

РАЗДЕЛ 1. КОНТРОЛЬ И ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ РЕЖИМОВ РАБОТЫ КВАРТАЛЬНЫХ ИНЖЕНЕРНЫХ СЕТЕЙ

Тема 1.1. Нормативная база в области эксплуатации инженерного оборудования

Среди основных направлений работ, которые входят в техническую эксплуатацию инженерных систем объекта:

- мероприятия контрольного характера – визуальный осмотр, определение текущего состояния оборудования, мониторинг показателей работоспособности коммуникаций;
- подготовка коммуникационных сетей и оборудования к летнему/зимнему сезону;
- планово-предупредительный ремонт, устранение дефектов, замена изношенных элементов;
- восстановительные работы, в том числе: очистка, настройка, регулировка;
- оперативная ликвидация аварийных ситуаций.

Комплексная эксплуатация инженерных систем предполагает обслуживание всех коммуникаций и связанного с ними оборудования, которые установлены на объекте. В стандартный перечень таких систем входит:

- электроснабжение;
- вентиляция и кондиционирование;
- холодное и горячее водоснабжение;
- канализация и дренаж;
- отопление;
- лифтовое хозяйство.

Дополнительно в обслуживание могут включаться клининговые услуги по уборке внутренних помещений объекта и его прилегающей территории.

Основные требования к эксплуатации инженерных систем регулируются нормативными и проектными документами, инструкциями производителей для каждой конкретной единицы оборудования.

Ниже представлен перечень основной нормативной документации, выполнение требований которых обеспечивает эффективную эксплуатацию инженерных систем:

ГОСТ 34059 Инженерные сети зданий и сооружений внутренние. Устройство систем отопления, горячего и холодного водоснабжения. Общие технические требования.

ГОСТ Р 56501 Услуги жилищно-коммунального хозяйства и управления многоквартирными домами. Услуги содержания внутридомовых систем теплоснабжения, отопления и горячего водоснабжения многоквартирных домов. Общие требования.

ГОСТ Р 56536 Услуги жилищно-коммунального хозяйства и управления многоквартирными домами. Услуги содержания внутридомовых систем электроснабжения многоквартирных домов. Общие требования.

ГОСТ 34060 Инженерные сети зданий и сооружений внутренние. Испытание и наладка систем вентиляции и кондиционирования воздуха. Правила проведения и контроль выполнения работ.

ГОСТ Р 52382 Лифты пассажирские. Лифты для пожарных.

ГОСТ Р 53780 Лифты. Общие требования безопасности к устройству и установке.

ГОСТ Р 54961 Системы газораспределительные.

ГОСТ Р 55964 Лифты. Общие требования безопасности при эксплуатации.

ГОСТ Р 55965 Лифты. Общие требования к модернизации находящихся в эксплуатации лифтов.

ГОСТ Р 58095.0 Системы газораспределительные. Требования к сетям газопотребления. Часть 0. Общие положения.

ГОСТ Р ЕН 13779 Вентиляция в нежилых зданиях. Технические требования к системам вентиляции и кондиционирования.

СП 3.13130 Системы противопожарной защиты. Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре. Требования пожарной безопасности.

СП 5.13130 Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования.

СП 7.13130 Отопление, вентиляция и кондиционирование. Требования пожарной безопасности.

СП 30.13330.2016 Внутренний водопровод и канализация зданий
СП 60.13330.2016 Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха.

СП 73.13330.2016 Внутренние санитарно-технические системы зданий.

СП 347.1325800.2017 Внутренние системы отопления, горячего и холодного водоснабжения. Правила эксплуатации.

СП 336.1325800.2017 Системы вентиляции и кондиционирования воздуха. Правила эксплуатации.

СП 62.13330.2011 Газораспределительные системы.

СП 134.13330.2012 Системы электросвязи зданий и сооружений. Основные положения проектирования .

СП 256.1325800.2016 Электроустановки жилых и общественных зданий. Правила проектирования и монтажа.

ГОСТ 32145-2013 Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Контроль качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения.

Классификация инженерных систем

Все системы делятся на два основных вида – наружные и внутренние.

Кроме того, инженерные сети можно классифицировать следующим образом:

Теплоснабжение. Систем теплоснабжения две – центральная и местная. Функциональными составляющими является котел, тепловые сети и радиаторы отопления.

Водоснабжение и водоотведение. Недостаточно спроектировать одну систему хозяйственно-питьевого водоснабжения в здании, обязательно должны быть предусмотрены система для тушения пожаров, производственных нужд и системы хозяйственных нужд. Основными элементами сети является сам водопровод, водозаборные сооружения и водоводы.

Электроснабжение. Данная система является основной среди коммуникаций инженерных объектов. Все современное оборудование работает при помощи электричества, соответственно система электроснабжения должна быть достаточно мощной, надежной и безопасной. В ее состав входят распределительные устройства и подстанции, линии электропередач и электрооборудование. Это важная составляющая всех инженерных систем зданий, так как от хорошего освещения зависит не только комфорт, но и безопасность людей. На территориях строящихся объектов должно быть достаточно света, причем свет должен иметь определенный угол падения, интенсивность и тепловую температуру.

Вентиляция. Без качественной системы вентиляции и кондиционирования ни один жилой или коммунальный объект в эксплуатацию сдан не будет. Система вентиляции позволяет обеспечить приток в помещение свежего воздуха и очистить его от примесей и грязи. В современных зданиях практически всегда предусматривается еще и система кондиционирования, она может быть промышленной или бытовой, в зависимости от назначения объекта.

Сигнализация и связь. В настоящее время безопасности любого объекта уделяется немало внимания, поэтому во всех строительных проектах предусматриваются заложенные системы безопасности и связи, выполненные в виде сигнализации.

Газоснабжение. Система газоснабжения на небольших объектах может быть абонентской, то есть служить ответвлением крупного газопровода. Внутри объектов использованы уже другие системы газоснабжения, они передают и распределяют топливо среди потребителей.



Рисунок 1.1. Классификация инженерных систем

Цели и задачи технической эксплуатации инженерного оборудования

Функционирование современного здания и сооружения возможно только при непрерывном подводе к нему, трансформации в нем, потреблении и отводе энергии, воды, информации и прочих необходимых для нормального функционирования ресурсов. Этот сложный процесс осуществляется с помощью инженерного оборудования, которое выполняет такие следующие функции:

- поддержание параметров жизнеобеспечения;
- осуществление технологических процессов;
- обеспечение безопасности жизнедеятельности; защита материальных ценностей.

Проблема эффективности инженерного обеспечения зданий и сооружений имеет большое социально-экономическое значение вследствие возрастания требований к уровню комфорта в зданиях; роста дефицита природных, материальных, трудовых ресурсов; роста дефицита городских территорий; повышения требований к надежности и экономичности функционирования инженерного оборудования зданий.

Основной задачей управления эксплуатацией инженерного оборудования является эффективная организация системы плановых мероприятий, т.е. планирование и контроль своевременного и качественного их проведения. Система технического обслуживания и ремонта инженерного оборудования зданий и сооружений представляет собой совокупность взаимосвязанных средств, документации и исполнителей, необходимых для поддержания и восстановления качества изделий, входящих в систему. Техническое обслуживание направлено на поддержание нормативных условий эксплуатации, необходимых для обеспечения работоспособности или исправности оборудования. Ремонты предназначены для восстановления исправности или работоспособности инженерных систем.

Все необходимые работы по техническому обслуживанию внутренних коммуникаций объекта осуществляются в соответствии с регламентом, а сроки эксплуатации инженерных систем устанавливаются по графику. В ходе технической эксплуатации проводят:

- текущий ремонт. Выполняется эксплуатационным персоналом во время технологических простоев. Все сбои в работе оборудования, технологические остановки и выполненные ремонтные процедуры фиксируются в специальном журнале;

- профилактические осмотры. Проводятся по графику с целью проверки текущего состояния систем, определения объема профилактических и ремонтных работ;

– капитальный ремонт. Выполняется полная замена изношенных частей, отладка базовых элементов.

Кроме ремонтных работ, в техническое обслуживание включаются стандартные регламентные мероприятия:

- технический осмотр и мониторинг работоспособности оборудования;
- составление дефектных ведомостей;
- проверка креплений и очистка основных элементов;
- контроль за соблюдением правил электро- и пожарной безопасности.

Виды эксплуатационных мероприятий инженерных сетей, систем и оборудования

Эксплуатационные мероприятия состоят из различных частей.

1. Управление:

- а) организация эксплуатации;
- б) взаимоотношения со смежными организациями и поставщиками;
- в) все виды работы с нанимателями и арендаторами.

2. Техническое обслуживание и ремонт инженерных систем зданий:

- а) техническое обслуживание (содержание), включая диспетчерское и аварийное;
- б) осмотры;
- в) подготовка к сезонной эксплуатации;
- г) текущий ремонт;
- д) капитальный ремонт.

Грамотная эксплуатация обеспечивается проведением организационных и технических мероприятий. Организационные мероприятия включают в себя разработку необходимых стандартов предприятия (СТП), правил технической эксплуатации инженерного оборудования, положений о проведении текущих и капитальных ремонтов, положений об ответственности за эксплуатацию инженерного оборудования. Для обеспечения эксплуатации инженерного оборудования в эксплуатирующей организации должна быть в наличии

техническая документация длительного хранения и документация, заменяемая в связи с истечением срока ее действия. Техническая документация длительного хранения корректируется по мере изменения технического состояния, переоценки основных фондов, проведения капитального ремонта или реконструкции. В технические мероприятия входят техническое обслуживание и ремонт. Под *техническим обслуживанием* понимается комплекс операций или операция по поддержанию работоспособности или исправности объекта при использовании его по назначению. *Ремонт* — это комплекс операций или операция по восстановлению исправности или работоспособности объекта и восстановлению ресурса изделия или его составных частей. Техническое обслуживание включает работы по контролю за состоянием инженерного оборудования, поддержанию его в исправности, работоспособности, наладке и регулированию инженерных систем. Контроль за техническим состоянием осуществляется путем проведения плановых и внеплановых осмотров, в результате которых выявляются неисправности и причины их появления, уточняются объемы работ по текущему ремонту и дается общая оценка технического состояния здания.

Различают следующие виды плановых осмотров инженерного оборудования зданий:

- 1) общие, в ходе которых проводится осмотр инженерного оборудования здания в целом;
- 2) частичные, которые предусматривают осмотр отдельных элементов инженерного оборудования здания.

Общие осмотры проводятся два раза в год — весной и осенью (до начала отопительного сезона).

После ливней, ураганных ветров, обильных снегопадов, наводнений и других явлений стихийного характера, вызывающих повреждения отдельных элементов зданий, а также в случае аварий на внешних коммуникациях или при выявлении деформации конструкций и неисправности инженерного

оборудования, нарушающих условия нормальной эксплуатации, должны проводиться внеочередные (внеплановые) осмотры.

Обслуживание котельных, центральных и индивидуальных тепловых пунктов и бойлерных проводится по местным нормам в установленном порядке. Обслуживание насосов отопления, горячего и холодного водоснабжения, а также вентиляционных агрегатов механической вентиляции, воздушного отопления, устройств для незадымляемости лестничных клеток и дымоудаления производится ежедневно слесарями-сантехниками и электромонтерами организаций по обслуживанию.

Обнаруженные во время осмотров дефекты, деформации оборудования зданий, которые могут привести к нарушению нормальной работы оборудования, должны быть устранены в требуемые сроки. Трещины и неисправности в дымоходах и газоходах, могущие вызвать отравление дымовыми газами и угрожающие пожарной безопасности здания, устраняются в течение суток с незамедлительным прекращением эксплуатации до исправления. Течи в водопроводных кранах и кранах сливных бачков при унитазах, неисправности мусоропровода ликвидируются в течение суток. Неисправности аварийного порядка трубопроводов и их сопряжений с фитингами, арматурой и приборами водопровода, канализации, горячего водоснабжения и центрального отопления должны устраняться незамедлительно. Неисправности приборов учета ликвидируются в течение 5 сут. Результаты осмотров должны отражаться в специальных документах по учету технического состояния зданий: журналах, паспортах, актах. В журнале осмотров отражаются выявленные в процессе осмотров (общих, частичных, внеочередных) неисправности и повреждения, а также техническое состояние элементов инженерных систем.

Результаты осенних проверок готовности объекта к эксплуатации в зимних условиях отражаются в паспорте готовности объекта. Результаты общих обследований технического состояния, выполняемых периодически, оформляется актами.

Организация по обслуживанию зданий на основании актов осмотров и обследования должна в месячный срок:

а) составить перечень (по результатам весеннего осмотра) мероприятий и установить объемы работ, необходимых для подготовки здания и его инженерного оборудования к эксплуатации в следующий зимний период;

б) уточнить объемы работ по текущему ремонту (по результатам весеннего осмотра на текущий год и осеннего осмотра — на следующий год), а также определить неисправности и повреждения, устранение которых требует капитального ремонта;

в) проверить готовность (по результатам осеннего осмотра) каждого здания к эксплуатации в зимних условиях;

г) выдать рекомендации на выполнение текущего ремонта.

Устранение мелких неисправностей, а также наладка и регулировка санитарно-технических приборов и инженерного оборудования, как правило, производятся организацией по содержанию зданий. Внеочередные осмотры проводятся при возникновении повреждений и нарушении работы инженерного оборудования.

Замена элементов инженерного оборудования любых систем осуществляется с учетом фактического состояния элементов. Для оценки фактического состояния инженерного оборудования используются следующие методы:

- визуальный контроль инженерного оборудования;
- аналитический (анализ документации — содержание договоров, актов проверки на прочность и герметичность инженерных коммуникаций, актов сдачи-приемки ремонтных работ, журналов диспетчерских служб и других документов);
- социологический (опрос или интервьюирование потребителей);

- инструментальный контроль (проверка коммуникаций, режимов работы санитарных приборов и оборудования, показателей температурного и влажностного режимов, анализ проб отбора воды и сточной жидкости и пр.).

Все виды инструментального контроля выполняются с применением современных приборов и приспособлений. При работах можно использовать передвижную лабораторию-станцию для комплексного обследования или переносной комплект средств измерений, доставляемый на объект. Средства испытаний, измерений и контроля, применяемые при техническом обследовании, должны быть подвергнуты современной поверке и соответствовать нормативно-технической документации по метрологическому обеспечению. Контрольными нормами служат максимальные и минимальные значения параметров, верхние и нижние пределы их отклонений. Инструментальный контроль технического состояния инженерного оборудования необходимо проводить систематически в течение всего срока эксплуатации здания во время плановых и внеочередных осмотров. Система технического обследования состояния инженерного оборудования зданий и сооружений включает следующие виды контроля в зависимости от целей обследования и периода эксплуатации:

- 1) инструментальный приемочный контроль технического состояния капитально отремонтированного (реконструированного) инженерного оборудования зданий и сооружений;

- 2) инструментальный контроль технического состояния инженерного оборудования зданий и сооружений в процессе плановых и внеочередных осмотров (профилактический контроль), а также в ходе сплошного технического обследования;

- 3) техническое обследование инженерного оборудования зданий и сооружений для проектирования капитального ремонта и реконструкции;

4) техническое обследование (экспертиза) инженерного оборудования зданий и сооружений при повреждениях элементов и авариях в процессе эксплуатации.

Инструментальный контроль инженерного оборудования должен осуществляться на подключенных к внешним сетям системах, работающих в эксплуатационном режиме. Проверка систем отопления в летнее время производится заполнением систем и испытанием давлением, а также на прогрев с циркуляцией воды в системе. Инструментальные измерения при осмотрах выполняются персоналом эксплуатационных организаций с применением простейших приборов и приспособлений, использование которых не требует специального обучения. При необходимости эксплуатационная организация имеет право привлекать в установленном порядке проектные организации для оценки состояния оборудования и получения рекомендаций по устранению выявленных повреждений.

Перед вводом в эксплуатацию после выполнения всех монтажных и ремонтных работ проводятся испытания систем водопровода гидростатическим или манометрическим методом с соблюдением требований ГОСТ 24054-80 и СП 48.13330.2011. Перед испытанием вместо водоразборной арматуры устанавливаются пробки. К контрольно-спускному крану подключается манометр класса точности не ниже 1,5 и гидропресс или компрессор для создания давления в системе. Внутренняя сеть заполняется водой, открывается вся запорная арматура, ликвидируются все течи и удаляется воздух через самые высокие водоразборные точки. После выполнения этих операций давление поднимается до требуемого значения. Сети холодного и горячего водоснабжения испытывают давлением, превышающим рабочее на 0,5 МПа, но не более 1 МПа в течение 10 мин; снижение давления при этом допускается не более чем на 0,1 МПа. Гидростатические и манометрические испытания систем холодного и горячего водоснабжения производятся до установки водоразборной арматуры.

Выдержавшими испытания считаются системы, если в течение 10 мин нахождения под пробным давлением при *гидростатическом* методе испытаний не обнаружено падения давления более 0,05 МПа (0,5 кгс/см²), капель в сварных швах, трубах, резьбовых соединениях, арматуре и утечки воды через смывные устройства. По окончании испытаний гидростатическим методом необходимо выпустить воду из систем внутреннего холодного и горячего водоснабжения.

