трубки в комплекте с микроманометром
  - 3.1.4. Измерение разности давлений (подпор или разрежение)
  - 3.1.5. Измерение давления, развиваемого вентилятором
- 3.2 Методика контроля систем отопления

# **ТЕМА 1 ТРЕБОВАНИЯ К ТЕХНИЧЕСКОМУ СОСТОЯНИЮ И ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ ЗДАНИЙ**

## **1.1. Водоснабжение**

Системы внутреннего холодного водоснабжения зданий должны обеспечивать бесперебойную подачу воды к санитарно-техническим приборам, водоразборной арматуре, пожарным кранам и технологическому оборудованию в течение всего периода эксплуатации водопровода.

Вода должна соответствовать нормативам безопасности питьевой воды; количество воды и необходимый напор у потребителя определяют в соответствии с СН 4.01.03.

Все трубопроводные соединения, водоразборная и трубопроводная арматура должны быть герметичны и не должны иметь утечек.

При работе внутреннего водопровода не должны возникать шум и вибрация.

Трубопроводы должны быть прочно закреплены к строительным конструкциям.

Трубопроводы системы холодного водоснабжения и их соединения должны быть герметичными, защищенными от конденсационной влаги и не должны иметь коррозии.

При эксплуатации сооружений для забора воды из открытых источников необходимо:

- периодически очищать решетки оголовка или берегового водоприемника от забивания плавающими предметами, а в зимнее время — от льда;
- очищать сетки водоприемного колодца от засорений и сам колодец — от осадка;
- вести постоянное наблюдение состояния дна и берегов водоемов и защищать их от размывов.

Водоприемные колодцы следует очищать от выпадающих на дно наносов по мере их накопления, но не реже чем 1 раз в год.

Проверку состояния арматуры самотечных, промывных, всасывающих грязевых труб, приемных клапанов, сеток следует производить не реже чем 2 раза в год.

Насосные станции должны обеспечивать:

- возможность быстрого изменения режима работы насосных агрегатов;
- оптимальное использование насосных агрегатов и сооружений станции;
- наибольшую экономичность работы оборудования;
- соблюдение санитарного режима, наименьшие затраты времени на ликвидацию внезапных нарушений установленного режима работы.

Выходные трубы вентиляционных устройств подземных резервуаров и водонапорных башен должны быть защищены металлической сеткой.

## **1.2. Горячее водоснабжение**

Системы горячего водоснабжения зданий должны соответствовать требованиям СН 4.01.03, СП 1.03.02 и обеспечивать бесперебойную подачу горячей воды требуемой температуры расчетному количеству водопотребителей.

Температура воды, подаваемой в системы горячего водоснабжения (в местах водоразбора), должна соответствовать требованиям ТНПА.

Качество воды должно соответствовать требованиям санитарных норм и правил, гигиенических нормативов, регламентирующих качество воды.

Водоподогреватели и трубопроводы системы горячего водоснабжения должны быть постоянно наполнены водой.

Трубопроводы и оборудование систем горячего водоснабжения, расположенные в неотапливаемых помещениях, должны иметь неповрежденную тепловую изоляцию.

При использовании деаэраторов атмосферного давления или вакуумных деаэраторов для снижения содержания кислорода в воде системы горячего водоснабжения должны быть оборудованы

средствами контроля и автоматики.

Должен быть обеспечен установленный уровень шума в помещениях в соответствии с проектной документацией и требованиями ТНПА. Правовая нормативно-техническая база в сфере реконструкции и капитального ремонта зданий различного назначения.

### **1.3. Вентиляция и кондиционирование воздуха**

Системы вентиляции и кондиционирования воздуха зданий должны соответствовать СН 4.02.03, СП 1.03.02.

Эксплуатация систем вентиляции и кондиционирования воздуха зданий должна обеспечивать нормируемые показатели, характеризующие микроклимат и чистоту воздуха соответствующих помещений.

Эксплуатация систем вентиляции и кондиционирования воздуха должна осуществляться в соответствии с требованиями ТНПА.

При изменении технологических процессов в цехах действующих предприятий следует производить измерения показателей микроклимата помещений и соответствующую наладку и регулировку систем вентиляции и кондиционирования воздуха.

Запрещается складировать различные материалы, оборудование в вентиляционных камерах.

Неисправности, выявленные при эксплуатации систем вентиляции и кондиционирования воздуха, которые могут привести к взрыву, пожару, отравлению людей и другим тяжелым последствиям, должны быть немедленно устранены после обнаружения, другие неисправности — в плановом порядке.

#### **1.3.1. Естественная вентиляция и аэрация**

Эксплуатация вытяжных шахт вентиляции с естественным побуждением (кроме центральных шахт «теплых» чердаков) без зонтов или дефлекторов не допускается.

При эксплуатации систем вытяжной вентиляции с естественным побуждением следует предусматривать мероприятия, исключающие реверсирование тяги.

Режим работы аэрационных устройств должен устанавливаться рабочей инструкцией по каждому производственному помещению с указаниями о порядке сезонного регулирования аэрационных устройств, об уходе за механизмами их открывания, о проведении необходимых мероприятий при пожаре.

### **1.3.2. Механическая вентиляция**

Техническая эксплуатация систем вентиляции с искусственным побуждением должна осуществляться в соответствии с паспортами, составленными на каждую систему вентиляции с учетом местных условий, и в соответствии с рекомендациями проектных организаций, инструкциями и паспортами изготовителей оборудования.

Эксплуатация систем вентиляции не допускается в следующих случаях:

- неисправных воздухоприемных и вытяжных устройств или местных отсосов;
- неисправных воздушных регуляторов и приводов вентиляторов;
- нарушения герметичности или засорения воздуховодов, каналов, приточных или вытяжных шахт;
- неисправных вентиляторов, их приводов, мягких вставок, виброизолирующих оснований;
- неисправных или засоренных воздушных фильтров;
- нарушения или засорения поверхностей оребрения, герметичности калориферных установок.

Уровень шума от работающих вентиляторов в помещениях должен соответствовать требованиям, установленным в ТНПА.

Воздушные фильтры систем приточной вентиляции с искусственным побуждением должны работать бесперебойно и обеспечивать надежную очистку приточного воздуха в соответствии с СН 4.02.03.

Эксплуатацию систем противодымной защиты зданий следует осуществлять в соответствии с требованиями ТНПА.

### **1.3.3. Кондиционирование воздуха**

Режим эксплуатации систем кондиционирования воздуха определяют для каждого помещения в соответствии с проектной документацией и требованиями ТНПА.

Эксплуатация системы кондиционирования воздуха не допускается в случае неисправности:

- утепленного клапана;
- фильтров и оросительных камер, холодильных и теплонасосных установок;
- калориферных установок;
- контрольно-измерительной и регулирующей аппаратуры.

Холодильные машины следует эксплуатировать в соответствии с требованиями проектной документации на системы кондиционирования воздуха и рекомендациями изготовителей.

Кондиционеры и воздухопроводы систем кондиционирования воздуха должны иметь ненарушенную герметизацию и теплоизоляцию.

В кондиционируемых помещениях уровень шума не должен превышать значений, установленных в ТНПА.

#### **1.4. Теплоснабжение**

Системы теплоснабжения зданий должны быть в технически исправном состоянии и эксплуатироваться в соответствии с правилами устройства и безопасной эксплуатации трубопроводов пара и горячей воды, настоящими строительными нормами и другими ТНПА.

Дефекты систем теплоснабжения, приводящие к возникновению аварий, следует немедленно устранять.

Дефекты, не приводящие к возникновению аварий, которые не могут быть устранены без отключения трубопроводов, должны быть зафиксированы в ЖТЭ (для устранения в период ближайшего отключения трубопроводов).

Раскопки на участках систем теплоснабжения или вблизи них необходимо производить по согласованию с эксплуатирующими организациями и под наблюдением их представителей, а также с соблюдением инструкций по производству работ.

Все трубопроводы систем теплоснабжения, расположенные в местах, доступных для обслуживания, должны быть обозначены, а неизолированные трубопроводы — окрашены в соответствии с правилами устройства и безопасной эксплуатации трубопроводов пара и горячей воды.