В случае когда затруднено проведение гидростатических испытаний, проводятся манометрические испытания.

Манометрические испытания системы внутреннего холодного и горячего водоснабжения производятся в следующей последовательности: система заполняется воздухом пробным избыточным давлением 0,15 МПа (1,5 кгс/см²); при обнаружении дефектов монтажа на слух следует снизить давление до атмосферного и устранить дефекты, затем систему заполнить воздухом давлением 0,1 МПа (1 кгс/см²), выдержать ее под пробным давлением в течение 5 мин.

Система признается выдержавшей испытание, если при нахождении ее под пробным давлением падение давления не превысит 0,01 МПа (0,1 кгс/см²).

В зимний период испытание проводят только после ввода в действие системы отопления.

Испытание системы оформляют актом. Для приемки системы в эксплуатацию предъявляют следующие документы:

- акты, чертежи и документы согласований на дополнительные работы и изменения, допущенные при монтажных работах;
- акты на скрытые работы;
- акты испытаний отдельных элементов (монтажных узлов, устройств, оборудования) с приложением всех паспортов;
- акты испытаний на герметичность сети и на эффективность работы оборудования (насосов, баков, пожарных кранов и т.п.).

В актах приемки указывают все отмеченные дефекты и неполадки, отступления от утвержденного проекта, результаты испытания оборудования и системы в целом, качество выполненных работ, наличие недоделок, срок для их устранения.

В системе горячего водоснабжения проверяют ее эффективность — обеспечение расчетных температур, прогрев полотенцесушителей в циркуляционном режиме, работу водоподогревателей и циркуляционных насосов. Вся документация по испытаниям систем и основной приемосдаточный акт с оценкой монтажных работ передаются службе эксплуатации зданий.

После испытания систем проверяется давление после насоса и регулируется система для обеспечения расчетных расходов воды через водоразборную арматуру. Регулирование начинается с настройки регулятора давления, затем в часы максимального водопотребления вентилями у основания стояков регулируется давление воды в стояке так, чтобы в верхней точке стояка оно не превышало 0,05 МПа. Давление в стояке определяется с помощью накидного манометра, который присоединяется к арматуре верхнего этажа. После регулирования давления с помощью мерной емкости определяют расход воды через водоразборную арматуру верхнего этажа. Расход при полностью открытых вентилях не должен превышать нормативного значения, приведенного в СП 30.13330.2012 . Затем определяется расход через водоразборную арматуру всех этажей. На основе измерений устанавливаются требуемые расходы путем прикрытия вентилей на подводках в помещения.

Регулирование смывных бачков проводится в часы минимального водопотребления. В этот период давление в водопроводной сети имеет максимальное значение. Регулирование производится перемещением поплавка на 20 мм ниже перелива.

В системе горячего водоснабжения проводится регулирование температурного режима. Регулирование начинается с настройки регуляторов температуры и давления. Регуляторы температуры на водоподогревателе

настраиваются таким образом, чтобы температура воды, выходящей из водоподогревателя, была 60—65°C. Регуляторы на циркуляционных стояках и магистралях настраиваются на температуру 35—40°C. Регулятор давления настраивается на расчетное давление.

После настройки регуляторов в помещениях, наиболее удаленных от ЦТП и ИТП, проверяется температура горячей воды, поступающей через водоразборную арматуру при полностью открытом вентиле горячей воды. Температура определяется термометром. В случае если температура воды ниже 50°C, проводится регулирование циркуляции.

Нормативные условия работы инженерного оборудования

Эксплуатация систем электроснабжения зданий (сооружений) регламентирована Федеральным законом от 23 ноября 2009 г. N 261-ФЗ "Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации" и Приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 24 июля 2013 г. N 328н "Об утверждении Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок". В процессе эксплуатации должно быть обеспечено постоянное соответствие напряжения и частоты электрического тока требованиям законодательства РФ о техническом регулировании.

Эксплуатацию систем отопления и теплоснабжения зданий (сооружений) следует осуществлять в соответствии с СП 50.13330, СП 60.13330, СП 61.13330, СП 73.13330, СанПиН 2.1.4.1074 и иными действующими нормативными документами и технической документацией завода - изготовителя оборудования.

Поддержание расчетной температуры воздуха в отапливаемых помещениях обеспечивается регулированием параметров теплоносителя: его температурой и давлением на входе и выходе из системы отопления в зависимости от наружной температуры воздуха. Требуемая по нормам расчетная температура в помещениях приведена в таблице 1.1.

Таблица 1.1

Нормативные расчетные температуры в помещениях

Наименование помещения	Температура, °С
Жилая комната, кухня, уборная, вестибюль, общий коридор, помещение для культурно-массовых мероприятий, учебных и спортивных занятий, помещение для администрации и персонала	18-20 20-22 в угловых
Ванная, совмещенное помещение ванной и уборной, душевая общая	25
Вестибюль, общий коридор, передняя, лестничная клетка в квартирном доме	16
Постирочная, гладильная, сушильная в общежитии	15
Машинное отделение лифтов, мусоросборная камера	5

Давление во внутридомовой системе отопления с чугунными радиаторами должно быть не более 0,6 МПа, с системами конвекторного и панельного отопления, калориферами, а также прочими отопительными приборами - не более 1 МПа, с любыми отопительными приборами - не менее чем на 0,05 МПа превышающее статическое давление, требуемое для постоянного заполнения системы отопления теплоносителем

К эксплуатации допускают вентиляционные системы, полностью прошедшие пусконаладочные работы и имеющие инструкции по эксплуатации в соответствии с ГОСТ 2.601, ГОСТ 30494, ГОСТ Р ЕН 13779, СП 73.13330.

Техническая эксплуатация систем внутреннего водоснабжения включает в себя надзор за состоянием и сохранностью сети, сооружений, устройств и оборудования в ней, техническое содержание сети, текущий и капитальный ремонты.

Системы внутреннего холодного и горячего водоснабжения должны соответствовать требованиям СП 30.13330, СП 73.13330. Отклонение состава и свойств холодной и горячей воды от требований законодательства РФ о техническом регулировании не допускается. Давление в системе холодного водоснабжения в точке водоразбора должно быть не менее 0,03 МПа до 0,6 МПа, в системе горячего водоснабжения до 0,45 МПа. Температура горячей воды в точке разбора должна быть не менее 60°С для открытых систем

централизованного теплоснабжения; не менее 50°C для закрытых систем централизованного теплоснабжения; не более 75°C для любых систем теплоснабжения.

Системы внутреннего холодного и горячего водоснабжения должны быть испытаны гидростатическим или манометрическим методом с соблюдением требований ГОСТ 24054 и ГОСТ 25136.

Испытания проводят:

- а) по завершении монтажных работ;
- б) ежегодно согласно плану работ по подготовке к отопительному периоду;
- в) после выполнения ремонтных работ на сетях;
- г) после реконструкции.

Система канализации и внутреннего водостока зданий (сооружений) должна соответствовать требованиям СП 30.13330, СП 73.13330 и обеспечивать отвод сточных вод из здания (сооружения).

Необходимо предусматривать устройства для измерения расхода сбрасываемых сточных вод от каждого предприятия, если абонент имеет существенно разомкнутый водный баланс, как минимум, в следующих случаях:

- если абонент не подключен к централизованной системе водоснабжения либо имеет (может иметь) водоснабжение из нескольких источников;
- если в ходе производственного процесса добавляется либо изымается более 5% расхода воды, потребляемой из водопровода.

Эксплуатацию систем газопотребления зданий (сооружений), в т.ч. установленного в них газоиспользующего оборудования, следует осуществлять в соответствии с ГОСТ Р 54961 и ГОСТ Р 58095.0. Давление сетевого газа должно быть не менее 0,0012 МПа и не более 0,003 МПа.

Эксплуатация систем общего мониторинга технического состояния несущих строительных конструкций предусматривает обслуживание мест устройства средств измерения (измерительных пунктов) в соответствии с рекомендациями завода-изготовителя, а также поверку средств измерения в

соответствии с интервалом установленным заводом-изготовителем и указанным в их техническом паспорте.

Запрещено выполнять заземление оборудования за счет присоединения к инженерным трубопроводам.

Обслуживание и ремонт систем противопожарной защиты зданий и сооружений (автоматических установок пожарной сигнализации, автоматических (автономных) установок пожаротушения, систем противодымной защиты, систем оповещения людей о пожаре и управления эвакуацией) следует выполнять в соответствии с Постановлением Правительства Российской Федерации от 25 апреля 2012 г. N 390 "О противопожарном режиме". Организация, осуществляющая деятельность по техническому обслуживанию и ремонту средств обеспечения пожарной безопасности зданий (сооружений), должна быть допущена к осуществлению данного вида деятельности в порядке, установленном действующим законодательством Российской Федерации (Федеральный закон от 4 мая 2011 г. N 99-ФЗ "О лицензировании отдельных видов деятельности").

Эксплуатация вертикального транспорта (лифты, эскалаторы, пассажирские конвейеры и подъемные платформы для инвалидов и других маломобильных групп населения)

Основные нормативные документы, регулирующие правоотношения, возникающие в ходе эксплуатации подъемных устройств:

- ПУЭ Правила устройства электроустановок (7-е изд.);
- Приказ Госстроя России от 30 июня 1999 г. N 158 "Об утверждении Положения о порядке организации эксплуатации лифтов в Российской Федерации";
- ГОСТ 22845, ГОСТ 33966.1, ГОСТ Р 52382, ГОСТ 34441, ГОСТ Р 55964, ГОСТ Р 55965, ГОСТ Р 55966, ГОСТ Р 55967, ГОСТ Р 55969.

Требования и порядок ввода в эксплуатацию, а также примерная форма акта приемки лифта в эксплуатацию приведены в ГОСТ Р 55969.

Порядок проведения модернизации и мероприятий по повышению безопасности лифтов, находящихся в эксплуатации, до уровня требований ТР ТС 011/2011 Технический регламент Таможенного союза "Безопасность лифтов" установлены ГОСТ Р 55965.

Требования к диспетчерскому контролю лифтов в зданиях (сооружениях) различного назначения, минимальный объем информации, принимаемой устройством диспетчерского контроля от лифта, установлены ГОСТ 34441. Также данный стандарт содержит типовую схему устройства диспетчерского контроля лифтов.

Обеспечение соответствия лифтов требованиям безопасности следует осуществлять согласно:

- Постановления Правительства Российской Федерации от 24 июня 2017 г. N 743 "Об организации безопасного использования и содержания лифтов, подъемных платформ для инвалидов, пассажирских конвейеров (движущихся пешеходных дорожек), эскалаторов, за исключением эскалаторов в метрополитенах";
- ТР ТС 011/2011 Технический регламент Таможенного союза "Безопасность лифтов"

Обеспечение содержания лифта в исправном состоянии и его безопасного использования по назначению возложено на владельца лифта.

В современных жилых зданиях предусматривается хозяйственно-питьевое, противопожарное и горячее водоснабжение, а также канализация и водостоки.

Задачи службы эксплуатации:

- Бесперебойное снабжение водой в необходимом количестве и с требуемым напором, и качеством, отвечающим государственным стандартам на питьевую воду.
- Обеспечение долговечности системы.
- Устранение потерь и утечек воды.
- Предотвращения замерзания систем.

- Борьба с шумом, создаваемым работающими системами.
- Проведение текущего ремонта.
- Выявление проектных и строительных недостатков и их устранение.
- Защита труб от коррозии.
- Борьба с зарастанием труб.

Надежная работа систем водоснабжения зависит от качества монтажных работ и правильной эксплуатации системы. После завершения работ по ремонту или подготовке к сезонной эксплуатации необходимо проводить гидравлическое испытание трубопроводов. Испытания проводят после наполнения системы водой. Давление в трубопроводе должно быть рабочее $+0,5$ МПа.

Требуемый напор в системе водопровода должен обеспечиваться системой автоматическим включаемых повысительных насосов. При резких колебаниях напора на вводе в здание устанавливается регулятор давления, который поддерживает неизменный расчетный напор.

Регулирование системы холодного водоснабжения заключается в установлении нормативных давлений перед водозаборной арматурой и расхода через нее.

Эксплуатация систем горячего водоснабжения должна обеспечивать бесперебойную подачу горячей воды расчетной температуры во все санитарные приборы дома. Температура воды, подаваемой к водоразборным точкам (кранам, смесителям), должна быть не менее 60°C в открытых системах горячего водоснабжения и не менее 50°C - в закрытых.

Нормы проектирования требуют предусматривать для вновь строящихся, реконструируемых и капитально-ремонтируемых зданий с системами холодного и горячего водоснабжения приборы измерения водопотребления - счетчики холодной и горячей воды. Счетчики должны устанавливаться на вводах в здание, в квартиру и на ответвлениях трубопроводов в встроенные или пристроенные помещения к жилым зданиям.

Один раз в два месяца необходимо проводить профилактический осмотр, в процессе которого уточняются объемы работ по текущему ремонту, определяются неисправности, которые требуют проведения капитального ремонта, проводится профилактический ремонт, наладка и регулировка арматуры и оборудования. При техническом обслуживании выполняются заявки жильцов по устранению неисправностей (засоры систем, устранение течей, укрепление приборов, замена запорной арматуры и т.д.).

В ремонтно-эксплуатационных предприятиях имеется книга ремонтов, где регистрируются все недостатки, обнаруженные в системе и данные по их устранению.

При эксплуатации систем водоснабжения наблюдаются потери воды, связанные с утечками. Утечки выявляются при осмотрах либо по заявке жителей.

Все потери и утечки делятся:

- Неучтенные – т. е. потери из труб до водомера, которые возникают при авариях и хищениях.

- Учтенные, но бесполезно расходуемые – утечки из кранов из-за перепадов давления при регулировании температуры.

Неучтенные водомером, но полезно расходуемые – расходы на пожаротушение и полив территории.

Замерзание воды в трубах должно предотвращаться теплоизоляцией. При отключении системы отопления зимой из-за аварий, все водяные системы опорожняются.

Часто в водопроводных системах возникают шумы, свидетельствующие о нарушении нормального режима работы и вызывающие жалобы населения. Причины возникновения шума:

- за счет выхода из строя прокладок;
- из-за снижения сечения трубопроводов;
- воздух в трубопроводе – обычно после заполнения трубопровода после ремонтных работ;

- при больших давлениях перед арматурой;
- при скорости воды в трубе более 3 м/с;
- при вибрация насосных установок. Методы борьбы с шумом:
 - активные методы (применение оборудования – малошумного, закрепление оборудования и арматуры);
 - пассивные методы (звукоизоляция, виброизоляция трубопроводов и насосов).

Для предотвращения преждевременного изнашивания трубопроводов, необходимо применять меры по защите труб от запотевания путем теплоизоляции труб и вентиляции помещений, где они находятся; коррозии путем использования оцинкованных труб или покраски; зарастания.

Борьба с зарастанием может вестись несколькими методами:

- гидропневматическая промывка (на 1 м³ воды добавляется 6 м³ воздуха);
- гидравлическая промывка с повышенным давлением;
- химический метод (25 % раствор соляной кислоты либо фосфатными комплексоном);
- механический метод.

Все это относится и к системе отопления, но здесь еще осуществляется подготовка системы к эксплуатации в зимний период.

Техническая эксплуатация систем водоотведения.

Система внутренней канализации состоит из сети трубопроводов, приемников сточных вод и устройств для осмотра и очистки трубопроводов.

Эксплуатация системы канализации должна обеспечить бесперебойный отвод хозяйственных вод от кухонных моек и раковин, умывальников, ванн от унитазов. Отвод должен происходить без образования подпоров и засоров, т.е. сечение труб должно обеспечивать беспрепятственный отвод стоков.

Для предотвращения зловонных, горючих и взрывоопасных газов из канализационной сети в помещении все приемники сточных вод (раковины, умывальники и т.д.) подключаются к сети через гидравлические затворы. С этой

же целью каждый стояк выводят на чердак выше крыши на 0,7 м. Диаметр вытяжных труб должен быть больше диаметра трубы стояка на 50мм.

Основные причины нарушения работы канализационной системы (особенно в новь построенных высотных зданиях в результате осадочных деформаций):

- нарушение стыковых соединений.
- повреждение труб и уклонов.
- нарушение работы сифонов при быстром течении сточных вод может произойти “срыв” вакуумом водяного затвора в сифонах - это вызывает запах.
- нарушение работы вытяжки вентиляции.

Техническая эксплуатация систем отопления.

Тепловой комфорт в помещениях зданий создается устройством систем отопления, компенсирующих теплопотери через ограждающие конструкции. Современные нормы проектирования требуют предусматривать установку приборов регулирования, контроля и учета расхода теплоты для каждой квартиры, а у отопительных приборов устанавливать регулирующую арматуру (как правило автоматические терморегуляторы).

Техническое обслуживание системы отопления включает контроль за ее работой и устранение неисправностей. Для нормального функционирования системы отопления в течение отопительного сезона составляется график обхода систем, в который включается:

- детальный осмотр разводящих трубопроводов - 1 раз в месяц;
- осмотр насосов, запорной, контрольно-измерительной арматуры - 1 раз в неделю;
- удаление воздуха из системы;
- контроль за температурой и давлением теплоносителя;
- восстановление поврежденной тепловой изоляции в неотапливаемых помещениях;
- проверка работоспособности задвижек и вентилях - 2 раза в месяц;

– осмотр технического состояния теплового пункта.