Эксплуатация трубопроводов систем теплоснабжения без тепловой изоляции или с поврежденной изоляцией запрещается.

Ежегодно после окончания отопительного сезона следует проводить испытания трубопроводов систем теплоснабжения в соответствии с требованиями ТНПА.

Эксплуатация тепловых сетей и теплоиспользующих установок на предприятиях должна осуществляться в соответствии с правилами технической эксплуатации тепловых сетей и теплоиспользующих установок, ТКП 458, ТКП 459.

Тепловая изоляция, фланцевые соединения трубопроводов тепловых сетей, а также арматура и контрольно-измерительные приборы должны соответствовать проектной документации, требованиям ТНПА и не должны иметь повреждений.

Высота расположения труб при воздушной прокладке трубопроводов тепловых сетей через межцеховые пространства, проезды для автотранспорта, при переходе через внутризаводские железнодорожные пути должна соответствовать проектной документации и требованиям ТНПА.

Технический осмотр тепловых сетей, камер, проходных каналов и тепловых вводов должны осуществлять соответствующие службы систематически, не реже чем 2 раза в месяц, с немедленным устранением всех повреждений.

Тепловые пункты должны соответствовать СН 4.02.01, ТКП 458, ТКП 459 и обеспечивать:

- требуемый расход теплоносителя при его соответствующих параметрах;
- надежную и экономичную работу всего оборудования систем теплоснабжения.

Помещения тепловых пунктов должны иметь:

- параметры температурно-влажностного режима эксплуатации согласно проектной документации;
- исправную переговорную связь с объединенной диспетчерской системой или городской телефон;
- приямки, закрытые сверху решетками для обеспечения безопасной эксплуатации;
- приточно-вытяжную вентиляцию в исправном техническом состоянии (при ее наличии).

В баках-аккумуляторах внутренняя поверхность должна быть защищена от коррозии, наружная — покрыта тепловой изоляцией.

Наружный технический осмотр баков следует производить ежедневно, при этом необходимо следить за состоянием тепловой изоляции, подводящих и отводящих трубопроводов, компенсирующих устройств.

Внутренний технический осмотр баков-аккумуляторов необходимо производить не реже чем 1 раз в год, с измерением толщины их стенок.

Открытые аккумуляторные баки горячей воды не реже чем 1 раз в год следует подвергать проверке на герметичность, путем заполнения их водой.

Не допускается повышение давления теплоносителя сверх допустимого и снижение ниже статического, в том числе кратковременное, при отключении и включении в работу систем теплоснабжения, подключенных к тепловой сети по зависимой схеме.

Проверку производительности теплообменников необходимо осуществлять не реже чем 1 раз в 5 лет.

Уровень шума от работы насосного оборудования в помещениях, расположенных над тепловыми пунктами или вблизи отдельно стоящих тепловых пунктов, должен соответствовать требованиям, установленным в ТНПА.

## **1.5. Отопление**

Системы отопления зданий должны соответствовать требованиям СН 4.02.03 и обеспечивать поддержание расчетных температур воздуха в помещениях в отопительный период.

При эксплуатации систем водяного отопления необходимо обеспечивать:

- полное заполнение системы отопления водой;
- герметичность системы, не допуская утечки и непроизводительных расходов теплоносителя из системы отопления при ее эксплуатации и ремонте;
- равномерный прогрев всех отопительных приборов;
- поддержание требуемого давления (не выше допустимого для отопительных приборов) в подающем и обратном трубопроводах системы.

При отключении и включении систем водяного отопления не допускается повышение давления выше допустимого, в том числе кратковременное. Во избежание появления воздуха в системе отопления не допускается снижение давления в ней ниже статического.

Трубопроводы, арматура, воздухооборники, расширительные сосуды систем отопления, находящиеся в неотапливаемых помещениях, должны иметь тепловую изоляцию.

## **1.6. Газоснабжение**

Системы газоснабжения зданий должны соответствовать требованиям проектной документации, СН 4.03.01 и эксплуатироваться в соответствии с нормативными документами ГПО «Белтопгаз».

Эксплуатация систем газоснабжения и газового оборудования не допускается в случаях:

- предаварийного состояния зданий;
- отсутствия тяги в вытяжных вентиляционных и дымовых каналах;
- отсутствия актов о состоянии вытяжных вентиляционных и дымовых каналов, оформленных по результатам проверок их состояния;
- вентиляции помещений кухни, не соответствующей требованиям СН 3.02.01;
- неисправности (несоответствия требованиям ТНПА) трубопроводов, арматуры и газового оборудования.

При проведении предпроектного обследования жилых помещений в многоквартирных жилых домах в обязательном порядке следует определять объемы работ по приведению в соответствие с ТНПА систем газоснабжения домов с составлением акта обследования.

По истечении срока эксплуатации газопроводов жилого дома необходимо произвести обследование его системы газоснабжения с участием представителя газоснабжающей организации и составить соответствующий акт.

При обнаружении запаха газа или повреждениях газовой сети и оборудования владельцы зданий срочно должны сообщить об этом в аварийную службу предприятия газового хозяйства.

До приезда аварийной службы в помещениях, техническом подполье, подвале, колодцах запрещается пользоваться открытым огнем, курить, включать и выключать электрическое освещение; открытые входы или люки должны быть ограждены; вблизи загазованных мест запрещается производство огневых работ и наличие машин с работающими двигателями.

[вернуться к оглавлению](#)

## **ТЕМА 2 ВЫЯВЛЕНИЕ СТЕПЕНИ ИЗНОШЕННОСТИ СУЩЕСТВУЮЩИХ СИСТЕМ ТЕПЛОГАЗОСНАБЖЕНИЯ И ВЕНТИЛЯЦИИ**

Методика комплексного определения показателей технико-экономического состояния систем теплоснабжения (за исключением теплопотребляющих установок потребителей тепловой энергии, теплоносителя, а также источников тепловой энергии, функционирующих в режиме комбинированной выработки электрической и тепловой энергии), в том числе показателей физического износа и энергетической эффективности объектов теплоснабжения

1. Настоящая Методика предназначена для комплексного определения показателей технико-экономического состояния систем теплоснабжения (за исключением теплопотребляющих установок потребителей тепловой энергии, теплоносителя, а также источников тепловой энергии, функционирующих в режиме комбинированной выработки электрической и тепловой энергии) (далее - систем теплоснабжения), в том числе показателей физического износа и энергетической эффективности объектов теплоснабжения.

2. Комплексные показатели технико-экономического состояния систем теплоснабжения, в том числе показатели физического износа и энергетической эффективности объектов теплоснабжения (далее - комплексные показатели технико-экономического состояния систем теплоснабжения) определяются на основании информации о технико-экономических показателях теплоснабжающих и теплосетевых организаций, содержащихся в схеме теплоснабжения поселения).

3. В целях определения соответствия фактических технико-экономических показателей теплоснабжающих и теплосетевых организаций нормативным значениям таких показателей, содержащихся в утвержденной в установленном порядке схеме теплоснабжения поселения, городского округа, а также показателя физического износа проводится техническое обследование объектов теплоснабжения в случаях. Техническое обследование объектов теплоснабжения проводится с учетом результатов экспертизы промышленной безопасности объектов теплоснабжения, предусмотренной законодательством Российской Федерации в области промышленной безопасности опасных производственных объектов.

4. Техническое обследование объектов теплоснабжения проводится организациями, осуществляющими регулируемые виды деятельности в сфере теплоснабжения, самостоятельно либо с привлечением специализированных организаций.

5. Объектами технического обследования в соответствии с настоящей Методикой являются все объекты систем теплоснабжения.

6. Состав работ по техническому обследованию включает в себя:  
а) камеральное обследование;

б) техническую инвентаризацию имущества, включая натурное, визуально-измерительное обследования и инструментальное обследование объектов теплоснабжения.

7. При проведении камерального обследования объектов теплоснабжения рассматривается нормативно-техническая документация, включающая в себя све-

дения о техническом состоянии, аварийности объектов теплоснабжения, о сроках эксплуатации и износе объектов теплоснабжения, а также соответствие фактических технико-экономических показателей теплоснабжающих и теплосетевых организаций нормативным значениям таких показателей, содержащихся в утвержденной в установленном порядке схеме теплоснабжения поселения, городского округа.