При ремонтах системы отопления в зимнее время, когда прекращается циркуляция воды в системе и ее температура снижается до 5°C, необходимо производить опорожнение системы во избежание ее размораживания.

В процессе ремонта системы восстанавливают:

- крепления всего оборудования, производят чистку и ремонт насосов, снимают и проверяют контрольно-измерительные приборы;
- снимают задвижки для осмотра и ремонта - 1 раз в три года;
- проверяют плотность сальников - 1 раз в год;
- заменяют уплотняющие прокладки фланцевых соединений - 1 раз в 5 лет.

Основные неисправности системы отопления:

- контур-уклоны труб;
- не прогрев из-за засорения отопительных приборов;
- не плотность сварных соединений;
- застывание системы.

При подготовке к зиме, летом измеряют температуру наружного слоя изоляции на чердаке и в подвале, она не должна быть выше температуры воздуха на 4°C.

Для регулирования систем отопления проводят:

- ревизию арматуры;
- устанавливают недостающие пробковые краны на стояках;
- заменяют неисправные регулировочные краны у нагревательных приборов;
- проверяют герметичность запорной арматуры на трубах ввода теплосети;
- проводят пробные топки системы отопления.

Для экономии расхода тепловой энергии, топлива и воды необходимо применять средства автоматического регулирования и контроля за работой системы отопления, поддерживать в ней расчетные параметры температуры и давления теплоносителя, уменьшать тепловые потери в жилых зданиях через

ограждающие конструкции, поддерживать тепловую изоляцию трубопроводов в исправном состоянии.

Эксплуатация систем вентиляции.

Вследствие длительного отопительного периода на большей части России особое значение для обеспечения микроклимата жилых помещений имеет вентиляция. В жилых зданиях предусматривается вентиляция с естественным побуждением. Количество удаляемого воздуха из помещения должна соответствовать расчетным параметрам, устанавливаемым нормами и правилами проектирования.

Приток воздуха при естественной вентиляции обеспечивается через неплотности ограждающих конструкций, форточки, фрамуги, а загрязненный воздух удаляется через каналы вытяжной системы. Вытяжная вентиляция жилых комнат квартир и общежитий предусматривается через вытяжные каналы кухонь, уборных, ванных, сушильных шкафов из верхней зоны этих помещений.

В производственных помещениях с большим избытком тепла применяется аэрация. Помещение вентилируется через открытые фрамуги, окна, форточки в нижней части здания и в верхней части через фрамуги в световых фонарях. При этом используется тепловое давление и давление, создаваемое ветром.

Для устранения вредных выделений непосредственно из мест их образования устраивают местную вентиляцию с помощью вытяжных шкафов.

В помещениях с одновременным пребыванием большого количества людей (театры, читальные залы и т.д.) применяют кондиционирование воздуха, автоматически создающее в помещении комфортные условия (температуру, влажность, подвижность воздуха). В музеях, картинных галереях, книгохранилищах кондиционирование воздуха вызывается технологическими требованиями производственного процесса.

Вентиляционные системы в жилых домах должны регулироваться в зависимости от резких понижений или повышений температуры наружного

воздуха и сильных ветров. Здание “теряет” тепло при сильных ветрах и морозах, если в вытяжных шахтах не прикрыты откидные клапаны.

Исправность работы систем вентиляции достигается планово-предупредительными ремонтами. Осмотр вентиляции производится ежегодно. Во время осмотров проверяется проходимость каналов, состояние вытяжных решеток, герметичность чердачных коробов и шахт, зонтов над шахтами. Наиболее частые причины нарушения нормальной работы приточно-вытяжной вентиляции с естественной тягой: поломка чердачных коробов и шахт, неплотности в них. Эти дефекты не только ухудшают работу вентиляции, но и ускоряют коррозию металлических частей чердака.

Техническая эксплуатация систем электрооборудования.

Эксплуатация электрооборудования жилых зданий должна производиться в соответствии с действующими “Правилами устройства электроустановок”, “Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей”, “Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей”.

Сеть внутридомового электроснабжения начинается непосредственно с вводного устройства, куда от трансформаторных подстанций подходят внешние питающие кабели, и включает:

- шкафы вводных и вводно-распределительных устройств;
- внутридомовое электрооборудование и электрические сети питания электроприемников, контроля и управления;
- этажные щиты и шкафы;
- осветительные установки общедомовых помещений (светильники на лестничных клетках, лифтовых холлах, у мусоропроводов, в подвалах, чердаках;
- силовые и осветительные установки насосных, встроенных котельных, бойлерных;
- кухонные стационарные электрические плиты;

– электропроводка и бытовое электрооборудование в квартирах. Ответственность за техническое состояние, эксплуатацию электропроводки и бытовое оборудование в квартирах, за технику безопасности несут жители, проживающие в квартире.

Квартирные счетчики электроэнергии находятся в ведении и обслуживаются энергоснабжающей организацией. За техническим состоянием всего остального внутридомового электрооборудования, а также за сети и осветительные установки придомовой территории (пешеходные дорожки, игровые площадки) ответственность несет организация, эксплуатирующая здание или собственник дома.

Кроме плановых осмотров электрооборудования производят внеочередные осмотры после стихийных бедствий или техногенных воздействий.

Во вновь введенных в эксплуатацию домах все электроустановки должны быть освидетельствованы один раз в месяц в течение первого года эксплуатации, а затем ежегодно при подготовке зданий в эксплуатацию в зимний период. При этом необходимо измерять сопротивления изоляции (не менее 10000 Ом), определять нагрузки и напряжение (120 В) в различных точках электросети. Проверяют крепление проводов, надежность заземляющих устройств. Заземляться должны все металлические части установок и оборудования, которые при повреждении изоляции, могут оказаться под напряжением, состояние предохранительной защиты. Электродвигатели и пусковые аппараты котельных регулируют и налаживают не реже двух раз в месяц, другие силовые установки и их пусковые аппараты освидетельствуют один раз в три месяца. В жилых квартирах необходимо проверять заземление оборудования помещений (электроплит, металлические трубы для прокладки электропроводки, металлические ванны).

Изоляцию проводов в помещениях с повышенной влажностью (сырые подвалы, ванные, душевые) проверяют особо тщательно. Выключатели электросистемы таких помещений располагают за пределами помещений.

Предприятия, обслуживающие электрооборудование жилых зданий должны осуществлять мероприятия по рациональному расходованию электроэнергии:

- контроль за мощностью установленных ламп в местах общего пользования, очистка окон и светильников от пыли;
- устранение внутридомовых потерь воды, ведущих к дополнительной работе по расходованию электроэнергии насосами;
- установка электродвигателей к оборудованию требуемой мощности;
- соблюдение графиков работы электрооборудования;
- выявление самовольно подключившихся потребителей электроэнергии.

Другое направление экономии электроэнергии – модернизация электрооборудования зданий с переводом электросетей на повышенное напряжение (с 110В на 220-380 в) и внедрение новой энергосберегающей техники (схем автоматического централизованного или индивидуального управления осветительных установок жилых зданий).

Таблица 1.2

Неисправности в системах электроснабжения и способы их
предупреждения и устранения.

№	Неисправность	Признаки неисправности	Причины неисправности	Способы предупреждения или устранения неисправности
1	Отсутствие напряжения в одной квартире.	Отсутствие напряжения у штепсельных розеток и светильников в при наличии напряжения на выходе аппаратов защиты групповых линий.	Обрыв в скрытой электропроводке, поломка токоведущей жилы провода из-за механических	Определить поврежденный участок сети до ближайшей распаячной коробки с помощью индикатора.
			воздействии, прежде всего при неудовлетворительном креплении	тора. Заменить поврежденный участок сети. При обрыве провода у штепсельной розетки выключателя нарастить провод и подсоединить

			штепсельных розеток и выключателей.	его к контактам розетки или выключателя.
2	Нет напряжения в квартирах одного подъезда, части квартир дома или во всем доме.	Нет напряжения на входных зажимах питающего кабеля.	Неисправности в системе внешнего электроснабжения.	Сообщить в электроснабжающую организацию.
		Отключился автомат защиты стояка или автомат или плавкий предохранитель установленный во ВРУ на головном участке питающей линии.	Короткое замыкание в стояке или питающей линии.	Определить место короткого замыкания. Для этого отключить автомат защиты стояка и все пакетные выключатели, установленные перед квартирными счетчиками электроэнергии. Тестером или омметром измерить сопротивление каждой из фаз по отношению к нулевому проводу стояка или заземленному оборудованию. Измерение производить поочередно на каждом этапе при отсоединенных проводах фаз в ответвительных зажимах.
		Отсутствие напряжения на конце линии при наличии напряжения на головном участке стояка или питающей линии.	Короткое замыкание в групповой квартирной сети или бытовых электроприборов (при установке в квартирах или этажных щитках некалиброванных вставок плавких предохранителей,	Поочередным подключением к стволу пакетных выключателей, установленных перед квартирными счетчиками электроэнергии, определить квартиру с неисправным оборудованием.

			автоматически х выключателей с завышенным номинальным током или при отказах автоматически х выключателей) .	
			Обрыв провода или кабеля из- за осадки строительных конструкций.	Определить поврежденный участок до ближайшей распаячной коробки с помощью индикатора напряжения или измерительного прибора и произвести замену поврежденного участка сети.
3	Короткое замыкание в групповой квартирной линии или бытовых электроприбо рах.	Отключение автоматиче- ского выключател я или плавкого предохранит еля групповой квартирной линии.	Короткое замыкание в групповой линии.	Выключить все выключатели осветительных приборов и отсоединить от штепсельных розеток все переносные приборы. Поочередно выключить аппараты защиты групповых линий.
			Короткое замыкание в бытовом электроприбор е.	При исправных групповых линиях (аппараты защиты не срабатывают) следует, включая поочередно приборы, выявить неисправный.
4	Напряжение на вводе в дом сильно завышено.	Часто перегорают лампы накаливания в светильника х общедомовы	Не отрегулирован уровень напряжения на трансформатор ной подстанции.	Измерить уровень напряжения на вводе в дом и поставить в известность электроснабжающую организацию, которая обязана поддерживать

		х помещений или в квартирах.		установленное напряжение.
5	Напряжение на вводе в дом сильно занижено.	Не зажигаются люминесцен тные лампы, плохое изображение у телевизоров.	То же.	То же.
6	Налипание контактов стартеров тлеющего разряда люминесцен тных светильнико в	Люминесцен тные лампы не горят, по их концы накалены.	Залип контакт стартера.	Заменить стартер, при отсутствии нового стартера обязательно вынуть неисправный.
7	Вышла из строя люминесцен тная лампа.	Лампа работает в однополупер иодном режиме.	Лампа вышла из строя из-за выработки оксида с одного электрода.	Заменить или вынуть люминесцентную лампу.
8	Неудовлетв орительное крепление розеток.	Розетки шатаются и выпадают из стаканов или вместе со стаканами.	Несоответстви е размеров гнезда и монтажного стакана или розетки, ослабление крепежных лапок	Закрепить монтажный стакан с помощью раствора. Установить розетку на распорной скобе.

Техническая эксплуатация систем газоснабжения.

Система газоснабжения – инженерные устройства для транспортировки газа к месту сжигания, а также наиболее эффективного и безопасного его использования. Сжигается газ в газогорелочных устройствах:

– печах;

- газовых плитах;
- водонагревателях.

Продукты сгорания удаляются вентиляцией. Согласно санитарно-гигиеническим требованиям объемы кухонных помещений должны иметь размеры 8-16 м³ в зависимости от количества комфорок.

Техническую эксплуатацию систем газоснабжения осуществляют специализированные газовые службы, которые регулярно производят наладку, регулировку и планово-предупредительный ремонт оборудования и газовых сетей. План-график этих работ согласуется с организацией, эксплуатирующей здание. Периодичность ремонтов определяется эксплуатирующей организацией с учетом сложившейся системы газоснабжения, технического состояния и конкретных условий эксплуатации.

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

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

Причины нарушения работы дымоходов:

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

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

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

При неисправных газоходах пользование газовыми приборами немедленно прекращают.

Техническая эксплуатация мусоропроводов.

Здания высотой более 5-ти этажей оборудуются мусоропроводами для спуска мусора по трубам в мусороприемную камеру, установленную в первом, цокольном или полуподвальном этаже.

Мусоропроводы бывают: холодные, сухие, мокрые, огневые и горячие.

При планово-предупредительных ремонтах восстанавливается герметичность приемных клапанов, подтягиваются крепления всех деталей и ликвидируются подсосы воздуха через закрытые двери приемных клапанов. Во избежание коррозии металлические части мусоропроводов окрашиваются масляной краской.

Мусоропровод должен периодически очищаться, для этого устраивается приемный клапан для сбора мусора, вертикальный стояк на лестнице, а в нижней части ствола которого, устраивается бункер, расположенный в специальном помещении первого этажа или подвала. Очистка должна осуществляться ершом, который располагается в камере не чердаке. Температура в камере должна быть не более 12°C. Бункер должен очищаться ежедневно, а после очистки камера промывается и дезинфицируется.

В процессе эксплуатации должен быть обеспечен своевременный вывоз твердых коммунальных отходов из мест (площадок) накопления: в холодное время года (при среднесуточной температуре +5 °C и ниже) не реже одного раза в трое суток, в теплое время (при среднесуточной температуре свыше +5 °C) не реже 1 раза в сутки (ежедневный вывоз).

Таблица 1.3

Неисправности в мусоропроводах и способы их предупреждения и устранения.

№	Неисправность	Признаки неисправност и	Причины неисправност и	Способы предупреждения или устранения неисправности
---	---------------	-------------------------------	------------------------------	---

1	Повреждены резиновые прокладки разгрузочных клапанов.	Появление запаха из мусоропровода. Усиленный шум при работе клапанов.	Старение резины или механический износ прокладок.	Заменить резиновые прокладки.
2	Частые засоры мусоропровода.	Отходы не поступают в приемный бункер или контейнер в мусороприемной камере.	Велики размеры ковша загрузочного клапана.	Уменьшить размеры ковша загрузочного клапана.
			Внутренняя поверхность ствола имеет уступы или наплывы.	Ликвидировать уступы или наплывы в стволе (при реконструкции мусоропровода).
3	Нарушена вентиляция мусоропровода.	Повышение запаха из ствола мусоропровода.	Нет доступа воздуха в нижней части ствола мусоропровода.	Обеспечить доступ воздуха в нижнюю часть ствола мусоропровода.
			Забит или поврежден вентиляционный канал; поврежден или отсутствует дефлектор.	Прочистить или исправить вентиляционный канал, установить дефлектор.
			Мала разница температуры внутри и вне здания; мало эффективен дефлектор.	Включить механическую вентиляцию (где она предусмотрена проектом).
4	Возгорание отходов.	Появление запаха гари и дыма из загрузочных клапанов.	Попадание в мусоропровод горящих или тлеющих предметов.	Погасить очаг возгорания. Провести разъяснительную работу среди жильцов по правилам эксплуатации мусоропровода.

5	Загрязненность мусоропровода.	Засорение мусопровода и пола около клапанов, появление насекомых в камере и из клапанов.	Не выполняются санитарно-гигиенические требования к содержанию мусоропроводов, велик период между проведением дезинфекционных работ.	Повысить контроль за содержанием мусоропровода. Провести дезинфекцию ствола мусоропровода и мусороприемной камеры
6	Проницаемость мусороприемной камеры для грызунов.	Появление грызунов в мусороприемной камере.	Нарушена герметичность мусороприемной камеры для грызунов.	Провести дератизацию камеры и проверить помещение, обращая особое внимание на наличие обивки двери и порога листовой сталью, плотность притвора двери по контуру и исправность запорного устройства, наличие незацементированных отверстий в полу и других местах камеры

Техническая эксплуатация лифтов.

Лифт – подъемное устройство циклического действия, предназначенное для вертикального транспорта людей и грузов в зданиях различного назначения:

- пассажирские - для перевозки людей;
- грузопассажирские - если габариты и грузоподъемность позволяет, то перевоз мебели, оборудования и т.д.;
- больничные - специальные лифты для перевозки тележки с больным;
- грузовые - устанавливаются в нежилых зданиях для перевозки грузов (библиотеки).

В процессе эксплуатации лифтовых установок в обязанности организации – владельца лифта – входит содержание машинного помещения (должно быть сухим, оборудовано освещением, вентиляцией и отоплением) и шахты.

Шахты лифтов должны иметь сплошные несгораемые ограждения. Пуск лифтов должен производиться после технического освидетельствования и испытаний (проводятся каждые 12 месяцев). При техническом освидетельствовании производят:

- статическое испытание (производят нагрузкой равной двойной грузоподъемности лифта в течении 10 мин при нижнем положении кабины) – проверка прочности канатов, кабины лифта.

- динамическое испытание – проверка действий механизмов тормоза, ловителей и буферов при рабочей скорости (нагрузка превышает грузоподъемность на 10%).

Техническая эксплуатация лифтов предусматривает комплекс планово-предупредительных ремонтов: годовых; квартальных; месячных; декадных, каждодневных.

Особенности эксплуатации общественных зданий.

Помимо общих требований Правил и норм технической эксплуатации жилых домов в процессе эксплуатации общественных зданий необходимо выполнять ряд мероприятий, зависящих от особенностей технологических процессов. Все общественные здания как правило рассчитываются на массовые посещения, и поэтому к ним предъявляются повышенные санитарно-гигиенические и противопожарные требования. В помещениях общественных зданий устраиваются приточно-вытяжные системы с механическим побуждением. Периодичность наладочно-регулирующих работ для вентиляционных систем общественных зданий установлена 1 раз в три месяца. Для большинства зданий общественного назначения отклонения от норм температурно-влажностного режима в помещениях задается в весьма малых пределах. Постоянная температура с заданной влажностью поддерживается установками кондиционирования воздуха. В некоторых случаях создание строго нормированного температурно-влажностного режима требуется для сохранения ценностей (в картинных галереях, книгохранилищах).

Пожарная безопасность общественных зданий должна обеспечивать постоянную готовность средств пожаротушения, включая системы водопровода и автоматического включения систем дымоудаления и сигнализации, путем проведения планово-предупредительных ремонтов и наладочных работ. Для каждого здания должны быть утверждены мероприятия по пожарной безопасности в период эксплуатации, а также отдельно на случай возникновения пожара.

В ряде зданий общественного назначения устраивают специальные инженерные системы. Например, в банях требуется особый режим не только отопления и вентиляции, но и канализации, т.к. в банных и прачечных водах большое количество загнивающих органических веществ и микробов, то они опасны в эпидемиологическом отношении. Для очистки мыльных вод необходимо исправная работа:

- приемных решеток в трапах для задержки крупных взвешенных веществ;
- отстойника, где производится коагуляция мыльных вод с последующим отстоем в течении 6-12 ч.;
- емкости хлорирования.

Как правило, технологические процессы в общественных зданиях требуют установки специального оборудования, работающего с динамическим воздействием и с повышенным уровнем шума. Снижение динамических действий машин на фундамент достигается установкой пружинных амортизаторов и других упругих прокладок. В процессе эксплуатации необходимо проводить осмотр амортизаторов и в случае поломки или утраты своих упругих свойств производить их замену.

Устранение причин распространения шумов у источников их образования является наиболее эффективным способом борьбы с шумом. Наиболее распространенные источники – насосные установки, водопроводно-канализационное оборудование, вентиляционные установки, лифтовые установки, мусоропроводы, трансформаторные подстанции и т.д.

Виброизоляция насосных установок уменьшается при устройстве амортизаторов под оборудованием гибких вставок на трубопроводе.

Устранение шумов от работающих водопроводно-канализационных систем достигается регулированием смывных бачков, водоразборной арматуры путем:

- путем снижения рабочего давления на подводках к водоразборной арматуре;
- правильного формирования вытекающей струи;
- наполнение емкостей под уровнем воды;
- применение звукоизолирующих устройств и рационального способа прокладки трубопроводов.

При работе вентиляционных установок возникают воздушный и структурный шумы. Уменьшению шума способствует установка виброизоляции воздуховодов, а также устройство глушителей, представляющих собой канал, облицованный внутри звукопоглощающим материалом.

Для уменьшения шума от мусоропроводов допускается обклеивание приемных бункеров листовой резиной толщиной 1 см, которая воспринимает удары отскакивающих от стен предметов.

Для многих общественных зданий большое значение имеет выбор правильной системы освещения помещений. Освещение больниц, школ, проектных учреждений связано с необходимостью обеспечения высоких показателей коэффициента естественной освещенности, иногда не менее 300 лк при отсутствии зрительного дискомфорта (это условие освещенности, при которых соотношение яркости источника света и освещения окружающих поверхностей не вызывает неприятных ощущений и не оказывает вредного утомляющего воздействия на зрение).

Площади оконных проемов должны быть строго рассчитаны, так как неоправданное их увеличение в процессе эксплуатации может привести к дополнительной потере тепла зимой, аккумуляции солнечного тепла летом и снижению звукоизоляционных свойств в наружных ограждениях.

Установлено, что количество тепла, уходящего через 10 м² остекления при наружной температуре -1°С и температуре внутри помещения 18-19°С, равно 1 Дж/с. Солнечная радиация через оконные проемы способствует дополнительному нагреванию помещений, что для многих из них недопустимо. В связи с этим необходимо устанавливать экраны, вывешивать шторы, следить за работой искусственного освещения.

Эксплуатация общественных зданий требует выполнения и других специальных требований, вызванных спецификой работы отдельных конструкций и устройств. Однако общие принципы организации технической эксплуатации элементов зданий должны базироваться на строгом соблюдении системы планово-предупредительного ремонта элементов зданий и наладки оборудования, обеспечивающей безотказную их работу в течение нормативного срока службы.

Стандарты и нормативы предоставления коммунальных услуг

Основным нормативным актом, устанавливающим нормативы по качеству коммунальных услуг является "ГОСТ Р 51617-2014. Национальный стандарт Российской Федерации. Услуги жилищно-коммунального хозяйства и управления многоквартирными домами. Коммунальные услуги. Общие требования" (утв. Приказом Росстандарта от 11.06.2014 N 544-ст). В случае внесения поправок или изменений к данному ГОСТу информация об этих изменениях публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе "Национальные стандарты", а официальный текст изменений и поправок - в ежемесячном информационном указателе "Национальные стандарты". В случае пересмотра (замены) или отмены данного стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя "Национальные стандарты". Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования - на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети

Интернет (gost.ru). Этот документ разработан в соответствии со статьёй 157 Жилищного Кодекса Российской Федерации. Так же, практически «настойной книгой» каждого инженера по технической эксплуатации зданий и сооружений являются "Ведомственные строительные нормы ВСН 58-88 (р) "Положение об организации и проведении реконструкции, ремонта и технического обслуживания зданий, объектов коммунального и социально-культурного назначения".

Общие нормативные требования к качеству коммунальных услуг можно перечислить в следующем порядке:

1) Холодное водоснабжение.

Холодное водоснабжение должно быть бесперебойным и круглосуточным в течение года. Допустим перерыв в подаче ресурса в течение месяца не более 8 часов суммарно и 4 часа единовременно. В случае аварии на сетях начинают действовать стандарты СНиП 2.04.02-84.

Состав воды должен соответствовать требованиям СанПиН и отклонение не допускается. Если же состав воды отличается от необходимого, то размер платы снижается на размер платы за каждый день поставки некачественного ресурса.

Не допускается отклонений и в показателях давления. В МКД это от 0,03 МПа (0,3 кгс/кв. см) до 0,6 МПа (6 кгс/кв. см).

2) Горячее водоснабжение.

Горячее водоснабжение также должно быть обеспечено бесперебойно в течение года. Сроки допустимого перерыва такие же как и для холодного водоснабжения – 4 часа единовременно и 8 часов суммарно в течение месяца. При аварии на тупиковой магистрали – 24 часа подряд. Продолжительность планового ежегодного отключения горячего водоснабжения для проведения ремонтных работ на сетях определяется согласно СанПиН 2.1.4.2496-09.

Температура поставляемого ресурса также должна соответствовать требованиям СанПиН. Допустимое отклонение в температуре воды в ночное

время (с 0.00 до 5.00 часов) – не более чем на 5 °С, а в дневное время (с 5.00 до 00.00 часов) – не более чем на 3 °С.

При нарушении, за каждые 3 °С сверх нормы размер платы за КУ снижается на 0,1 % за каждый час нарушения. За каждый час подачи горячей воды, температура которой ниже 40 °С, оплата потребленной воды производится по тарифу за холодную воду.

Не должно быть отклонений по составу горячей воды. Состав должен соответствовать СанПиН 2.1.4.2496-09. При несоответствии размер платы за КУ должен быть снижен на размер платы, рассчитанный суммарно за каждый день предоставления КУ ненадлежащего качества.

Показатели давления должны соответствовать значениям от 0,03 МПа (0,3 кгс/кв. см) до 0,45 МПа (4,5 кгс/кв. см).

3) Водоотведение.

Допустимая продолжительность перерыва водоотведения не более 8 часов (суммарно) в течение 1 месяца и 4 часа одновременно, в том числе при аварии.

4) Электроснабжение.

Допустимая продолжительность перерыва – 2 часа при наличии двух независимых взаимно источников питания и 24 часа, если источник питания один.

Напряжение и частота электрического тока должна соответствовать требованиям ГОСТа 32144-2014. Отклонение от стандарта не допускается.

5) Газоснабжение.

Допустимая продолжительность перерыва газоснабжения – суммарно не более 4 часов в течение месяца.

За каждый следующий час размер платы за КУ необходимо снизить на 0,15 % от размера платы за расчётный период.

Не допускается отклонение свойств подаваемого газа от требований ГОСТ 5542-87.

При несоответствии свойств поставляемого газа указанным требованиям размер платы за КУ снижается на размер платы, рассчитанный за каждый день поставки газа ненадлежащего качества.

Давление газа должно соответствовать показателям от 0,0012 МПа до 0,003 МПа.

Отклонение не должно превышать 0,0005 МПа.

б) Отопление.

Допустима продолжительность перерыва в отоплении суммарно не более 24 часов в течение 1 месяца.

Если температура воздуха в жилых помещениях находится в диапазоне от +12 °С до нормативной температуры, перерыв не может быть более 16 часов единовременно.

Если температура воздуха от +10 °С до +12 °С – не более 8 часов единовременно.

А если температура от +8 °С до +10 °С, то не более 4 часов.

Нормативная температура воздуха в отапливаемых помещениях жилого здания – не ниже +18 °С, а в угловых комнатах – +20 °С.

В районах с температурой наиболее холодной пятидневки -31 °С и ниже – в жилых помещениях температура должна быть не ниже +20 °С, а в угловых комнатах – +22 °С.

Что касается давления во внутридомовой системе отопления, то не допускается отклонение от следующих норм:

для систем с чугунными радиаторами – не более 0,6 МПа (6 кгс/кв. см);

для систем панельного и конвекторного отопления, калориферами и прочими приборами отопления – не более 1 МПа (10 кгс/кв. см);

для систем с любыми отопительными приборами – не менее чем на 0,05 МПа (0,5 кгс/кв. см) превышающее статическое давление, которое требуется для постоянного заполнения системы отопления.

Тема 1.2. Инженерное обеспечение параметров жилой среды

Инженерные системы обеспечивают общество и, в первую очередь, граждан России необходимым количеством чистой питьевой воды, тепла, газа, электроэнергии, без которых невозможно развитие производящих и обслуживающих отраслей общества.

На эксплуатацию этих систем затрачиваются огромные средства, но в современных условиях кризис ЖКХ показывает, что эффективность эксплуатации не соответствует требуемой, обеспечивающей поддержание систем в работоспособном состоянии и их рациональное воздействие на окружающую среду.

В большинстве научных и нормативных документов эффективность эксплуатации инженерных систем отождествляется с надежностью оборудования, материальными затратами, связанными с проведением ремонтов и непроизводительными расходами воды, тепло- и электроэнергии. Основными параметрами, характеризующими надежность систем, обычно определяются интенсивность отказов их элементов.

Систему представляют, как совокупность соединенного различным образом оборудования, и вероятность ее безотказной работы рассчитывают классическими методами определения надежности параллельно и последовательно соединенных элементов.

Такое упрощенное представление системы оправдано при необходимости быстрой ориентировочной оценки их надежности на качественном уровне. Однако для исследования формирования показателей эксплуатационной эффективности систем с учетом их периодического выборочного восстановления использование одного параметра потоков отказов является недостаточным по следующим причинам: интенсивность отказов не является постоянной величиной, поскольку представляет собой функцию наработки с момента последней регенерации объекта. В противном случае, при постоянной интенсивности отказов ($\lambda = \text{const}$), речь идет о «нестареющих» объектах, для которых проведение планово-предупредительных мероприятий заведомо

нецелесообразно; отказ элемента системы только в отдельных случаях приводит к тому, что у потребителей происходят недопустимые изменения функциональных параметров. Также не при каждом отказе происходит негативное воздействие на окружающую среду. Вместе с тем, при выполнении ремонтных работ по ликвидации отказа может потребоваться отключение части потребителей, сбросы воды и т.п.

Т.е. отказ элемента и системы в целом не тождественны между собой, а функционально связаны, причем с учетом фактора эксплуатационных действий.

Таким образом, проблема эксплуатации внутриквартальных инженерных систем должна решаться на основании системного анализа надежности оборудования и технических мероприятий по ее обеспечению. В этом аспекте эффективность эксплуатации систем жизнеобеспечения определяется соотношением пользы, получаемой от системы, затрат на поддержание функциональных параметров на заданном уровне и ущербов, возникающих в процессе работы системы.

Известно, что независимо от длительности эксплуатации, используемых материалов и оборудования всегда существует вероятность возникновения неисправности участков или элементов оборудования внутриквартальных инженерных систем.

Любая неисправность, а также мероприятия по ее устранению и предупреждению в той или иной мере являются факторами, дестабилизирующими эффективность функционирования квартальных сетей в одном или нескольких из следующих аспектов:

1. Нарушение функциональных параметров инженерных систем (располагаемого напора, расхода, температуры и т.д.) непосредственно у потребителей. В действующих нормах проектирования и эксплуатации практически не регламентируются возможные отклонения режимов работы систем. Однако во многих случаях подобные нарушения являются определяющими для оценки качества функционирования и эксплуатации

инженерного оборудования, отправной точкой для расчета затрат и оплаты услуг потребителями эксплуатирующей организации. Можно утверждать, что события, связанные с возможными неисправностями, в значительной мере определяют социальную эффективность эксплуатации квартальных сетей;

2. Наличие любой неисправности участков и оборудования, работы по ее устранению, а также планово-предупредительные ремонты всегда оказывают влияние на экологическую ситуацию, связанную с функционированием квартальных сетей. Экологический риск при эксплуатации квартальных сетей характеризуется непроизводительным использованием водных и энергетических ресурсов, воздействием на литосферу, подтоплением, деградацией почв, угнетением и разрушением растительных компонентов, нарушением качества среды обитания, вызванным производством ремонтных работ;

3. Неисправности оборудования, работы по их предупреждению и ликвидации связаны с определенными материальными затратами. Любые эксплуатационные действия должны обосновываться показателями экономической эффективности. При этом необходимо рассматривать как единовременные затраты, связанные с проведением ремонтных работ, так и ущерб, вызванный неисправностью, определяемый величиной утечек, непроизводительными расходами тепловой энергии и воды, компенсациями последствий неисправностей (в том числе и экологического ущерба) потребителям. Плановые работы по замене участков сети и оборудования предполагают заведомо неполное использование их технического ресурса, что должно быть учтено при оценке экономической эффективности эксплуатации систем.

Таким образом, эффективность эксплуатации внутриквартальных инженерных систем должна оцениваться по социальным, экологическим и экономическим критериям, определяемым надежностью ее элементов и способами организации их эксплуатации.

По характеру и величине влияния на социальную и экологическую эффективность систем события, связанные с потенциальными неисправностями, подразделяются на мгновенные (рис. 1.2а) и продолжительные (рис. 1.2б). В первом случае неисправность сразу же приводит к пропорциональному отклонению функциональных параметров у потребителей или негативному воздействию на среду обитания на некоторую величину ΔR , зависящую от масштаба неисправности и технологической роли участка сети или оборудования в системе. На основании экспертной оценки социального и экологического риска выполняется градация величины ΔR и, тем самым, нормируется величина и продолжительность существования для каждого участка сети и единицы оборудования.