8. При отсутствии технической информации составляется конструктивная схема объектов - основание для натурного обследования систем теплоснабжения.

9. При наличии в организациях информационных систем учета, созданных для централизованного ведения и актуализации данных о местоположении, технических характеристиках объектов теплоснабжения, а также бухгалтерской, эксплуатационной, ремонтной и иной информации, отражающей техническое состояние объектов, камеральное обследование проводится на основании анализа сведений таких информационных систем.

10. По результатам анализа нормативно-технической документации на объекты теплоснабжения должны быть установлены следующие сведения:

- а) о годе постройки объектов теплоснабжения;
- б) о дате ввода в эксплуатацию объектов теплоснабжения;
- в) о материале, диаметре трубопроводов, их фактическом состоянии, проценте износа;
- г) об аварийности объектов теплоснабжения за период с момента проведения предыдущего технического обследования, а в случае проведения технического обследования в соответствии с настоящими требованиями впервые - за последние 5 лет;
- д) о проведении работ по модернизации и реконструкции, а также аварийных и иных ремонтных работ на объектах теплоснабжения с указанием точных мест проведения (адресов) выполнения таких работ, их фактических объемах, результатов проведенных работ (влияние результатов работ на функционирование систем);
- е) о наличии или отсутствии технической возможности обеспечения теплоснабжения в соответствии с требованиями, установленными законодательством.

11. Техническая инвентаризация объектов теплоснабжения осуществляется на основании плана технического обследования с определением параметров технической инвентаризации по каждому инвентаризационному объекту, сформированному организацией, осуществляющей регулируемые виды деятельности в сфере теплоснабжения, на основании камерального обследования.

12. Техническая инвентаризация объектов системы теплоснабжения включает в себя:

- а) натурное обследование месторасположения объектов и определение основных технических параметров;
- б) визуально-измерительное обследование, в том числе:
  - наружный и внутренний осмотр объектов;
  - оценку технического состояния объектов обследования по совокупности и характеру визуально наблюдаемых дефектов, повреждений, утечек теплоносителя;

- сравнение данных об объектах теплоснабжения, полученных в ходе камерального обследования, с фактическими характеристиками систем, установленными при визуально-измерительном обследовании;

в) выборочное инструментальное обследование, проводимое в случае, если камеральное и визуально-измерительное обследование не позволяют достичь целей технического обследования, включающее в том числе проведение диагностики трубопроводов; поиск утечек теплоносителя инструментальными методами, диагностику объектов; замер фактических характеристик оборудования, инструментальное обследование оборудования, включая при необходимости частичную или полную разборку оборудования.

13. По итогам технической инвентаризации определяются:

- а) уровень фактического износа объектов системы теплоснабжения;
- б) актуальное техническое состояние объектов на дату обследования;
- в) предельные сроки проведения ремонта или реконструкции объектов.

14. Износ трубопроводов и других недоступных для осмотра сооружений определяется по срокам службы как соотношение фактически прослуженного времени к средненормативному сроку службы.

В тех случаях, когда фактически прослуженное время приближается к нормативному или превышает его, а предположительный срок службы сооружения, определяемый экспертным путем, превышает нормативный срок, то процент износа определяется отношением фактически прослуженного времени к сумме прослуженного и предположительного срока службы.

15. По итогам завершения технического обследования составляется отчет о результатах технического обследования (далее - отчет), содержащий результаты проведенного технического обследования, подписываемый уполномоченным лицом организации, осуществляющей регулируемые виды деятельности в сфере теплоснабжения.

16. Отчет содержит:

а) перечень объектов, в отношении которых было проведено техническое обследование;

б) перечень параметров, технических характеристик, фактических показателей деятельности организации, осуществляющей регулируемые виды деятельности в сфере теплоснабжения, или иных показателей объектов теплоснабжения, выявленных в процессе проведения технического обследования;

в) описание выявленных дефектов и нарушений с привязкой к конкретному объекту с приложением фотоматериалов, результатов инструментальных исследований (испытаний, измерений);

г) заключение о техническом состоянии объектов системы теплоснабжения;

д) оценку технического состояния объектов системы теплоснабжения в момент проведения обследования, включая процент износа объекта системы теплоснабжения;

е) заключение о возможности, условиях (режимах) и сроках дальнейшей эксплуатации объектов системы теплоснабжения;

ж) ссылки на строительные нормы, правила, технические регламенты, иную техническую документацию;

з) рекомендации, в том числе предложения по плановым значениям показателей надежности и энергетической эффективности, по режимам эксплуатации обследованных объектов, по мероприятиям с указанием предельных сроков их проведения (включая проведение капитального ремонта и реализацию инвестиционных проектов), необходимых для достижения предложенных плановых значений показателей надежности, и энергетической эффективности, рекомендации по способам приведения объектов системы теплоснабжения в состояние, необходимое для дальнейшей эксплуатации, и возможные проектные решения.

17. Предложения о проведении мероприятий (ремонт, восстановление, модернизация, замена) на объектах системы теплоснабжения формулируются с учетом:

- а) количества аварийных ситуаций в течение срока эксплуатации;
- б) технических характеристик объектов теплоснабжения, в том числе уровня потерь и энергетической эффективности;
- в) расчетных остаточных сроков эксплуатации объектов теплоснабжения;
- г) технико-экономической эффективности существующих технических решений в сравнении с лучшими отраслевыми аналогами и целесообразности проведения модернизации и внедрения наилучших существующих (доступных) технологий.

[вернуться к оглавлению](#)

## **ТЕМА 3 ДИАГНОСТИКА И МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ СВОЙСТВ СИСТЕМ ОТОПЛЕНИЯ И ВЕНТИЛЯЦИИ**

### **3.1 Методика контроля систем вентиляции**

Обследование состояния системы вентиляции проводится перед вводом здания (помещения) в эксплуатацию или его реконструкцией, затем с периодичностью, установленной в нормативных документах, исходя из типа здания и его функционального назначения.

При обследовании состояния вентиляции должны осуществляться инструментальные измерения объема вентиляционного воздуха, кратности воздухообмена.

Существуют прямые и косвенные методы оценки эффективности работы систем вентиляции.

К косвенным методам относятся - оценка соответствия воздушной среды помещения санитарно-эпидемиологическим требованиям в части концентрации вредных веществ в воздухе рабочей зоны, температуры, относительной влажности и подвижности воздуха, интенсивности теплового облучения.

К прямым методам относятся - скорость и температура воздушных потоков, производительность, развиваемое давление и число оборотов вентилятора, разность давлений или разряжения, шум и вибрация элементов вентиляционных систем, концентрация вредных веществ в приточном воздухе.

Проверка эффективности работы действующей вентиляции производится путем измерения скорости и температуры воздушных потоков в рабочей зоне, открытых проемах и рабочих сечениях воздухоприемных устройств, а также транспортных, монтажных и аэрационных проемах, в приточных струях от воздухораспределяющих устройств, воздушных душей и завес, а также определения производительности вентиляторов и развиваемых ими давлений в воздуховодах общеобменных приточных и вытяжных систем, встроенных в оборудование местных отсосов и аспирационных укрытий и измерения разности давлений или разрежения в помещениях относительно соседних помещений или атмосферы, в боксах, кабинах, укрытиях.

Обследование и оценку вентиляции при вводе в эксплуатацию новых и реконструируемых систем, нового оборудования, процессов и веществ следует производить после полного завершения строительно-монтажных работ и вывода параметров функционирования вентиляционных систем на уровни, установленные проектной документацией.

### **3.1.1. Контроль параметров вентиляции**

Осуществляется путем измерения скоростей и температур воздушных потоков (в рабочей зоне, в открытых проемах укрытий и рабочих сечениях воздухоприемных устройств местных отсосов, а также в транспортных, монтажных и аэрационных проемах, в приточных струях от воздухоподающих устройств, воздушных душей и завес), производительности, развиваемого давления и числа оборотов вентилятора, разности давлений или разрежения.

Для контроля систем вентиляции проводится измерение скорости воздушного потока в элементах систем приточной и вытяжной вентиляции, а также расчет кратности воздухообмена в помещениях.

При измерении скоростей воздушных потоков в рабочей зоне и на рабочих местах, в приточных струях, в открытых рабочих проемах укрытий и местных воздухоприемных устройств, в воздуховодах, а также в транспортных, монтажных и аэрационных проемах следует использовать в диапазонах:

- 0,2 - 5,0 м/с - крыльчатые анемометры либо термоэлектроданемометры;
- более 5,0 м/с - чашечные анемометры, пневмометрические трубки в комбинации с дифференциальными манометрами.

Измерения должны производиться приборами, снабженными графиками тарировки.

### **3.1.2. Измерение скорости воздушных потоков с помощью анемометра**

В процессе измерений положение рабочей части анемометра должно соответствовать описанию руководства по эксплуатации прибора.

Скорость воздуха в проемах площадью до 1 м<sup>2</sup> следует измерять путем медленного (порядка 5 - 10 см/с) зигзагообразного перемещения анемометра по площади проема. В проемах большей площади - скорости воздуха измеряются также последовательным перемещением в центрах равновеликих площадей, на которые условно разбивается сечение проема.

В процессе измерений испытатель не должен заслонять собой поток воздуха, притекающий к проему. С этой целью, а также при измерениях в труднодоступных местах полую рукоятку анемометра насаживают на деревянный стержень необходимой длины.

Измерение скорости воздуха следует проводить не менее 2 - 3 раз; если расхождение результатов измерений превышает 5%, то следует провести дополнительные замеры.

При измерениях скоростей воздуха в узких щелях и отверстиях местных отсосов обечайка анемометра должна примыкать к краям щели, а сам анемометр должен перемещаться вдоль щели. Величина скорости, полученная в результате измерения анемометром, должна умножаться на поправочный коэффициент, приведенный в таблице, в зависимости от типа прибора и высоты щелевого отверстия.

При измерении скоростей воздуха термоэлектроданемометрами в сильно пульсирующих потоках отбор показания следует проводить не менее 20 секунд в каждой точке, фиксируя максимальное значение по шкале прибора.

Измерение скорости воздушных потоков в каналах или воздуховодах больших размеров может производиться с помощью анемометров. Выбор измерительного сечения в канале и количество точек измерений производится так же, как и при измерениях пневмометрическими трубками.

### **3.1.3. Измерение скорости воздушных потоков с помощью пневмометрической трубки в комплекте с микроманометром**

Маномеры целесообразно применять при измерениях избыточных давлений и перепадов давлений больших 150 кгс/м<sup>2</sup>. Манометры могут заполняться водой ( $\rho = 1 \text{ г/см}^3$ ), спиртом ( $\rho = 0,81 \text{ г/см}^3$ ), либо ртутью ( $\rho = 13,6 \text{ г/см}^3$ ). При использовании ртути можно измерять давление больше 1000 кгс/м<sup>2</sup>.

При заполнении манометра водой разность уровней, измеренная в мм, численно равна разности давлений в кгс/м<sup>2</sup>. При заполнении манометра спиртом или ртутью разность давлений в кгс/м<sup>2</sup> равна разности уровней в мм, умноженной на величину, соответственно, 0,81 и 13,6.

При использовании  $\pi$ -образных манометров соблюдаются следующие условия:

- внутренний диаметр трубок манометра не должен быть менее 5 мм;
- манометр должен находиться в вертикальном положении;
- отсчет показаний должен производиться по нижней границе менисков жидкости.

Жидкостные чашечные однотрубные многопредельные микроманометры с наклонной трубкой "ММН 240 - 1,0" и "АБ" (ЦАГИ) применяются для измерения давлений соответственно до 240 и 160 кгс/м<sup>2</sup>.

В микроманометры должен заливаться спирт с удельным весом 0,81 г/см<sup>3</sup>; перед заливкой прибора необходимо очистить спирт от механических примесей.

Начальное положение должно быть установлено поршнем на нулевую отметку; в микроманометрах "АБ" (ЦАГИ) начальное показание должно быть зафиксировано в протоколе измерений.

Перед работой с микроманометром необходимо:

- а) установить опорную площадку прибора горизонтально по уровню;
- б) убедиться в герметичности соединительных шлангов, в отсутствии в них капель воды или спирта и присоединить шланги к штуцерам микроманометра;
- в) проверить герметичность прибора, повышая давление поочередно в баке и трубке (путем нагнетания воздуха через резиновый патрубок). Прибор достаточно герметичен, если уровень жидкости не меняется в течение минуты при поочередном перекрытии соответствующего штуцера.

При измерениях динамического давления в воздуховодах механической приточно-вытяжной вентиляции места замеров следует выбирать на прямых участках на расстоянии не менее 6-ти диаметров после него по потоку.

Если прямолинейный участок необходимой длины выбрать невозможно, то допускается располагать мерное сечение в месте, делящем выбранный для измерения участок в отношении 3:1 в направлении потока воздуха.

Измерение в мерном сечении следует осуществлять по двум взаимно перпендикулярным осям; а в сечениях, расположенных на расстоянии более 6-ти диаметров после местного сопротивления, измерение можно производить по одной произвольно расположенной оси.

Допускается размещать мерное сечение непосредственно в месте внезапного расширения или сужения потока. При этом за расчетный размер сечения следует принимать наименьшее сечение канала.

Пневмометрическая трубка, приемным отверстием направленная навстречу потоку воздуха, должна перемещаться вдоль каждой оси, от ближайшей стенки воздуховода до противоположной. В каждом фиксированном положении пневмометрической трубки внутри воздуховода регистрируется величина давления в точке замера.

После проведения замеров отверстия в воздуховоде следует заглушать.

#### **3.1.4. Измерение разности давлений (подпор или разрежение)**

Разность давлений (подпор или разрежение) в боксах, кабинах и укрытиях относительно помещений, в которых они расположены, а также в помещениях относительно соседних помещений или атмосферы, измеряются с помощью манометров, U-образных манометров, а также жидкостными сильфонными тягонапоромерами, и другими приборами, допущенными для данного вида измерений. При определении разности давлений измеритель давления размещается в удобном для работы месте; резервуар и трубка микроманометра соединяются резиновыми шлангами с объемами, разность давлений в которых должна быть измерена. Присоединение шлангов должно осуществляться таким образом, чтобы большее давление воспринималось резервуаром микроманометра. При использовании сильфонных тягонапорометров с нулем посередине шкалы и U-образных манометров порядок присоединения трубок к прибору безразличен.

#### **3.1.5. Измерение давления, развиваемого вентилятором**

Для проверки паспортного значения давления, развиваемого вентилятором, следует измерить полное и статическое давления в воздуховодах до и после вентилятора, где указаны схемы присоединения пневмометрической трубки к микроманометру при измерении этих давлений. Полное давление воспринимается приемным отверстием пневмометрической трубки, ориентированным навстречу воздушному потоку. Статическое давление воспринимается щелевыми или круглыми отверстиями, расположенными на цилиндрической поверхности пневмометрической трубки.

Место измерений и давлений следует выбирать на прямых участках воздуховодов до вентилятора на расстоянии одного диаметра, после вентилятора - не менее 5 диаметров от нагнетательного отверстия. Методика измерений и получения численных усредненных значений полного и статического давлений аналогична измерению динамического давления.

Развиваемый вентилятором напор складывается из суммы полных давлений до и после вентилятора:

### 3.6. Измерение числа оборотов вентилятора.

Для измерения числа оборотов (частоты вращения) колеса вентилятора следует использовать магнитный ручной тахометр по типу "ИО-30", который имеет шкалу, рассчитанную на три диапазона измерений:

- от 30 до 300 об/мин;
- от 300 до 3000 об/мин;
- от 3000 до 30000 об/мин.

Могут быть использованы иные приборы, допущенные для данного вида измерений.

При установке колеса вентилятора на одном валу с электродвигателем, частоту вращения с помощью тахометра следует определять на валу электродвигателя.