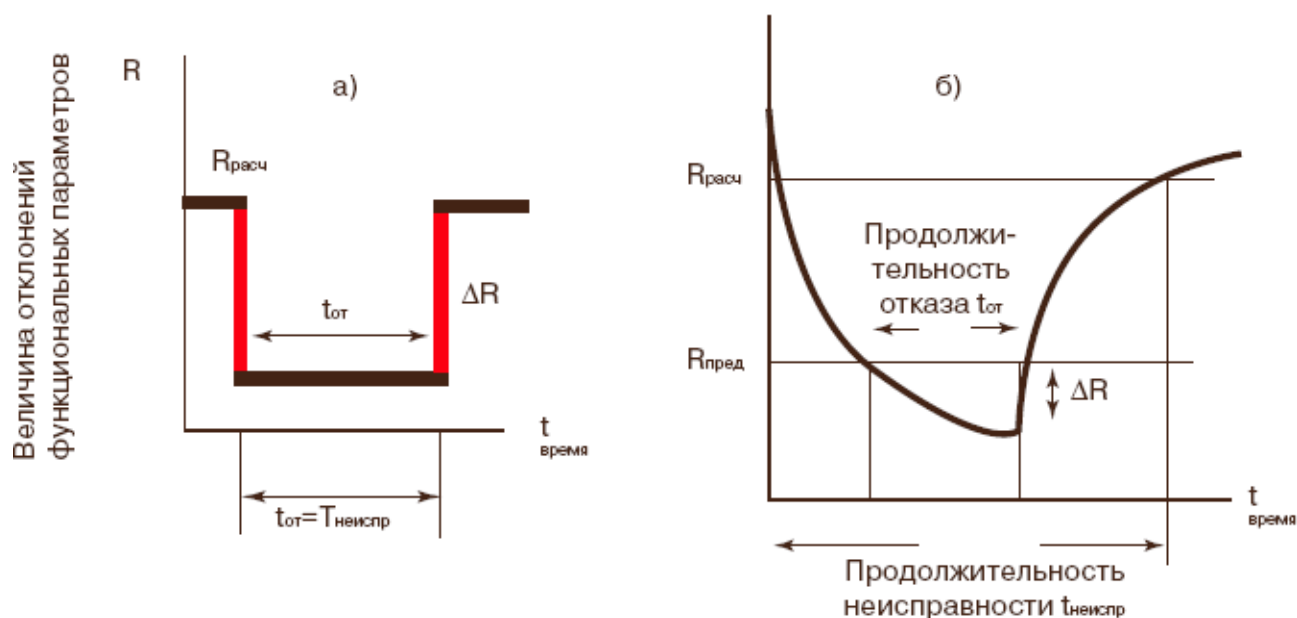


Рисунок 1.2. Характер влияния неисправности на социальную и экологическую эффективность систем

Постепенное изменение функциональных параметров (рис. 1.2б) при возникновении неисправности у какого-либо из элементов обусловлено инерционностью системы, эффектами технического и временного резервирования, т.е. присущими системе эмерджентными свойствами. В таких случаях отказ системы по социальному критерию происходит через некоторое время после возникновения неисправности при достижении функциональным параметром предельного значения $R_{пред}$. Здесь эксплуатационные службы имеют

некоторый резерв времени, в течение которого можно избежать социального риска.

Экологический риск и экономические издержки присущи всем вариантам развития неисправности и определяются величиной и продолжительностью неисправного состояния оборудования:

$$R_{э,э}(t) = \int_0^{t_{\text{неиспр}}} s(t_{\text{неиспр}} - t) dF(t), \quad (1.1)$$

где $R_{э,э}(t)$ – величина функционального параметра, изменяющаяся во времени и характеризующая изменение экономической и экологической эффективности функционирования инженерных систем при возрастании вероятности потенциальной неисправности; $s(t_{\text{неиспр}} - t)$ – функция изменения величины экологического риска (материальных затрат) в зависимости от продолжительности неисправного состояния при ; $dF(t)$ – дифференциал функции распределения времени безотказной работы системы в течение времени $t < t_{\text{неиспр}}$.

Неисправности участков и оборудования сетей в течение срока их эксплуатации могут возникать многократно в произвольные моменты времени. Количество нарушений функциональных параметров у потребителей, воздействия на окружающую среду и, тем более, материальных затрат, связанных с неисправностями, может иметь первостепенное значение для оценки эффективности эксплуатации систем. Оценка повторяемости нарушений в системе выполняется показателем частоты возникновения неисправностей, определяющим соотношение количества подобных явлений и продолжительностью времени, в течение которого они произошли.

Меньшее значение частоты возникновения неисправностей соответствует более высокому уровню эксплуатационной надежности квартальных систем и, соответственно, лучшему качеству их эксплуатации.

Таким образом, оценка эффективности эксплуатации внутриквартальных инженерных систем должна проводиться комплексом показателей,

взаимосвязывающих величину, продолжительность и частоту возникновения неисправностей отдельного оборудования и их социально-эколого-экономические последствия.

Квартальные системы по своим масштабам, времени эксплуатации, технической оснащенности и численности потребителей во многих случаях несоизмеримы между собой. Более масштабные, а также длительно эксплуатируемые системы, при прочих равных условиях, потенциально более склонны к отказам. Это обстоятельство затрудняет объективную оценку работы эксплуатационных предприятий, поскольку при одинаковом удельном объеме и качестве выполнения работ часть из них окажется в заведомо неблагоприятном положении. Критерии эффективности эксплуатации разных систем должны быть соизмеримы между собой, что можно сделать путем приведения их к одному условному потребителю. Например, величина и продолжительность существования неисправностей в любой системе может быть приведена к одному условному потребителю следующим образом:

$$K = \frac{T \cdot N - \sum t_{\text{неисп}}^i \cdot n_{\text{неисп}}^i}{T \cdot N} \quad (1.2)$$

где N – общее число потребителей в системе; T – расчетный период времени, на котором выполняется оценка; $n_{\text{неисп}}^i$ – число потребителей, у которых имела место неисправность i -го типа в течение времени $t_{\text{неисп}}^i$.

Аналогично выполняется приведение к одному условному потребителю экологических и экономических показателей эксплуатационной эффективности внутриквартальных систем.

Заданный уровень эффективности эксплуатации квартальных систем обеспечивается в основном за счет предупреждения возникновения неисправностей, а также за счет их оперативного устранения. В общем виде взаимосвязи между эффективностью, организацией эксплуатации, надежностными и техническими особенностями систем представлены на рис. 1.3.

При разработке стратегии ремонтов предполагается назначение периодичности или условий обновления (замены) оборудования и участков сети, а также оперативности и степени их восстановления при неисправностях, возможность возникновения которых существует в межремонтном периоде. В зависимости от технических и надежностных характеристик оборудования при той или иной выбранной стратегии ремонтов прогнозируется частота возникновения неисправностей. Кроме того, определяется частота проведения планового восстановления частей системы, поскольку эта величина определяет эколого-экономическую, а во многих случаях и социальную эксплуатационную эффективность системы.

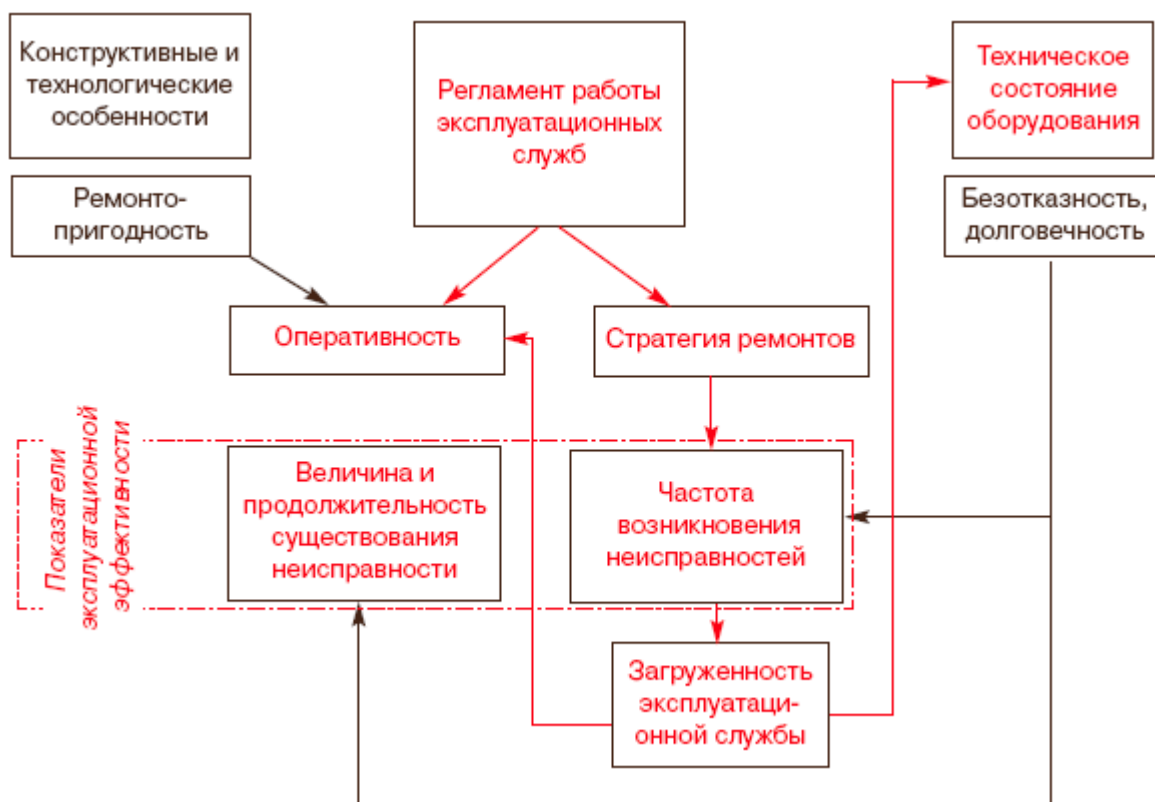


Рисунок 1.3. Схема формирования эксплуатационной эффективности квартальных систем

Величина и продолжительность возможных неисправностей в основном зависят от технических и технологических характеристик оборудования и, при достаточной оперативности устранения неисправностей, практически не связаны со сроками обновления системы. Поэтому, при долгосрочном стратегическом управлении эксплуатацией, эти характеристики неисправностей

учитываются по величине их значимости и, соответственно, определяют допустимую частоту возникновения подобных ситуаций.

В качестве примера, иллюстрирующего системные взаимосвязи формирования эффективности эксплуатации, ниже рассмотрен вариант перспективного планирования, предусматривающий периодическое выполнение плановых ремонтов (ППР) и ликвидацию неисправностей, возникающих в межремонтный период посредством аварийных ремонтов (АВР). На практике подобная организация эксплуатации известна и применяется как система планово-предупредительных ремонтов – ППР (рис. 1.4).

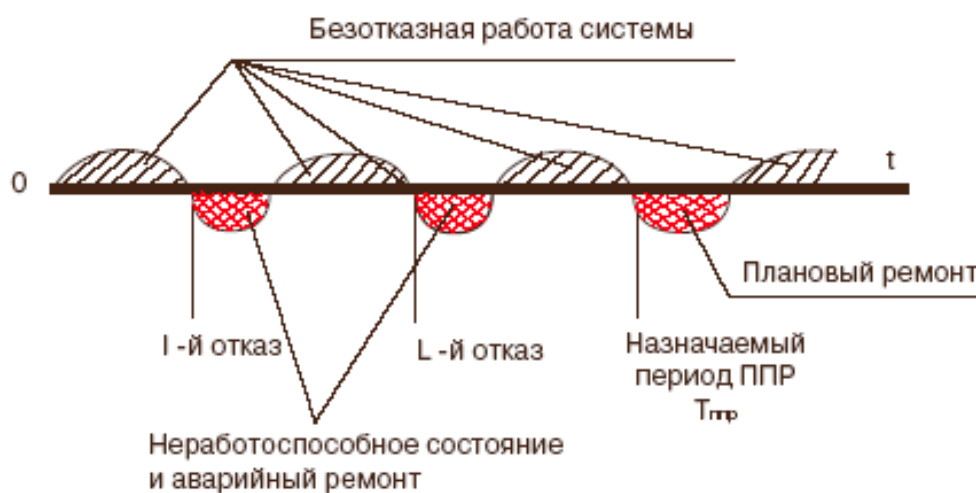


Рисунок 1.4. Схема организации эксплуатации, предусматривающей проведение плановых ремонтов с периодом $T_{ппр}$, и ликвидация неисправностей, возникающих в межремонтный период, посредством аварийных ремонтов

Для рассматриваемой модели значения частот возможных аварийных и плановых ремонтов и, соответственно, социальных и экологических воздействий на окружающую среду в зависимости от назначаемой периодичности обновления системы $T_{ппр}$ приведены на рис. 1.5.

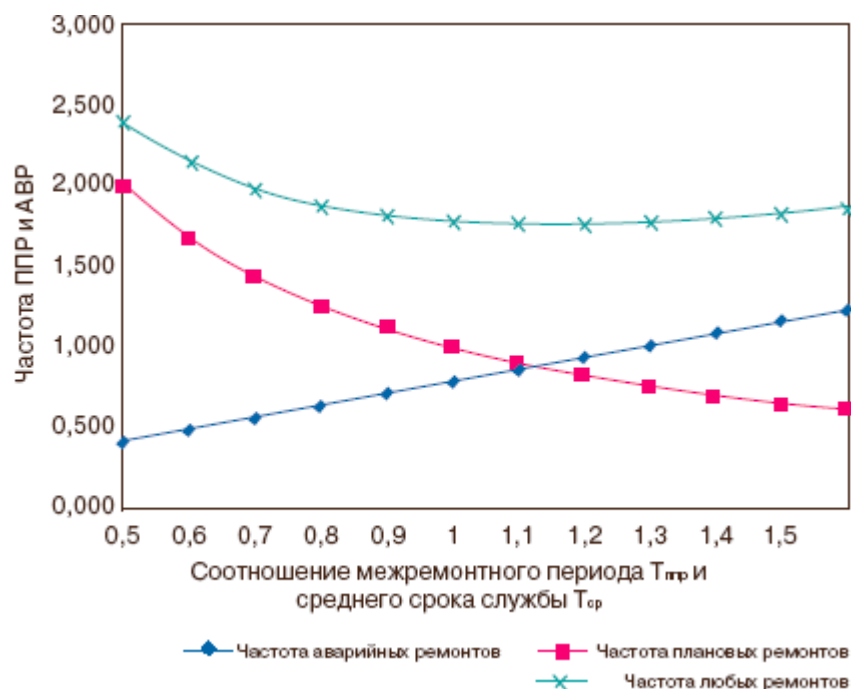


Рисунок 1.5. Зависимость частоты плановых (ППР) и аварийных (АВР) ремонтов от назначенной периодичности проведения плановых ремонтов.

По предельно допустимым значениям частот возникновения неисправностей и воздействия на окружающую среду определяется диапазон межремонтных периодов, при котором обеспечивается требуемый уровень социальной и экологической эффективности системы.

Социальная, экологическая и, в некоторых случаях, экономическая эффективность систем может в определенной мере обеспечиваться в процессе текущей эксплуатации даже при не оптимальных режимах восстановления. Удельный объем неисправного оборудования и участков системы является функцией частоты отказов, продолжительности существования неисправности до начала ее устранения и оперативности выполнения ремонтных работ. Например, при допустимом уровне относительного числа отказов $m=0,03$ и относительной частоте аварийных ремонтов $I_{ав}=0,9$ оперативность эксплуатационной службы должна составлять 12 условных единиц. Если по каким-то причинам произошло изменение межремонтных периодов и частота отказов возросла до $I_{ав}=1,2$, то для сохранения общей эксплуатационной эффективности системы потребуется увеличить оперативность эксплуатационной службы до 22 относительных единиц, т.е. почти вдвое.

Примерно можно считать, что при изменении частоты возможных отказов на 10% качество функционирования системы может оставаться неизменным, если оперативность обнаружения неисправности увеличить на 10-30%.

Относительная продолжительность устранения неисправности оказывает существенное влияние на удельную численность единиц неисправного оборудования только при условии их оперативного выявления. В этих случаях повышение производительности эксплуатационных служб в два раза приводит к сокращению объемов неисправного оборудования на 10-20%.

Здесь необходимо отметить, что высокая оперативность мониторинга состояния оборудования и устранения отказов обеспечивают очень незначительную долю неисправного оборудования в общем объеме – менее 1%. Поэтому реальный социально-эколого-экономический выигрыш за счет быстрого устранения неисправностей в таких условиях может оказаться несущественным.

Таким образом, при соблюдении действующих норм, относящихся к продолжительности устранения неисправностей оборудования, повышение социально-эколого-экономической эффективности внутриквартальных систем за счет оперативности выполнения аварийных работ будет достигнуто только при условии, что повышение оперативности не требует увеличения мощности эксплуатационной службы. Очевидно, что подобная ситуация будет возможна в случае применения прогрессивных технологий (например, бестраншейное восстановление подземных трубопроводов), а также при внедрении оборудования с высокими показателями ремонтпригодности.

Приведенный пример показывает существенность влияния именно эксплуатационных факторов на обеспечение социально-экологоэкономической эффективности внутриквартальных систем при определенном уровне их технической оснащенности. Вместе с тем, используя разработанную для этой и других моделей методику оценки внутрисистемных взаимосвязей, представляется возможным не только оптимизировать процесс эксплуатации в

конкретных условиях, но и нормировать требования, предъявляемые к функциональным параметрам систем, а также определять целесообразность модернизации систем посредством внедрения нового оборудования.

***Квартальные системы как объект технической эксплуатации,
определяющий энергоэффективность функционирования зданий***

Совокупность технических устройств, предназначенных для обеспечения температурно-влажностных параметров жилой среды, представляет собой систему теплоснабжения (ТВС). В общем виде система ТВС включает:

- сооружения по добыче, переработке ресурсов, трансформации их параметров в соответствии с предъявляемыми к ним требованиями (химический состав, давление, температура и т.д.);
- сооружения по доставке ресурсов в пункт переработки и трансформации параметров ресурсов для нужд местных систем;
- местные системы, доставляющие ресурсы потребителям.

В работе системы ТВС важное место занимает тепловой пункт (ТП), связывающий внешнюю тепловую и водопроводную сеть с потребителем, в функции которого входят:

- конструктивная связь между внешней сетью и остальными подсистемами;
- управление местными системами;
- регулирование параметров теплового и гидравлического режимов в системе квартальной теплосети;
- приготовление воды для нужд горячего водоснабжения;
- обеспечение необходимого гидравлического режима квартального водоснабжения; обеспечение пожарного режима водоснабжения;
- анализ и контроль работы системы ТВС;
- управление отпуском теплоты;
- аварийная и технологическая изоляция внутриквартальной системы ТВС от работы внешней сети.

Повышение надежности и эффективности работы оборудования ТП, а, следовательно, работы самого ТП, достигается за счет рациональной организации осмотров и ремонтов; резервирования основного и вспомогательного оборудования. Оборудование ТП в основном относится к ремонтируемому, небольшая его часть к неремонтируемому или оборудованию, ремонт которого по экономическим соображениям нецелесообразен.

Оборудование, установленное в ТП, отличается простейшим потоком отказов, характеризующимся независимостью, ординарностью, стационарностью. В связи с этим ТП, как устройство в целом, не является стареющим. Предупредительный и капитальный ремонт его оборудования, замена неремонтируемых элементов поддерживают поток отказов на постоянном уровне. Поэтому надежность ТП определяется рядом следующих факторов: типом и объемом резервируемого оборудования; технологической схемой; количеством запорно-регулирующей арматуры; факторами, связанными с качеством проектирования, монтажа и эксплуатации.

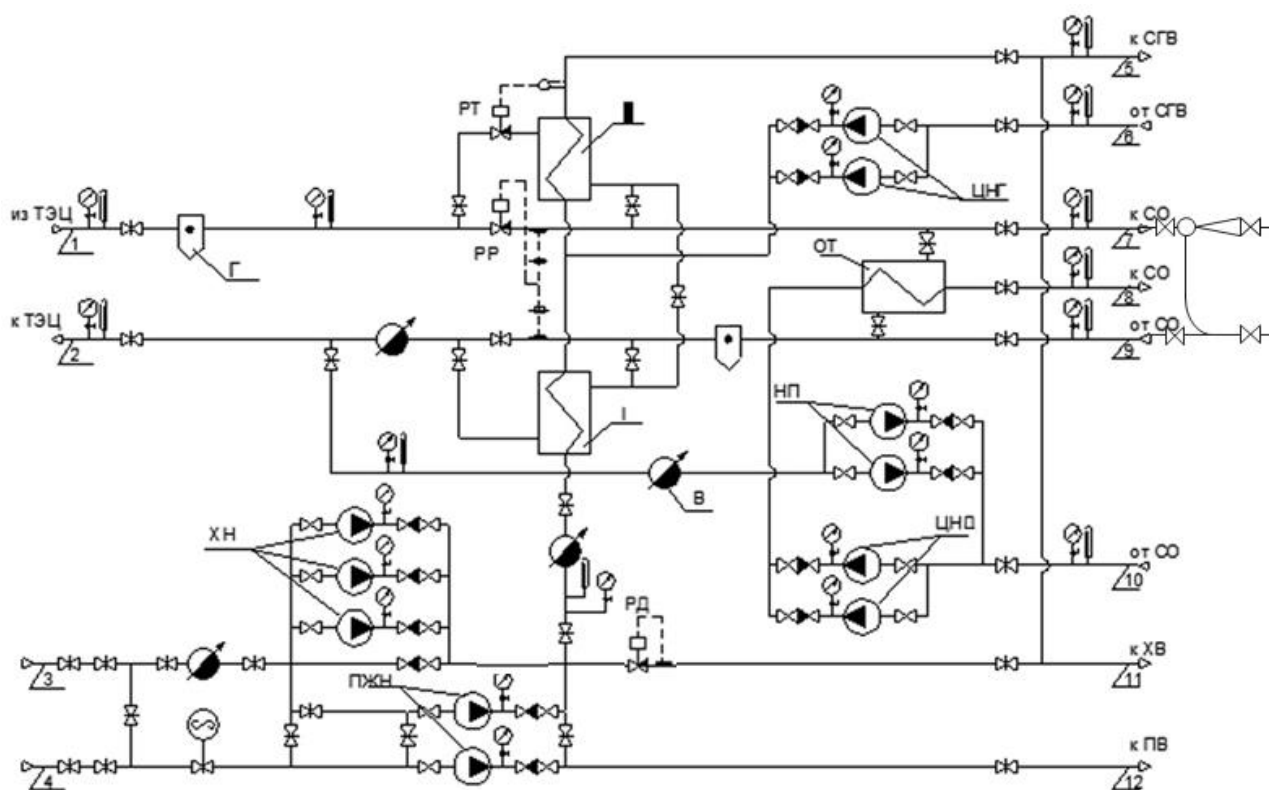


Рисунок 1.6. Технологическая схема теплового пункта

Основное оборудование теплового пункта подразделяется по функциональной значимости на следующие основные группы:

- трубопроводы;
- тепломеханическое оборудование (теплообменники, водоподогреватели, элеваторы);
- запорно-предохранительная арматура (задвижки, краны, вентили, обратные клапаны, грязевики);
- контрольно-измерительные приборы (термометры технические, манометры, водомеры, теплосчетчики);
- приборы автоматического регулирования (регуляторы расхода, давления, температуры, смешения, насосы).

Каждый прибор является источником потенциальных отказов, имеющих разные последствия. Так, например, отказ трубопроводов путей снабжения потребителей приводит к отказу всего ТП или отдельных путей снабжения. К отказу всего ТП или путей снабжения приводит отказ таких элементов, как грязевики, задвижки на входе и выходе, задвижки на путях снабжения, например, в системе отопления. Отказ регуляторов расхода, температуры, давления, насосов приводит к нарушению эксплуатационных параметров теплоносителя. Отказ манометра, термометра, трехходового крана не сказывается на надежности работы ТП в целом, лишь затрудняет его эксплуатацию.

***Эксплуатационные характеристики и рациональная эксплуатация
отдельных видов оборудования квартальных систем, оборудования
тепловых пунктов***

Теплообменное оборудование предназначено для изменения параметров теплового режима работы системы ТВС и подготовки теплоносителя для местных систем. Оно рассчитано на рабочее давление до 1 МПа и температуру водной среды до 200°C. Основными проблемами в работе теплообменного оборудования являются накипеобразование, коррозионный износ металлических частей, износ соединительных (герметизирующих) вставок. Последствиями

неисправностей являются снижение качества воды в системе ГВС (температуры, давления, состава) вследствие уменьшения сечения водопроводящих трубок, а также протечки, смешение сетевой и местной воды.

Самое оптимальное решения по вопросу обеспечения подогрева воды систем теплоснабжения, отопления и горячего водоснабжения коммунально-бытовых, общественных, производственных зданий – это использование подогревателя. В настоящее время используются водоводяные скоростные подогреватели и теплообменники.

Подогреватель водоводяной предназначен для применения в системах отопления и горячего водоснабжения зданий и сооружений различного назначения. В качестве поверхности теплообмена используются гладкие и профилированные латунные трубки диаметром 16 мм. Материалом, из которого выполнен корпус, камеры, крышки подогревателя, является сталь. Применение блока опорных перегородок дает возможность добиться поперечно-винтового омывания теплообменных труб. Это позволяет повысить коэффициент теплопередачи подогревателей с гладкой трубкой на 30%, а с профилированной – на 65%, если сравнить с подогревателями без опорных перегородок. Также применение блока опорных перегородок позволяет уменьшить количество секций тепловой установки: с гладкой трубкой – на 30%; с профилированной – на 50%.

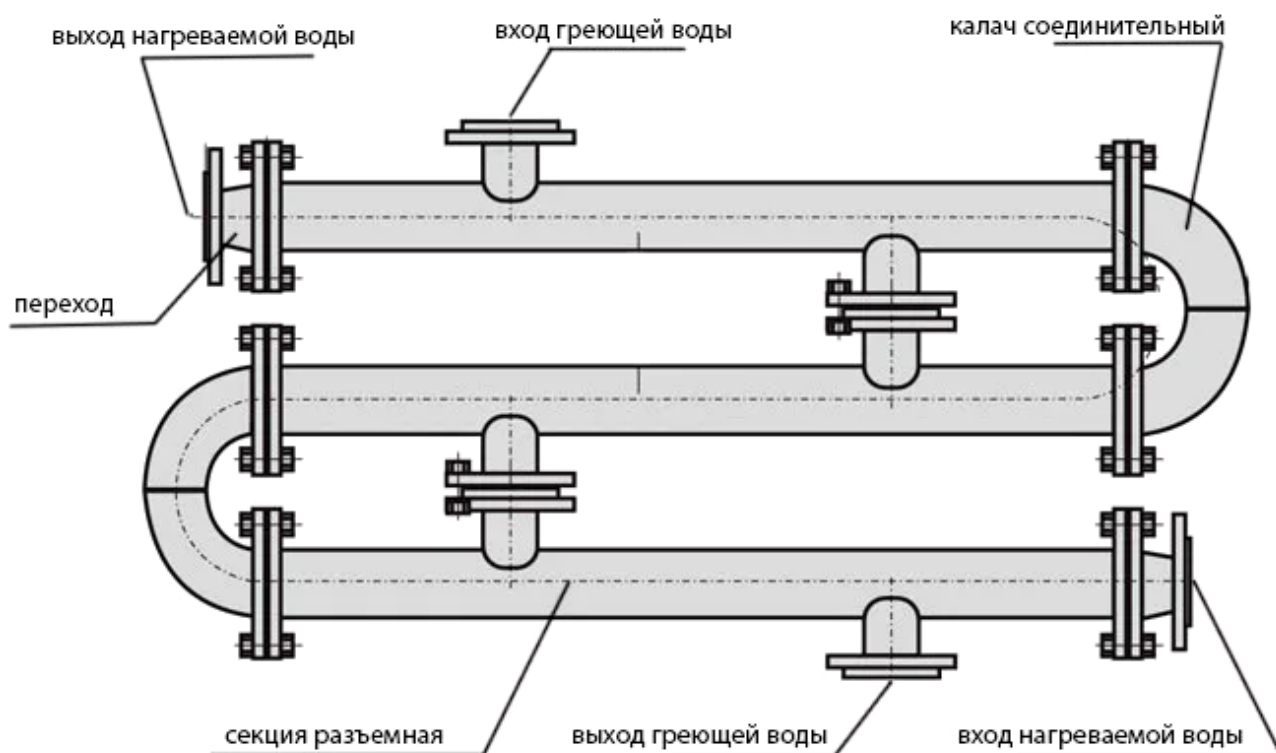


Рисунок 1.7. Кожухотрубный водоводяной подогреватель

Теплообменник пластинчатый представляет собой пакет штампованных пластин, расположенных между неподвижной и подвижной плитами. В пакете каждая пластина отделена от другой прокладкой, благодаря чему образуются каналы. Рама аппарата, состоящая из неподвижной и прижимной плит, стягивается шпильками до определенного размера. Последовательность профилированных пластин с передаточными отверстиями образуют каналы для прохода сред.

Профиль пластин позволяет при сборке их в пакет образовать жесткую пространственную конструкцию, способную выдерживать высокие давления даже при малой толщине пластин. При этом создается конструкция, имеющая: развитую поверхность при малых объемах; малую материалоемкость; малые объемы внутренних полостей; профиль, обладающий высокой турбулизирующей способностью. Обычно применяются одноходовые пластинчатые теплообменники. Они характеризуются 100% противотоком теплоносителей.



Рисунок 1.8. Пластинчатый теплообменник

Небольшие разности температур между теплоносителями могут потребовать применения многоходовых пластинчатых теплообменников. В этом случае соединительные патрубки расположены на неподвижной и прижимной плитах.

Недостатками изготавливавшихся до недавнего времени пластинчатых теплообменников являлась малая герметичность и незначительные перепады давлений между теплоносителями. Эти недочеты с успехом преодолеваются.

В настоящее время гибкость конструкции пластинчатого теплообменника заключается в том, что имеется возможность создать любую поверхность аппарата за счет выбора нужного количества пластин, соответствующего результатам оптимального расчета. Важным достоинством пластинчатых теплообменников является простота их конструкции, позволяющая без специального оборудования производить ремонтные и восстановительные работы, производить очистку поверхности от загрязнений отложений силами персонала предприятия, эксплуатирующего аппараты.

Подогреватель емкостной предназначен для нагрева воды в циркуляционных системах горячего водоснабжения коммунальных,

общественных, бытовых, производственных и различных других потребителей. Основное требование для осуществления работы подогревателя, это наличие водопроводной воды с давлением до 0,5 МПа. Он состоит из корпуса, в виде бочки и змеевика из профилированных труб.

Для правильной работы элеватора (водоструйного насоса) необходимо подбирать диаметр сопла при заданном коэффициенте смешения на расчетный расход и температуру местной воды. В процессе эксплуатации возможно засорение сопла элеватора различными примесями, вследствие чего происходит снижение расхода сетевой воды и нарушение теплоподачи в здание. При неправильной центровке элементов элеватора, а также плохой обработке внутренних поверхностей возможно занижение коэффициента смешения, а также сильный шум при работе (при повышении величины располагаемого напора больше 0,2 МПа).

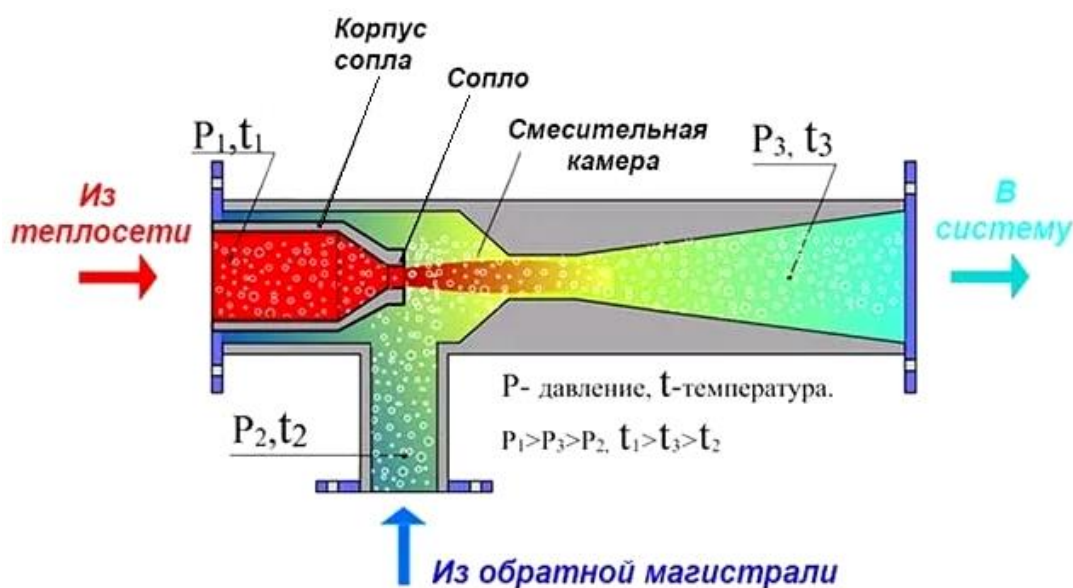


Рисунок 1.9. Элеваторное смешение

Запорно-предохранительная арматура необходима для перекрытия потока воды и ее слива из системы и оборудования ТП, пропуска воды в одном направлении и механической очистки ее от примесей.

Регулирующая арматура позволяет обеспечить постоянство теплового и гидравлического режима работы местных систем (поддержание расхода, давления и температуры на требуемом уровне).

Запорно-предохранительная и регулирующая арматура рассчитана на рабочее давление до 1–1,6 МПа (вентили из ковкого чугуна до 2,5 МПа) и температуру теплоносителя до 225°C (краны до 100°C) в зависимости от материала золотника. Основные неисправности в работе связаны с износом уплотняющих деталей, нарушении герметичности вследствие износа или механических повреждений, а также неправильной регулировки (для регуляторов параметров теплоносителя).

Приборы КИП предназначены для учета и контроля расхода воды в системах ГВС, ХВС, теплоносителя в системе отопления, учета теплоты для нужд систем отопления и ГВС. Эксплуатация приборов КИП заключается в правильной установке и периодической поверке на соответствие технических и эксплуатационных параметров допустимым нормативным значениям через 4–5 лет. Водосчетчики рассчитаны на рабочее давление до 1,6 МПа и диапазон температур до 50°C (на холодную воду и маркируются синим цветом), до 90°C (на горячую и маркируются красным цветом). Водосчетчики на ХВС должны обязательно монтироваться с обводной линией для обеспечения бесперебойного водоснабжения. Манометры и термометры в ТП проверяют на правильность показаний при подготовке к сезонной эксплуатации. Основными задачами эксплуатации тепловых пунктов (ТП) являются: обеспечение требуемого расхода теплоносителя при соответствующих параметрах, снижение теплопотерь и утечек теплоносителя, обеспечение надежной и экономичной работы всего оборудования.

Эксплуатация ТП осуществляется оперативным или оперативно-ремонтным персоналом. Необходимость дежурства персонала на тепловом пункте устанавливается руководством организации в зависимости от местных условий.

Управленческий персонал и специалисты организации должны осматривать ТП не реже 1 раза в неделю и записывать результаты осмотра в оперативный журнал. Эксплуатация ТП ведется специалистами организации, на балансе

которой находится ТП. В таком случае энергоснабжающая организация осуществляет контроль за соблюдением режимов теплоснабжения и состоянием учета энергоносителей. Не реже 1 раза в 3 месяца ТП должен осматривать технический руководитель организации, эксплуатирующей тепловые сети. Результаты осмотра записываются в оперативном журнале, который должен находиться на ТП.