## 3.2 Методика контроля систем отопления

Визуальное обследование состояния трубопроводов начинается с выявления следующих дефектов:

- свищей в металле труб;
- свищей (течей) в резьбовых соединениях;
- непрогрева регистров (полотенцесушителей).

При оценке технического состояния трубопроводов систем отопления определяется их коррозионное состояние, которое оценивается по глубине максимального коррозионного поражения стенки металла по сравнению с новой трубой, а также по средней величине сужения сечения труб коррозионно-накипными отложениями по сравнению с новой трубой.

Коррозионное состояние и величина сужения живого сечения определяются по образцам. Образцы отбираются из элементов системы (стояков, подводок к нагревательным приборам, нагревательных приборов).

При отборе и транспортировке образцов-вырезов необходимо обеспечить полную сохранность коррозионных отложений в трубах (образцах). На вырезанные образцы составляются паспорта по которым вместе с образцами направляются на лабораторные исследования.

Количество стояков, из которых отбираются образцы, должно быть не менее трех в случае, когда отсутствовали аварийные ремонты стояков в результате сквозной их коррозии и образования свища. При обследовании системы с замкнутолиненными стояками образцы для анализа отбираются в местах их присоединения к магистралям в подвале. Относительная глубина коррозионного поражения металла труб  $h$  оценивается отношением разности толщины стенки новой трубы того же диаметра и вида (легкая, обыкновенная, усиленная) и остаточной минимальной толщины металла стенки трубы после эксплуатации в системе отопления к толщине стенки новой трубы.

Для оценки максимальной глубины коррозионного поражения образец трубы длиной 150—200 мм, взятый из соответствующего элемента системы отопления (подводки, стояка, магистрали), очищается от краски, распиливается пополам вдоль образующей, после чего внутренняя поверхность одной половинки образца подвергается чистке от продуктов коррозии до металла. Очистка, произ-

водится путем выдержки образца в ингибированной соляной (сульфаминовой) кислоте 5%-ной концентрации при температуре 70—80°С в течение 20—30 мин. После химической обработки внутренняя поверхность очищается металлической щеткой под струей воды. Если продукты коррозии удаляются не полностью, то операцию повторяют. После очистки с помощью индикатора часового типа (с закрепленной в нем иглой), укрепленного на штативе, определяется максимальная глубина коррозионного поражения внутренней стенки трубы в долях миллиметра, которая пересчитывается в процентах от толщины стенки новой трубы.

Средний внутренний диаметр трубы с отложениями определяется в результате замеров индикатором часового типа, укрепленным на штативе.

Результаты замеров суммируются, и определяется среднеарифметическое значение толщины стенки. Из полученного результата вычитается толщина стенки новой трубы того же диаметра и вида.

Допустимая величина максимальной относительной глубины коррозионного поражения труб принимается в пределах 50% толщины стенки новой трубы.

Для конвекторов допустимым сужением живого сечения из условия допустимого снижения теплоотдачи отопительного прибора считается 10%.

Относительная глубина коррозионного поражения металла труб оценивается отношением разности толщины стенки новой трубы того же диаметра и вида (легкая, обыкновенная, усиленная) и остаточной минимальной толщины металла стенки трубы после эксплуатации.

Отопительные приборы оборудуются кранами, вентилями или регуляторами теплоотдачи.

К отопительным приборам обеспечивается свободный доступ. Арматура устанавливается в местах, доступных для обслуживания и ремонта.

Отопительные приборы и трубопроводы к ним окрашиваются масляной краской. В помещениях, где происходит выделение паров или газов, окисляющих железо, краска должна быть кислотоупорной, а в помещениях с повышенной влажностью отопительные приборы и трубопроводы к ним покрываются краской дважды.

Заполнение и подпитка независимых систем водяного отопления производятся умягченной деаэрированной водой из тепловых сетей.

В процессе эксплуатации систем отопления проводятся следующие работы:

- осмотр элементов систем, скрытых от постоянного наблюдения (разводящих трубопроводов на чердаках, в подвалах и каналах), не реже 1 раза в месяц;
- осмотр наиболее ответственных элементов системы (насосов, запорной арматуры, контрольно-измерительных приборов и автоматических устройств) не реже 1 раза в неделю;

- удаление воздуха из системы отопления согласно инструкции по эксплуатации;

- очистка наружной поверхности нагревательных приборов от пыли и грязи не реже 1 раза в неделю;

- промывка грязевиков; сроки промывки устанавливаются в зависимости от степени загрязнения, которая определяется по разности показаний манометров до и после грязевика;

-ведение ежедневного контроля за температурой и давлением теплоносителя, прогревом отопительных приборов и температурой внутри помещений в контрольных точках, а также за утеплением отапливаемых помещений (состояние фрамуг, окон, дверей, ворот, ограждающих конструкций и др.).

Предельное рабочее давление для систем отопления с чугунными отопительными приборами следует принимать 0,6 МПа (6 кгс/см<sup>2</sup>), со стальными — 1,0 МПа (10 кгс/см<sup>2</sup>).

Температура воздуха в помещениях жилых зданий в холодный период года должна быть не ниже значений, предусмотренных стандартами.

При наличии средств автоматического регулирования расхода тепла с целью энергосбережения температуру воздуха в помещениях зданий в ночные часы (от нуля до пяти) допускается снижать на 2—3°С. Эксплуатационный персонал в течение первых дней отопительного сезона проверяет и производит правильное распределение теплоносителя по системам отопления, в том числе по отдельным стоякам. Распределение теплоносителя производится по температурам возвращаемой (обратной) воды по данным проектной или наладочной организации.

[вернуться к оглавлению](#)

## **II ПРАКТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ**

### **ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №1**

#### **Оценка технического состояния и эксплуатационных характеристик систем отопления**

Оценка технического состояния системы отопления включает в себя следующие этапы:

подготовительный этап-изучение проектной документации;  
визуальное обследование;  
детальное обследование (по необходимости);  
камеральная обработка;  
заключение.

Результаты обследования системы предоставляются в следующем виде:

1. Тип системы (однотрубная или двухтрубная, с верхней или нижней разводкой и т. п.)
2. Тип и марка отопительных приборов (радиатор, конвекторы)
3. Тепломеханическое оборудование системы отопления, установленное на тепловом вводе (тепловом пункте)
4. Дефекты системы

При однотрубной системе имеет один стояк (магистральную трубу). По нему нагретая вода (или любой другой теплоноситель) поднимается на верхние этажи строения (если это многоэтажное здание). Все отопительные устройства (агрегаты для теплоотдачи – батареи или радиаторы) последовательно подключены к нисходящей магистрали.

При эксплуатации систем центрального отопления должно обеспечиваться:

- поддержание оптимальной (не ниже допустимой) температуры воздуха в отапливаемых помещениях;
- залив верхних точек системы;
- поддержание температуры воды, поступающей и возвращаемой из системы отопления в соответствии с графиком качественного регулирования температуры воды в системе отопления;
- равномерный прогрев всех нагревательных приборов;
- поддержание требуемого давления (не выше допускаемого для отопительных приборов) в подающем и обратном трубопроводах системы;
- герметичность;
- немедленное устранение всех видимых утечек воды;
- ремонт или замена неисправных кранов на отопительных приборах;
- коэффициент смещения на элеваторном узле водяной системы не менее расчетного;
- наладка системы отопления, ликвидация излишне установленных отопительных приборов и установка дополнительных в отдельных помещениях, отстающих по температурному режиму.

Отклонение среднесуточной температуры воды, поступившей в системы отопления, должно быть в пределах  $\pm 3\%$  от установленного температурного графика.