При возникновении аварии потребитель тепловой энергии должен известить об этом диспетчера или администрацию эксплуатационного предприятия и до прибытия персонала эксплуатационного предприятия оградить место аварии и выставить посты дежурных.

Включение и отключение ТП и установление расхода теплоносителя производится персоналом потребителя с разрешения диспетчера и под контролем персонала энергоснабжающей организации (ЭСО).

Испытания оборудования и систем на плотность и прочность должны производиться после их промывки персоналом потребителя в присутствии представителя ЭСО. Результаты оформляются актом. Проводить опробование систем теплоснабжения можно только после положительных результатов испытания на плотность и прочность.

При эксплуатации ТП давление теплоносителя в обратном трубопроводе ТП должно быть на 0,05 МПа (0,5 кгс/см²) больше статического давления системы теплоснабжения, присоединенной к тепловой сети по зависимой схеме. При таком подсоединении не допускается снижение или повышение давления по отношению к статическому даже при кратковременных включениях и выключениях систем теплоснабжения.

Паспорт теплового пункта здания

Тепловой пункт (ТП) – это помещение, либо здание, в котором происходит подключение систем отопления, вентиляции, горячего водоснабжения к тепловой сети.

Тепловые пункты предназначены для:

- подготовки теплоносителя для внутренних систем до необходимого уровня давления и температуры;
- контроля значений температуры и давления теплоносителя;
- учета потребленного тепла;
- регулирования температуры, либо количества теплоносителя;
- распределения теплоносителя по отдельным системам;
- защиты систем здания от повышения температуры или давления теплоносителя;
- подготовки горячего водоснабжения.

Тепловые пункты включают в себя следующее оборудование:

- запорную арматуру;
- теплообменники;
- насосы;
- расширительные баки;
- регуляторы давления;
- приборы для контроля, управления, автоматизации.

Соответственно для слаженной работы системы, состоящей из оборудования, перечисленного выше, и её правильной эксплуатации требуется создание документа, в котором отражены технические характеристики всех узлов, КИП, теплоносителя и проч. Документ, в котором сведена вся информация, необходимая для обслуживания ТП называется *паспорт теплового пункта*. Паспорта систем теплоснабжения представляют собой документ в виде таблицы сводных и расчетных данных по объекту теплоснабжения. Данный документ зачастую требуется при проектировании индивидуальных тепловых пунктов (ИТП) и узлов учета тепловой энергии (УУТЭ).

Паспорта систем теплоснабжения делятся на следующие типы:

- паспорт системы отопления
- паспорт системы горячего водоснабжения

- паспорт системы теплоснабжения приточных установок и калориферов(паспорт системы вентиляции)

- паспорт системы теплоснабжения бассейна.

- паспорт узла присоединения.

Порядок и правила заполнения данных технического паспорта ИТП:

Заполняя паспорт ИТП нужно сначала, первым пунктом, заполнить общие данные, к которым можно отнести год введения в эксплуатацию и принятия на баланс, также данные о том, к какой тепловой камере подключен ИТП, указывается температурный график сети и любые другие данные. Также в паспорте указываются различные нагрузки, такие как нагрузка на отопительную систему и на систему горячего водоснабжения, на технужды и на вентиляцию. Обычно все эти цифры можно найти в договоре, который был подписан с теплоснабжающей организацией.

Следующий пункт, второй, который нужно заполнить – это наличие арматуры и трубопроводов в ИТП, а также их длина, диаметры и количество. Эти данные нужно занести в таблицу, идентично схеме теплоузла. Обязательно нужно к паспорту приложить вышеуказанную схему

Далее, третьим пунктом, в технический паспорт ИТП заносятся насосы, но только при наличии их в тепловом пункте.

Следующим пунктом заносятся водонагреватели и это обычно обязательный пункт для тех ТИП, где закрытая схема водозабора на ГВС.

Тепловая автоматика будет следующим, пятым пунктом, который нужно занести в технической паспорт ИТП. В этом пункте можно отнести приборы, которые регулируют давление, расход, а также различные предохранительные клапаны.

Также в паспорт заносятся средства, которыми производятся замеры, а именно устройства, которые ведут учет и контроль. В этот, шестой пункт, можно вписать данные, которые относятся к приборам, которые производят учет

тепловой энергии, а также данные, которые относятся к термометрам и манометрам.

Также, седьмым пунктом, мы вносим характеристики систем теплопотребления. Тут могут возникнуть сложности, но, к примеру, данные сопротивления системы (м) есть в проекте, который составлялся на отопление здания. Емкость системы в кв. м. – это объем системы отопления, только литры с помощью простой математики переведите в метры кубические.

К паспорту прикладывается схему теплового пункта, на которой должны быть обозначены запорная и регулирующая арматура, а также средства, которые производят контроль, измерение и автоматическое регулирование (рис. 1.14).

ПАСПОРТ ТЕПЛОВОГО ПУНКТА

(наименование энергоснабжающей организации)

Наименование теплового пункта и его адрес

Находится на _____
(балансе, тех. обслуживании)

Тип теплового пункта _____
(отдельно стоящий, пристроенный, встроенный в здание)

1. Общие данные:

Год ввода в эксплуатацию _____

Год принятия на баланс или техобслуживание, источник теплоснабжения

Питание от камеры N ____, магистрали N района Теплосети _____

Диаметр теплового ввода ____ м, длина ввода ____ м

Расчетный напор на вводе теплоснабжения ____ м вод.ст.

Расчетный напор на вводе холодного водоснабжения ____ м вод.ст.

Схема подключения ВВП горячего водоснабжения _____

Схема подключения отопления _____

Температурный график _____

Наименования и адреса абонентов, подключенных к центральному тепловому пункту

1. _____

2. _____

3. _____

и т.д.

2. Тепловые нагрузки

2. Тепловые нагрузки

Нагрузка	Расход	
	теплоты (Гкал/ч)	воды (т/ч)
Отопление		
Горячее водоснабжение		
Вентиляция		
Всего		

3. Трубопроводы и арматура

Трубопровод		Арматура									
диаметр (мм)	общая длина (м)	задвижки, вентили				клапаны обратные				клапаны воздушные и спускные	
		N по схеме	тип	диаметр (мм)	количество (шт.)	N по схеме	тип	диаметр (мм)	количество (шт.)	диаметр (мм)	количество (шт.)

4. Насосы

N п/п	Назначение (циркуляционные, подпиточные и т.д.)	Тип насоса	Марка электродвигателя	Характеристика насоса Q - расход (м3/ час) H - напор (м. вод.ст.) n - частота вращения (об/ мин)	Количество
-------	---	------------	------------------------	---	------------

5. Водоподогреватели

N п/п	Назначение	Тип и N	Число секций (шт.)	Характеристика подогревателя (тепловой поток, кВт, поверхность нагрева, м2)
-------	------------	---------	--------------------	---

6. Тепловая автоматика

N п/п	Назначение	Место установки	Тип	Диаметр (мм)	Количество
-------	------------	-----------------	-----	--------------	------------

7. Средства измерений

N п/п	Приборы контроля и учета							
	теплосчетчик (расходомеры)				термометры		манометры	
	место установки	тип	диаметр (мм)	количество (шт.)	тип	количество (шт.)	тип	количество (шт.)

8. Характеристика теплопотребляющих систем

Здание (корпус), его адрес				
Кубатура здания, м ³				
Высота (этажность) здания, м				
Отопление	присоединение (элеваторное, насосное,			
	тип системы (однотрубная, 2-трубная,			
	сопротивление системы, м			
	тип нагревательных приборов			
	емкость системы, м ³			
	расчетная тепловая нагрузка, Гкал/ч			
Вентиляция	число приточных установок			
	расчетная тепловая нагрузка, Гкал/ч			
ГВС	схема присоединения (параллельная, 2-			
	расчетная тепловая нагрузка, Гкал/ч			
	суммарная нагрузка систем здания,			
	температурный график			

Приложение к паспорту: схема центрального теплового пункта

Дата составления паспорта

Паспорт составил _____
(должность, ф.и.о., подпись)

Рисунок 1.14. Пример составления паспорта теплового пункта здания

Правила безопасности при эксплуатации тепловых энергоустановок и тепловых сетей

В связи с тем, что проведение эксплуатационных мероприятий на тепловых установках и тепловых сетях связаны с риском для жизни и здоровья сотрудников коммунальных предприятий, обслуживающих данные системы были разработаны и постоянно совершенствуются требования к охране труда и технике безопасности при проведении работ на этих объектах.

С 1 января 2021 года, согласно приказа Минтруда России от 17.12.2020 № 924н "Об утверждении Правил по охране труда при эксплуатации объектов теплоснабжения и теплопотребляющих установок" вводятся в действие актуализированные правила по охране труда при эксплуатации объектов теплоснабжения и теплопотребляющих энергоустановок.

Общие требования охраны труда.

К самостоятельной работе при обслуживании теплopotребляющих установок допускаются лица не моложе 18 лет, прошедшие медицинское освидетельствование, вводный инструктаж, первичный инструктаж, обучение и стажировку на рабочем месте, проверку знаний требований охраны труда, имеющие группу по электробезопасности не ниже II и соответствующую квалификацию согласно тарифно-квалификационного справочника.

Работники при обслуживании теплopotребляющих установок обязаны:

Выполнять только ту работу, которая определена рабочей или должностной инструкцией;

Выполнять правила внутреннего трудового распорядка;

Правильно применять средства индивидуальной и коллективной защиты;

Соблюдать требования охраны труда;

Немедленно извещать своего непосредственного или вышестоящего руководителя о любой ситуации, угрожающей жизни и здоровью людей, о каждом несчастном случае, происшедшем на производстве, или об ухудшении состояния своего здоровья, в том числе о проявлении признаков острого профессионального заболевания (отравления);

Проходить обучение безопасным методам и приемам выполнения работ и оказанию первой помощи пострадавшим на производстве, инструктаж по охране труда, проверку знаний требований охраны труда;

Проходить обязательные периодические (в течение трудовой деятельности) медицинские осмотры (обследования), а также проходить внеочередные медицинские осмотры (обследования) по направлению работодателя в случаях, предусмотренных Трудовым кодексом и иными федеральными законами.

Уметь оказывать первую помощь пострадавшим от электрического тока и при других несчастных случаях.

Уметь применять первичные средства пожаротушения.

В зоне обслуживания оборудования тепловых сетей могут иметь место следующие опасные и вредные производственные факторы:

- повышенная влажность воздуха;
- повышенная или пониженная температура воздуха рабочей зоны;
- расположение рабочего места на значительной высоте относительно поверхности земли (пола, настила);
- недостаточная освещенность рабочей зоны;
- перемещение машин и механизмов вблизи рабочего места;
- повышенная загазованность и недостаточное содержание кислорода в воздухе рабочей зоны.

- повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека;

Для защиты от воздействия опасных и вредных факторов необходимо применять следующие средства защиты.

При работе вблизи движущихся механизмов следует проявлять особую осторожность, быть внимательным к сигналам, подаваемым водителями транспорта.

При необходимости нахождения вблизи горячих частей оборудования следует принять меры по защите от ожогов и действия высоких температур (ограждение оборудования, вентиляция, теплая спецодежда).

При выполнении работ на участках с температурой воздуха выше 33°C необходимо применять режим труда с интервалами времени для отдыха и охлаждения.

Работу в зонах с низкой температурой окружающего воздуха следует производить в теплой спецодежде и чередовать по времени с нахождением в тепле.

При повышенной загазованности воздуха рабочей зоны необходимо работать в противогазовом респираторе (РПГ-67, РУ-60м и др.) или противогазе.

При нахождении в колодцах, камерах, каналах, туннелях и в ремонтной зоне работник должен носить защитную каску для защиты головы от ударов случайными предметами и выступающих частей.

При недостаточной освещенности рабочей зоны следует применять дополнительное местное освещение. При работах в теплофикационных камерах должны применяться переносные светильники напряжением не более 12 В.

При работах на высоте более 1,3 м над уровнем земли, пола, площадки необходимо применять предохранительный пояс, при необходимости со страхующим канатом.

Для защиты от опасных и вредных производственных факторов работник должен быть обеспечен спецодеждой, спецобувью и другими средствами индивидуальной защиты в соответствии с Типовыми отраслевыми нормами бесплатной выдачи специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты и Коллективным договором.

В случаях травмирования или недомогания необходимо прекратить работу, известить об этом руководителя работ и обратиться в медицинское учреждение.

За невыполнение данной инструкции виновные привлекаются к ответственности согласно законодательства Российской Федерации.

Требования охраны труда перед началом работы.

Привести в порядок спецодежду. Рукава и полы спецодежды следует застегнуть на все пуговицы, волосы убрать под головной убор. Одежду необходимо заправить так, чтобы не было свисающих концов или развевающихся частей. Обувь должна быть закрытой и на низком каблуке. Запрещается засучивать рукава спецодежды;

Проверить на рабочем месте наличие и пригодность средств защиты; инструмента и приспособлений, а также электрического фонаря, средств пожаротушения, плакатов или знаков безопасности.

Инструмент и приспособления должны соответствовать следующим требованиям:

- рукоятки молотков, зубил должны быть гладкими и не иметь трещин. К свободному концу рукоятки должны несколько утолщаться во избежании выскальзывания из рук;

- поверхности гаечных ключей не должны иметь сбитых скосов, а рукоятки – заусенцев;

- полотно пилы (по металлу, дереву) не должно иметь трещин, выпучин, продольной волнистости, раковин от коррозии;

- лопата должна иметь гладкую рукоятку, прочно закрепленную в держателе и срезанную наклонно к плоскости лопаты;

- инструменты ударного действия (крейцмейсели, бородки, просечки, керны и др.) должны иметь гладкую затылочную часть без трещин, заусенцев, наклепа и скосов. На рабочем конце не должно быть повреждений;

- при работе с клиньями или зубилом с помощью кувалд должны применяться клинодержатели с рукояткой длиной не менее 0,7 м;

- напильники должны иметь ручки с металлическими кольцами;

- тиски должны быть прочно укреплены на верстаке, иметь на губках несработанную насечку; подвижные части тисков должны перемещаться без заеданий, рывков и надежно фиксироваться в требуемом положении; рукоятки тисков и накладные планки не должны иметь забоин и заусенцев; тиски должны иметь устройство, предотвращающее полное вывинчивание ходового винта из гайки;

- ручная шлифовальная машинка должна иметь защитный кожух, прокладку между камнем и прижимным диском, клеймо испытания камня. Камень должен быть без трещин, диаметром, соответствующим числу оборотов машинки. Шланги подачи воздуха в соединениях между собой и с корпусом машинки должны крепиться хомутами. При работе следует периодически проверять вибрацию машинки;

- шлифовальные и заточные станки с горизонтальной осью вращения круга, при работе на которых шлифуемые изделия удерживаются руками, должны быть оборудованы защитным экраном со смотровым окном. Откидывание экрана должно быть заблокировано с пуском шпинделя станка:

- для пневматического инструмента запрещается использовать шланги, имеющие повреждения; крепить шланги проволокой

- запрещается; присоединять шланги к пневматическому инструменту и соединять их между собой необходимо с помощью ниппелей или штуцеров и стяжных хомутов. Места крепления не должны пропускать воздух. До присоединения шланга к пневматическому инструменту должна быть продута воздушная магистраль, а после присоединения шланга к магистрали должен быть продут и шланг.

Запрещается работать с инструментом, рукоятки которого посажены на заостренные концы (напильники, шаберы) без металлических колец.

Требования охраны труда во время работы.

Обходы и осмотры оборудования работник должен производить только с ведома вышестоящего оперативного персонала.

Обходы оборудования необходимо осуществлять группой, состоящей не менее чем из двух человек. При спуске в камеру или выполнении работы в ней бригада должна состоять не менее чем из трех человек.

При обходе теплотрассы работник кроме слесарных инструментов должен иметь ключ для открывания люка камеры, крючок для открывания камер, ограждения для установки их у открытых камер и на проезжей части улицы, осветительные средства (аккумуляторные фонари, ручные светильники напряжением не более 12 В во взрывозащищенном исполнении), а также газоанализатор.

Запрещается для сокращения маршрута обхода перепрыгивать или перелезать через трубопроводы. Переходить через трубопроводы следует только в местах, где имеются переходные мостики.

Запрещается открывать и закрывать крышки подземных люков непосредственно руками, гаечными ключами или другими не предназначенными для этого предметами. Открывать крышки работник должен специальными крюками, длиной не менее 500 мм.

Запрещается оставлять люки открытыми после окончания работ.

Работник должен проверять состояние полов, решеток, прямков, ограждений площадок, закрепленного оборудования, наличие нумераций и надписей на оборудовании и арматуре трубопроводов. При обнаружении не огражденных проемов дежурный работник должен принять меры, предупреждающие падение и травмирование людей (ограждение канатами и вывешивание предупредительных знаков безопасности).

При обнаружении дефектов оборудования, представляющих опасность для людей и целостности оборудования, работник должен принять меры к немедленному его отключению.