При эксплуатации систем отопления часовая утечка теплоносителя не должна превышать норму, которая составляет 0,25% объема воды в системах с учетом объема воды в разводящих трубопроводах. При определении нормы утечки теплоносителя не учитывается расход воды на заполнение систем отопления при их плановом ремонте

[вернуться к оглавлению](#)

## **ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №2**

### **Оценка технического состояния и эксплуатационных характеристик систем вентиляции**

#### **2.1. Механическая вентиляция**

Оценка эффективности механической вентиляции должна проводиться в следующем порядке:

а) Предварительные мероприятия: проверить соответствие технологического процесса технической и эксплуатационной документации, убедиться в исправности технологического оборудования и коммуникаций, устранить замеченных дефектов; провести осмотр вентиляционных систем и их элементов, убедиться в нормальной работе вентилятора (направление вращения вентилятора соответствует технической документации, отсутствуют посторонние шумы при вращении вентилятора), в отсутствии разрывов и повреждений в сети воздуховодов, в исправности воздуховыпускных и воздухоприемных устройств (жалюзи, решетки, клапаны и т.д.) и калориферов;

б) После устранения замеченных дефектов провести измерение параметров микроклимата и определить содержание вредных веществ в воздухе рабочей зоны.

Если величины указанных параметров находятся в пределах санитарно-эпидемиологических требований, то вентиляция данного помещения в условиях существующего режима работы технологического оборудования может быть признана эффективной;

в) при отклонении параметров воздушной среды от санитарно-эпидемиологических требований следует приступить к инструментальному обследованию вентиляции.

Результаты инструментального обследования вентиляции сопоставляются с проектными величинами основных параметров вентсистем.

В случае совпадения фактических значений с проектными и несоблюдения при этом нормируемых величин параметров воздушной среды, вентиляция данного помещения оценивается как неудовлетворительная.

Инструментальное обследование вентиляции помещения проводится с помощью приборов и методов, приведенных ранее. Объем необходимых измерений и число определяемых параметров выбираются в зависимости от вида обследуемой вентиляции: механической или естественной, общеобменной или местной.

Инструментальное обследование механической вентиляции включает в себя следующие измерения:

- измерение производительности всех приточных и вытяжных систем;
- измерение скоростей воздуха в проемах укрытий, воздухоприемных отверстиях местных отсосов, на выходе воздухораздающих устройств, в дверных, транспортных и монтажных проемах;
- измерение температуры приточного воздуха, подаваемого системами вентиляции или воздушного отопления;

- измерение концентраций вредных веществ в приточном воздухе (вблизи мест воздухозабора);
- измерение шума и вибрации, создаваемых элементами вентсистем;
- измерение давления, развиваемого вентилятором;
- измерение частоты вращения колеса вентилятора.

Производительность (расход) механической вентиляции измеряется:

- а) для определения соответствия фактической производительности вентиляции проектной величине;
- б) для вычисления кратности воздухообмена;
- в) для выявления объемов притока и вытяжки и их распределения по зонам помещения;
- г) для вычисления средних скоростей движения воздуха в рабочих сечениях воздухоприемных устройств.

Производительность механических вентиляционных систем следует измерять в сечениях магистральных воздуховодов на нагнетательной либо всасывающих линиях. Допускается определять общую производительность системы суммированием производительностей по всем ответвлениям системы.

Считается допустимым расхождение проектной и фактической величин производительности систем механической вентиляции, не превышающее 10%.

Для определения фактической кратности воздухообмена, обусловленного работой механической вентиляции, измеряются производительности всех приточных и всех вытяжных систем, обслуживающих данное помещение.

Величины, характеризующие работу вентилятора в сети и получаемые в результате измерений - производительность вентилятора, развиваемый напор и частота вращения колеса вентилятора - сравнивают с паспортными данными вентилятора и с графиком его каталожной характеристики. Если точка, определяемая фактической производительностью и фактическим полным давлением, совпадает с точкой каталожной характеристики, то вентилятор считается соответствующим каталожным данным. При этом фактическая производительность может не соответствовать проектной. Если точка окажется ниже каталожной характеристики, то вентилятор не соответствует каталожным данным. Отклонение от каталожной характеристики, то вентилятор не соответствует каталожным данным. Отклонение от каталожной характеристики по величине полного давления допускается в пределах 5%. При больших отклонениях следует устранить дефекты монтажа вентилятора или изменить общее аэродинамическое сопротивление вентиляционной сети.

## **2.2. Естественная вентиляция**

1. Оценка действующих систем естественной вентиляции (аэрации) проводится в следующем порядке:

- а) предварительно в аэрируемом помещении необходимо проверить наличие и исправность предусмотренных проектом конструкций и отдельных устройств, предназначенных для аэрации: фонарей, ветроотбойных щитов, вытяжных шахт, дефлекторов, открывающихся аэрационных проемов, механизмов для регулирования площади аэрационных проемов;

б) в случае наличия и устранения обнаруженных дефектов аэрации следует измерить температуру, скорость движения воздуха, а также концентрации вредных веществ в рабочей зоне помещения.

Измерения следует проводить в самый жаркий и самый холодный месяцы года. Особое внимание следует обращать на температуру и подвижность воздуха в местах внедрения аэрационных струй в рабочую зону в переходный и холодный периоды года;

в) если величины указанных параметров воздуха рабочей зоны находятся в пределах санитарно-эпидемиологических требований - следует считать систему естественной вентиляции в данном помещении эффективной.

При несоблюдении нормированных значений параметров воздушной среды следует провести инструментальное обследование систем аэрации;

г) если расхождение фактической производительности аэрации с проектной не превышает 15%, но параметры воздушной среды не удовлетворяют санитарно-эпидемиологическим требованиям, то естественная вентиляция оценивается как неудовлетворительная, рассматривается вопрос о необходимости изменения проекта вентиляции (изменения площадей и расположения приточных и вытяжных проемов, изменение регламентов и систем регулирования площади проемов, установка дополнительных местных отопительных или охлаждающих приборов и т.д.).

2. Основным параметром, определяемым при инструментальном обследовании естественной вентиляции (аэрации), является воздухообмен, который подсчитывается суммированием расходов воздуха (раздельно по притоку или по вытяжке) через аэрационные, транспортные и монтажные проемы обследуемого помещения. При этом следует учитывать также приток, поступающий через открытые проемы ворот помещения.

3. При определении производительности естественной вентиляции измерение скоростей воздуха в аэрационных проемах следует проводить не менее чем в трех поперечных сечениях, проходящих по центрам участков с различной теплонапряженностью, на которые условно делится помещение. В аэрационных проемах, приходящихся на эти сечения (или находящиеся в непосредственной близости от них), скорость воздуха должна измеряться на трех уровнях: на высоте рабочей зоны, на половине высоты помещения и в верхней его части. Измерения должны проводиться не менее трех раз.

4. В процессе измерения расхода через тот или иной проем необходимо учитывать направление движения воздуха - в помещение (проем работает на приток) или из него (проем работает на вытяжку), поскольку один и тот же проем в зависимости от направления и силы ветра, цикла технологического процесса и т.п. может работать либо на приток, либо на вытяжку. Для определения направления воздушных потоков в аэрационных проемах, а также мест внедрения приточных аэрационных струй в рабочую зону, следует использовать специальные средства наблюдения воздушных потоков - дымари, щупы с шелковинками и др.

5. По результатам измерения скоростей вычисляется средняя величина скорости для каждого уровня на обеих сторонах помещения и вычисляется суммарная площадь открытых аэрационных проемов. Объемы приточного или удаляемого

го аэрацией воздуха вычисляются с учетом суммарной площади проемов и средней скорости воздуха на соответствующем уровне. Затем суммируются объемы отдельно притока и вытяжки по всем уровням и определяется общая производительность аэрации.

6. При оценке исправности и эффективности работы аэрационных проемов следует обращать внимание на окружающую данное помещение застройку, поскольку нормальная работа аэрационных проемов может нарушаться сооружениями или соседними помещениями, примыкающими к внешней стороне аэрируемого здания, а также близко расположенными устройствами для выброса вредных веществ в атмосферу.

### **2.3. Местные отсосы**

1. Оценку эффективности местных отсосов следует проводить в следующем порядке:

а) убедиться в исправности производственного оборудования и элементов вытяжной вентиляции, а также в нормальном ходе технологического процесса;

б) определить содержание вредных веществ в рабочей зоне на рабочих местах лиц, обслуживающих данное производственное оборудование;

в) если концентрация вредных веществ не превышает предельно допустимых значений, то данный местный отсос оценивается как эффективный;

г) если концентрация вредных веществ в рабочей зоне превышает предельно допустимые, то необходимо провести инструментальное обследование работы местного отсоса;

д) после инструментальных обследований местного отсоса следует провести сравнение фактических его параметров (производительности, разрежения в укрытии, скоростей воздуха в проемах или неплотностях, скоростей всасывания на заданных расстояниях от отсоса и других величин, являющихся определяющими для расчета данного типа местного отсоса) с их проектными значениями. Проектные или расчетные величины, как правило, заданы в паспортах местных отсосов, либо в рабочем проекте цеха, либо в нормах проектирования и в справочной литературе;

е) при несоответствии фактических характеристик местного отсоса проектным величинам необходимо руководству предприятия принять меры по доведению характеристик отсоса до проектных значений; увеличить производительность отсоса, изменить его размеры и форму, изменить его расположение относительно источника вредностей и т.п.

После внесения изменений и доведения характеристик местного отсоса до проектных величин следует провести повторную оценку его гигиенической эффективности;

ж) если фактические характеристики местного отсоса соответствуют проектным величинам, но содержание вредных веществ в рабочей зоне превышает предельно допустимых концентраций (ПДК), то данный отсос оценивается как неэффективный.

2. При наличии в помещении с исследуемым местным отсосом другого технологического оборудования, выделяющего те же вредные примеси, что и обоу-

дование с данным местным отсосом, следует одновременно с отбором проб на рабочем месте у местного отсоса определять фоновую концентрацию примеси в помещении. Фоновые концентрации следует определять также в приточном воздухе и в открытых проемах в смежные помещения.

3. При наличии в помещении с исследуемым местным отсосом другого технологического оборудования, выделяющего те же вредные примеси, что и оборудование с данным местным отсосом, следует одновременно с отбором проб на рабочем месте у местного отсоса определять фоновую концентрацию примеси в помещении. Фоновые концентрации следует определять также в приточном воздухе и в открытых проемах в смежные помещения.

4. Для местных отсосов закрытого типа инструментальное обследование может включать в себя (в зависимости от конструкции местного отсоса) определение следующих величин:

а) объем удаляемого местным отсосом воздуха (измерения проводятся в отводящем воздуховоде);

б) длина и ширина неплотностей укрытия (для вычисления суммарной площади щелей);

в) разрежение в укрытии;

г) скорости воздуха в открытых рабочих и транспортных проемах, створках капсуляции;

д) коэффициент потерь давления местного отсоса (измерения проводятся в отводящем воздуховоде);

е) температура газов, выделяющихся от источника в укрытии или в шкафу;

ж) количество тепла, выделяемое источником в укрытии или в шкафу.

5. Для местных отсосов открытого типа при их инструментальном обследовании могут определяться следующие величины:

а) объем удаляемого местным отсосом воздуха (измерение проводится в отводящем воздуховоде);

б) средняя скорость всасывания в плоскости всасывающего отверстия зонта, решетки, панели и т.п.;

в) температура поверхности источника тепла;

г) количество тепла, выделяемое источником в помещение;

д) скорость всасывания, создаваемая местным отсосом в зоне выделения вредных веществ;

е) окружная скорость вращающегося элемента станка или машины, оборудованной местным отсосом в виде кожуха или воронки;

ж) коэффициент потерь давления местного отсоса (определяется в отводящем воздуховоде);

з) объем воздуха, подаваемый в передувку или воздушно-струйное укрытие (измеряется в подводящем воздуховоде);

и) скорость воздушного потока в критическом сечении на оси системы струя-отсос.

6. При наличии в обследуемом помещении нескольких однотипных местных отсосов от одинаковых машин, агрегатов, реакторов и т.п. инструментальному

контролю подвергается не менее 10% общего количества одинаковых местных отсосов. При этом перед началом работы следует по паспортным данным и результатам осмотра убедиться в идентичности геометрических размеров и производительности (или скорости воздушного потока в рабочем сечении) всех однотипных местных отсосов, а также в одинаковом их положении относительно источника вредных выделений. В случае последовательного объединения однотипных местных отсосов в общую вентиляционную систему для контроля выбираются крайние и средний местные отсосы одной системы.

7. При наличии в обследуемом помещении нескольких разнотипных местных отсосов от различных видов технологического оборудования следует выбирать для инструментального контроля местные отсосы, предназначенные для удаления наиболее токсичных веществ, либо отсосы от оборудования, выделяющего наибольшее количество вредных веществ, либо отсосы от оборудования, нагретого или находящегося под наибольшим избыточным давлением.

8. Целесообразно при инструментальном обследовании местных отсосов применять визуализацию воздушных потоков с помощью шелковинок или дыма-рей с целью выявления картины подтекания воздуха к неплотностям укрытий или к воздухоприемному отверстию местного отсоса и оценки правильности выбора его конструкции, размеров и расположения местного отсоса относительно источника выделения вредных веществ, а также влияния возможного нарушения работы отсоса действием приточных вентиляционных струй.

[вернуться к оглавлению](#)

### **III РАЗДЕЛ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ**

#### **ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ**

1. Основные положения по проведению реконструкции и капитального ремонта инженерных систем зданий различного назначения.
2. Правовая нормативно-техническая база в сфере реконструкции и капитального ремонта зданий различного назначения.
3. Анализ состояния существующих систем теплогазоснабжения и вентиляции при реконструкции объектов капитального строительства.
4. Выявление степени изношенности существующих систем теплогазоснабжения и вентиляции при реконструкции объектов капитального строительства.
5. Техническая эксплуатация систем отопления и вентиляции зданий.
6. Диагностика и методы контроля эксплуатационных свойств систем отопления и вентиляции.
7. Требования к составу и порядку ведения исполнительной документации при реконструкции, капитальном ремонте объектов капитального строительства.
8. Повышение энергоэффективности в строительстве и эксплуатации зданий за счет реконструкции систем теплогазоснабжения и вентиляции.

[вернуться к оглавлению](#)

#### **IV ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ**

Учреждение образования  
«Брестский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе БрГТУ

\_\_\_\_\_ М.В.Нерода

«        » \_\_\_\_\_ 2024 г.

Регистрационный № УД-\_\_\_\_\_ /уч.

### **Обоснование реконструкции систем теплогазоснабжения и вентиляции**

Учебная программа учреждения высшего образования по учебной дисциплине  
для специальности

7-06-0732-01 Строительство

Профилизация: Теплогазоснабжение, вентиляция и охрана воздушного бассейна

2024 г.

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

**СОСТАВИТЕЛЬ:**

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

**РЕЦЕНЗЕНТЫ:**

Новик Ю.Н., главный эксперт отдела экспертизы инженерного обеспечения управления экспертизы проектно-сметной документации дочернего республиканского унитарного предприятия «Госстройэкспертиза по Брестской области»  
Мороз В.В., заведующий кафедрой природообустройства БрГТУ.

**РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:**

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

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

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

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Место учебной дисциплины.

Учебная дисциплина «Обоснование реконструкции систем теплогазоснабжения и вентиляции» профилизации «Теплогазоснабжение, вентиляция и охрана воздушного бассейна» относится к модулю «Методология устойчивого развития систем теплогазоснабжения и вентиляции» компонента учреждения высшего образования учебного плана магистратуры.

Цель преподавания учебной дисциплины:

Целью освоения учебной дисциплины «Обоснование реконструкции систем теплогазоснабжения и вентиляции» профилизации «Теплогазоснабжение, вентиляция и охрана воздушного бассейна» является приобретение магистрантом знаний и умений, позволяющих применять их на практике в области реконструкции и проведения работ по капитальному ремонту систем теплогазоснабжения и вентиляции на высоком профессиональном уровне.

Задачи учебной дисциплины:

Подготовка специалистов, владеющих: определением технического состояния систем теплогазоснабжения и вентиляции зданий различного назначения, подлежащих реконструкции; повышением тепловой эффективности, комфорта и безопасности проживания, а также продлением срока эксплуатации инженерных коммуникаций зданий; определением методов ремонтно-реконструктивных работ и организационных способов производства строительных работ; освоением специальных вопросов по использованию современного оборудования.

В результате изучения учебной дисциплины формируются следующие компетенции:

СК-1: Быть способным проводить всесторонний анализ существующих систем ТГВ и принимать решение о необходимости их реконструкции или нового строительства.

СК-3: Применять нормативную документацию по ремонту и реконструкции зданий и сооружения и использовать полученные знания для решения профессиональных задач.

В результате изучения дисциплины магистрант должен:

знать нормативную документацию, необходимую для обоснования и проведения реконструкции и капитального ремонта систем теплогазоснабжения и вентиляции; основные методы диагностики инженерных систем; основные технологии современного строительства и реконструкции, области их применения и оценку эффективности их использования; требования, предъявляемые к организациям, выполняющим работы по капитальному ремонту и реконструкции систем теплогазоснабжения и вентиляции.

уметь оценивать степень изношенности и работоспособности систем теплогазоснабжения и вентиляции зданий различного назначения; выполнять расчеты, связанные с обоснованием принципиальных и конструктивных решений при реконструкции инженерных систем здания; самостоятельно углублять свои знания и применять на практике достижения науки и техники в области теплогазоснабжения и вентиляции.

владеть навыками проведения анализа и оценки работоспособности инженерных систем объектов капитального строительства.

Связи с другими учебными дисциплинами

Перечень дисциплин, необходимых для изучения дисциплины «Обоснование реконструкции систем теплогазоснабжения и вентиляции»: отопление, вентиляция, газоснабжение, теплоснабжение, кондиционирование воздуха и холодоснабжение.

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

| Код специальности (направления специализации) | Наименование специальности (направления специализации) | Курс | Семестр | учебных часов | зачетных | Аудиторных часов (в соответствии с учебным планом УВО) | часов на курсовой | Форма текущей аттестации |
|-----------------------------------------------|--------------------------------------------------------|------|---------|---------------|----------|--------------------------------------------------------|-------------------|--------------------------|
|-----------------------------------------------|--------------------------------------------------------|------|---------|---------------|----------|--------------------------------------------------------|-------------------|--------------------------|

| льности)   | циальности)             |   |   |     |   | Всего | Лекции | Лабораторные занятия | Практические занятия | Семинары |  |         |
|------------|-------------------------|---|---|-----|---|-------|--------|----------------------|----------------------|----------|--|---------|
| 1-70-80-01 | Строительство (ТГВиОВБ) | 2 | 3 | 240 | 6 | 72    | 36     |                      | 36                   |          |  | экзамен |

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

| Код специальности (направления специальности) | Наименование специальности (направления специальности) | Курс | Семестр | Всего учебных часов | Количество зачетных единиц | Аудиторных часов<br>(в соответствии с учебным планом УВО) |        |                      |                      |          | Академических часов на курсовой проект (работу) | Форма текущей аттестации |
|-----------------------------------------------|--------------------------------------------------------|------|---------|---------------------|----------------------------|-----------------------------------------------------------|--------|----------------------|----------------------|----------|-------------------------------------------------|--------------------------|
|                                               |                                                        |      |         |                     |                            | Всего                                                     | Лекции | Лабораторные занятия | Практические занятия | Семинары |                                                 |                          |
| 1-70-80-01                                    | Строительство (ТГВиОВБ)                                | 2    | 3       | 240                 | 6                          | 16                                                        | 8      |                      | 8                    |          |                                                 | экзамен                  |

## 1. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

### 1.1. ЛЕКЦИОННЫЕ ЗАНЯТИЯ, ИХ СОДЕРЖАНИЕ

1.1.1 Основные положения по проведению реконструкции и капитального ремонта инженерных систем зданий различного назначения. Правовая нормативно-техническая база в сфере реконструкции и капитального ремонта зданий различного назначения.

1.1.2 Анализ состояния и выявление степени изношенности существующих систем теплогазоснабжения и вентиляции при реконструкции объектов капитального строительства. Техническая эксплуатация систем отопления и вентиляции зданий. Диагностика и методы контроля эксплуатационных свойств систем отопления и вентиляции. Требования к составу и порядку ведения исполнительной документации при реконструкции, капитальном ремонте объектов капитального строительства.

1.1.3 Повышение энергоэффективности в строительстве и эксплуатации зданий за счет реконструкции систем теплогазоснабжения и вентиляции.

## 1.2. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ, ИХ СОДЕРЖАНИЕ

1.2.1 Обследование инженерных систем зданий и сооружений.

1.2.2 Техническая эксплуатация систем отопления и вентиляции зданий.

1.2.3 Диагностика и методы контроля эксплуатационных свойств систем отопления и вентиляции

## 2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### 2.1 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

для дневной формы получения образования

| Номер раздела, темы | Название раздела, темы                                                                                                   | Количество аудиторных часов |                      |                      |                     | Количество часов самостоятельной работы | Форма контроля знаний |
|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|----------------------|----------------------|---------------------|-----------------------------------------|-----------------------|
|                     |                                                                                                                          | Лекции                      | Практические занятия | Лабораторные занятия | Семинарские занятия |                                         |                       |
| 1                   | 2                                                                                                                        | 3                           | 4                    | 5                    | 6                   | 7                                       | 8                     |
| 1                   | Основные положения по проведению реконструкции и капитального ремонта инженерных систем.                                 | 10                          | 10                   |                      |                     |                                         | экзамен               |
| 2                   | Анализ состояния и выявление степени изношенности существующих систем теплогазоснабжения и вентиляции при реконструкции. | 16                          | 16                   |                      |                     |                                         | экзамен               |
| 3                   | Повышение энергоэффективности в строительстве за счет реконструкции.                                                     | 10                          | 10                   |                      |                     |                                         | экзамен               |
|                     | Итого                                                                                                                    | 36                          | 36                   |                      |                     |                                         |                       |

для заочной формы получения образования

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

|   | Название раздела, темы                                                                                                   | Лекции | Практические занятия | Лабораторные занятия | Семинарские занятия |   |         |
|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|----------------------|----------------------|---------------------|---|---------|
| 1 | 2                                                                                                                        | 3      | 4                    | 5                    | 6                   | 7 | 8       |
| 1 | Основные положения по проведению реконструкции и капитального ремонта инженерных систем.                                 | 2      | 2                    |                      |                     |   | экзамен |
| 2 | Анализ состояния и выявление степени изношенности существующих систем теплогазоснабжения и вентиляции при реконструкции. | 2      | 2                    |                      |                     |   | экзамен |
| 3 | Повышение энергоэффективности в строительстве за счет реконструкции.                                                     | 2      | 2                    |                      |                     |   | экзамен |
|   | Итого                                                                                                                    | 8      | 8                    |                      |                     |   |         |

### 3. ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

#### 3.1. Перечень литературы

##### Основная

1. Капитальный ремонт и реконструкция жилых и общественных зданий: учебное пособие / В. И. Травин. – Изд-е 2-е. - Ростов н/Д: Феникс, 2004. - 251 с.
2. Строительство и реконструкция инженерных сетей и сооружений : учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / В. А. Орлов. — М. : Издательский центр «Академия», 2010. — 304 с.

##### Дополнительная

1. Строительство и реконструкция зданий и сооружений городской инфраструктуры : науч.-справ. пособие. Т. 2 / под общ. ред. В. И. Теличенко. - М. МГСУ : АСВ, 2011. - 323 с.
2. Оценка технического состояния зданий [текст] : учебник / В. М. Калинин, С. Д. Сокова. - М. : ИНФРА-М, 2011. - 268 с.

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

Для диагностики результатов учебной деятельности используется письменный экзамен.

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

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

| №<br>п/п | Название раздела, темы                                                                                                   | Номер литературы из<br>списка    |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|
| 1        | Основные положения по проведению реконструкции и капитального ремонта инженерных систем.                                 | Основная: 1<br>Дополнительная: 1 |
| 2        | Анализ состояния и выявление степени изношенности существующих систем теплогазоснабжения и вентиляции при реконструкции. | Основная: 2<br>Дополнительная: 2 |
| 3        | Повышение энергоэффективности в строительстве за счет реконструкции.                                                     | Основная: 1<br>Дополнительная: 2 |

[вернуться к оглавлению](#)