Подлежащий ремонту участок трубопровода во избежание попадания в него пара или горячей воды, должен быть отключен со стороны как смежных трубопроводов и оборудования, так и дренажных и обводных линий. Дренажные линии и воздушники должны быть открыты.

Отключать трубопроводы необходимо двумя последовательно установленными задвижками. Дренажное устройство между ними должно быть непосредственно соединено с атмосферой. В случаях с бесфланцевой арматурой, когда нельзя отключить трубопровод двумя задвижками (60 кгс/см^2), допускается отключать ремонтируемый участок одной задвижкой. При этом не должно быть парения (утечки) через открытый на время ремонта на отключенном участке дренаж.

С трубопроводов, отключенных для ремонта, следует снять давление и освободить их от пара и воды. С электроприводов отключающей арматуры — снять напряжение, а с цепей управления электроприводами — предохранители.

Вся отключающая арматура должна быть в закрытом состоянии.

Вентили открытых дренажей, соединенных непосредственно с атмосферой, должны быть открыты. Вентили дренажей закрытого типа после дренирования трубопровода должны быть закрыты: между запорной арматурой и трубопроводом должна быть арматура, непосредственно соединенная с

атмосферой. Отключающая арматура и вентили дренажей должны быть обвязаны цепями или заблокированы другими приспособлениями и заперты на замки.

На вентильях и задвижках отключающей арматуры следует вывешивать знаки безопасности.

При работе с инструментом работник не должен класть его на перила ограждений или не огражденный край площадки, а также у краев люков, колодцев и каналов. Положение инструмента на рабочем месте должно устранять возможность его скатывания или падения.

При отвертывании и заворачивании гаек и болтов удлинять гаечные ключи дополнительными рычагами запрещается.

Добивку сальников компенсаторов и арматуры допускается производить при избыточном давлении в трубопроводах не более 0,2 МПа (2кгс/см²) и температуре теплоносителя не выше 45°С.

Заменять сальниковую набивку компенсаторов разрешается после полного опорожнения трубопроводов.

При работах инструментом ударного действия работник должен пользоваться защитными очками для предотвращения попадания в глаза твердых частиц.

При переноске или перевозке инструмента острые части его должны быть защищены.

Запрещается во время работы:

- прикасаться к горячим частям оборудования, трубопроводов и другим элементам, имеющим температуру 45°С и выше;
- находиться вблизи фланцевых соединений и арматуры трубопроводов, люков и лазов, если это не вызвано производственной необходимостью;
- открывать дверки распределительных шкафов, щитов и сборок, производить очистку светильников и замену перегоревших ламп освещения, прикасаться к оголенным или неизолированным проводам;

- останавливать вручную вращающиеся или движущиеся механизмы;
- эксплуатировать неисправное оборудование, а также оборудование с неисправными или отключенными устройствами аварийного отключения блокировок, защит и сигнализации;
- опираться и становиться на барьеры площадок, перильные ограждения, предохранительные кожуха муфт и подшипников, ходить по трубопроводам, а также по конструкциям и перекрытиям, не предназначенным для прохода по ним и не имеющим специальных ограждений и перил;
- передвигаться по случайно брошенным предметам (кирпичам, доскам и т.п.);
- находиться в зоне производства работ по подъему и перемещению грузов грузоподъемными механизмами и погрузчиками;
- производить уборку вблизи механизмов без предохранительных ограждений или с плохо закрепленными ограждениями;
- наматывать обтирочный материал на руку или пальцы при обтирке наружных поверхностей работающих механизмов. В качестве обтирочного материала следует применять хлопчатобумажные или льняные тряпки, находящиеся в закрываемом металлическом ящике. Грязный обтирочный материал должен убираться в отдельные специальные ящики;
- применять при уборке металлические прутки, стержни и прочие подручные случайные средства и приспособления;
- применять при уборке помещений и оборудования горючие вещества (бензин, керосин, ацетон и др.);
- чистить, обтирать и смазывать вращающиеся или движущиеся части механизмов через ограждения и просовывать руки за них для смазки и уборки.

При закрытии и открытии арматуры следует действовать осторожно; использовать для этой цели ломы, трубы и другие предметы запрещается.

Открывать и закрывать воздушники маховиками от руки медленно и осторожно. Применение для этих целей ключей и других рычажных приспособлений запрещается.

Места сброса воды из промываемых трубопроводов должны ограждаться. Работы по испытаниям тепловых сетей должны проводиться по наряду.

При испытаниях в период прохождения теплоносителя с высокой температурой (выше 100°C) и подъема давления до 20 кгс/см². в камеры опускаться запрещается.

Во избежание срыва резьбы соединительные штуцера контрольно-измерительной аппаратуры (для устранения течи через резьбу) следует подтягивать только гаечными ключами соответствующего размера при давлении не более 0,3 МПа (3 кгс/см²). Перед подтягиванием следует проверять состояние видимой части резьбы, особенно на штуцерах воздушников.

Влезать в трубопровод для осмотра и очистки от посторонних предметов разрешается на прямолинейных участках длиной не более 150 м и диаметре не менее 800 мм.

При этом должен быть обеспечен свободный доступ с обоих концов трубопровода. Осмотр производится тремя работниками, из которых двое находятся у обоих торцов трубопровода.

Имеющиеся на участке ответвления, перемычки и соединения с другими трубопроводами должны быть надежно отключены.

Работать в трубопроводе следует в брезентовом костюме и рукавицах, в сапогах, наколенниках, очках и каске. Конец спасательного каната предохранительного пояса должен находиться в руках наблюдающего со стороны входа в трубопровод. У наблюдающего со стороны выхода из трубопровода должен быть фонарь, освещающий весь его участок.

При подтяжке болтовых соединений фланцев и лючков работник должен располагаться в противоположной стороне от возможного выброса струи воды, пара или газовой среды при срыве резьбы.

Затяжку болтов следует производить постепенно, поочередно с диаметрально противоположных сторон. Подтяжка фланцевых и муфтовых соединений при наличии давления в системе запрещается.

При выполнении работ по проезжей части дороги в обе стороны движения транспорта на расстоянии не менее 15 м от открытых люков подземных сооружений необходимо устанавливать барьеры и дорожные знаки, препятствующие движению в данном месте, а в темное время суток и в других условиях недостаточной видимости, ограждения должны быть обозначены электрическими сигнальными лампами напряжением не более 42 В.

Огражденная зона в зимнее время должна быть очищена от снега, льда и посыпана песком.

Работник должен знать места, опасные в отношении загазованности, входящие в обслуживаемую зону.

В этих местах запрещается:

- курение;
- выполнение работ с использованием открытого огня (без наряда на газоопасные работы);
- применение электрического инструмента, дающего искрение и электроосветительной арматуры в невзрывобезопасном исполнении;
- применение механического инструмента (молотки, кувалды пр.) не из цветных металлов и их сплавов;
- пользоваться обувью, подбитой стальными гвоздями и подковами;
- проверять наличие утечек газа с помощью открытого огня.

При открывании люка подземного сооружения или резервуара следует стоять с наветренной стороны (спиной к ветру).

Прежде, чем входить в газоопасное помещение, необходимо произвести анализ воздушной среды на содержание газа в нем. Наличие газа должно определяться с помощью газоанализатора взрывозащищенного типа.

Запрещается спускаться в подземные сооружения и резервуары для отбора проб воздуха.

Отборы проб следует производить из верхней зоны камеры, спуская конец шланга на 20-30 см, и из нижней зоны камеры, при этом конец шланга опускают не более 1 м от пола.

До начала и во время работы в подземном сооружении или в резервуаре должна быть обеспечена естественная или принудительная его вентиляция, с обязательным открытием не менее двух люков.

Запрещается производить вентиляцию подземного сооружения или резервуара кислородом.

Если естественная и принудительная вентиляция не обеспечивает полное удаление вредных веществ, спуск в подземное сооружение или резервуар разрешается только в шланговом противогазе.

Запрещается спуск и производство работ в запаренных подземных и подвальных сооружениях. Не разрешается спускаться в подземные (подвальные) сооружения и резервуары, заполненные водой с температурой выше 45°C независимо от уровня, и температурой ниже 45°C с высотой уровня более 200 мм.

При наличии воды (жидкой среды) необходимо пользоваться резиновой обувью.

Работать в тепловых камерах при температуре воздуха выше 33°C допускается только в исключительных случаях (при авариях), с разрешения руководителя работ и под его непосредственным руководством с применением воздушно-душирующих установок и принятием необходимых мер для предотвращения ожогов персонала.

Работа должна проводиться в теплой спецодежде.

Работы внутри подземных сооружений или резервуарах, а также периодические осмотры со спуском в них следует производить в составе бригады, состоящей не менее чем из трех человек, из которых двое должны

находиться у люка и следить за состоянием работающего и воздухозаборным патрубком шлангового противогаза.

Наблюдающий не имеет права отлучаться от люка и отвлекаться на другие работы, пока в подземном сооружении находится человек.

Если работающий в подземном сооружении почувствует себя плохо, он должен прекратить работу и выйти на поверхность.

При необходимости оказания помощи один из наблюдающих должен спуститься к пострадавшему, предварительно надев противогаз и спасательный пояс и передав конец спасательной веревки оставшемуся наверху.

До начала работы необходимо проверить исправность противогаза и шлангов.

У противогаза с принудительной подачей воздуха должна быть проверена воздуходувка и ее приводы.

Герметичность противогаза и шланга проверяется зажатием рукой конца шланга при надетом противогазе. Если в таком положении дышать невозможно, то противогаз исправен.

При работе внутри газоопасного подземного сооружения или резервуара применение спасательных поясов и веревок обязательно.

В обе стороны движения транспорта на расстоянии 10-15 м от открытых люков подземных сооружений, расположенных на проезжей части, должен устанавливаться дорожный знак. Вне населенных пунктов на расстоянии не менее 50 м от места проведения работ со стороны движения транспорта дополнительно выставляется предупреждающий дорожный знак. Место производства работ должно быть ограждено. В темное время суток и в условиях недостаточной видимости дорожные знаки и ограждения должны быть освещены лампами напряжением не более 42 В. Огражденная зона в зимнее время должна быть очищена от снега, льда и посыпана песком.

При работе с приставных и раздвижных лестниц на высоте более 1,3 м необходимо применять предохранительный пояс, закрепленный за конструкцию

сооружения или за лестницу при условии надежного ее крепления к конструкции.

Запрещается сращивание более двух деревянных приставных лестниц.

Работать с приставной лестницы, стоя на ступеньках, находиться на расстоянии менее 1 м от верхнего ее конца, запрещается.

Запрещается работать на переносных лестницах и стремянках около и над вращающимися механизмами.

Ремонтные работы с применением грузоподъемных механизмов и транспорта следует выполнять с соблюдением следующих мер безопасности:

- стропку грузов может производить, работник, прошедший специальное обучение и имеющий на это право;

- перед началом погрузочно-разгрузочных работ стропальщик должен проверить состояние грузозахватных средств (тросов, приспособлений);

- обвязку и зацепку грузов необходимо производить в соответствии со схемами стропки грузов, под ребра следует подкладывать специальные бруски, предохраняющие стропы от повреждений;

- запрещается пользоваться поврежденными или немаркированными грузоподъемными приспособлениями, подправлять ударами лома стропы на поднятом грузе, находиться при подъеме груза под ним и под стрелой крана.

Требования охраны труда в аварийных ситуациях.

При возникновении аварий и ситуаций, которые могут привести к авариям и несчастным случаям, необходимо

Немедленно прекратить работы и известить руководителя работ.

Под руководством ответственного за производство работ оперативно принять меры по устранению причин аварий или ситуаций, которые могут привести к авариям или несчастным случаям.

При возникновении пожара, задымления:

Оповестить работающих в производственном помещении и принять меры к тушению очага пожара. Горящие части электроустановок и электропроводку, находящиеся под напряжением, тушить углекислотным огнетушителем.

Немедленно сообщить по телефону «01» в пожарную охрану, оповестить работающих, поставить в известность руководителя подразделения, сообщить о возгорании на пост охраны.

Открыть запасные выходы из здания, обесточить электропитание, закрыть окна и прикрыть двери.

Организовать встречу пожарной команды.

Покинуть опасную зону и находиться в зоне эвакуации.

При несчастных случаях:

Немедленно организовать первую помощь пострадавшему и при необходимости доставку его в медицинскую организацию;

Принять неотложные меры по предотвращению развития аварийной или иной чрезвычайной ситуации и воздействия травмирующих факторов на других лиц;

Сохранить до начала расследования несчастного случая обстановку, какой она была на момент происшествия, если это не угрожает жизни и здоровью других лиц и не ведет к катастрофе, аварии или возникновению иных чрезвычайных обстоятельств, а в случае невозможности ее сохранения - зафиксировать сложившуюся обстановку (составить схемы, провести другие мероприятия);

Требования охраны труда по окончании работы

Перед окончанием смены необходимо:

- сделать в журнале дефектов запись об обнаруженных неисправностях;
- весь инструмент, приспособления и средства защиты привести в порядок и разместить в шкафах и стеллажах;
- сообщить своему непосредственному руководителю об обнаруженных неисправностях оборудования и нарушениях охраны труда.

Снять спецодежду и рабочую обувь, убрать их в шкафчик для рабочей одежды и, при необходимости, принять душ.

Тема 1.3. Эксплуатационные особенности теплового режима инженерного оборудования

Тепловой режим работы системы ТВС характеризуется следующими параметрами: значение температуры в узловых точках технологической схемы системы; расходы теплоносителя в местных системах.

Эти параметры определяются такими факторами, как режим работы внешней сети; технологическая схема оборудования ТП и тепловых вводов; текущая климатическая ситуация; режим потребления горячей воды.

Тепловой режим определяет значение температуры теплоносителя в местных системах отопления и температуру в системах горячего водоснабжения.

Цель управления тепловым режимом системы ТВС заключается в обеспечении требуемой теплоподачи каждому потребителю в местных системах отопления и нагрева холодной воды для нужд горячего водоснабжения.

Проблемы в предоставлении теплового режима связаны с зависимостью потребления теплоты системами отопления и горячего водоснабжения, а, следовательно, с неравномерностью потребления горячей воды во времени.

Условиями нормальной эксплуатации системы теплоснабжения являются непревышение расчетного расхода сетевой воды в течение отопительного периода, регулирование отпуска теплоты на теплоисточнике путем изменения температуры теплоносителя в зависимости от температуры наружного воздуха. В силу того, что гидравлические и тепловые режимы функционирования ТС, а также характер изменения тепловой нагрузки в течение суток в неотопительный период значительно отличаются от режимов в отопительном периоде, системы централизованного теплоснабжения (ЦТ) функционируют в неотопительный период крайне неэффективно. Расход теплоносителя, как правило, превышает необходимый, в то время как температура воды, подаваемой на горячее водоснабжение (ГВС), оказывается ниже по сравнению с нормативными

значениями. При этом в открытых системах теплоснабжения зачастую отсутствует горячая вода на уровне верхних этажей зданий, системы теплопотребления которых присоединены к ТС.

Поэтому режимы эксплуатации систем теплоснабжения должны быть разделены на два характерных режима: режим эксплуатации отопительного периода и режим эксплуатации неотопительного периода.

Для каждого из этих периодов характерны гидравлические и температурные режимы, определяемые видом тепловой нагрузки и характером ее изменения в течение суток. Поэтому необходимо разрабатывать эксплуатационные режимы и оптимизационные мероприятия для их осуществления и поддержания применительно к каждому из периодов эксплуатации. При этом разработку эксплуатационных режимов функционирования системы теплоснабжения для отопительного и неотопительного периодов эксплуатации следует производить взаимосвязано. Это позволяет использовать единую базу данных, совместить ряд расчетов и свести к минимуму затраты труда и времени на весь комплекс оптимизационных работ.

При наличии разработанных эксплуатационных режимов для отопительного периода разработку режимов для неотопительного периода следует производить на базе режимов для отопительного периода с обязательной реализацией специальных оптимизационных мероприятий, направленных на обеспечение энергоэффективного функционирования системы теплоснабжения и в неотопительном периоде.

Разработку оптимальных эксплуатационных режимов функционирования систем теплоснабжения и, в частности, ТС для неотопительного периода следует начинать с построения и анализа графика суточного потребления теплоты на ГВС. В отсутствие эксплуатационной информации по суточному потреблению теплоты в предшествующие неотопительные периоды упомянутый график может быть построен на основе расчетов согласно рекомендациям нормативных документов.

Основным элементом разработки оптимальных эксплуатационных режимов функционирования для неотапительного периода является определение параметров теплоносителя - расхода, температуры, давления, т.к. эти параметры обеспечивают покрытие тепловой нагрузки ГВС в течение суток и выбор из состава оборудования, установленного на источнике теплоснабжения, такого оборудования, которое соответствует оптимальному режиму в неотапительный период.

Важным элементом разработки оптимальных эксплуатационных режимов функционирования для неотапительного периода является сравнительный анализ диапазонов измерения приборов учета тепловой энергии (ТЭ) и теплоносителя, установленных на источнике теплоснабжения (и в других точках системы теплоснабжения), на соответствие их значениям измеряемых параметров теплоносителя в неотапительный период с разработкой соответствующих мероприятий. Это относится и к приборам автоматического регулирования и защиты по параметрам их настройки.

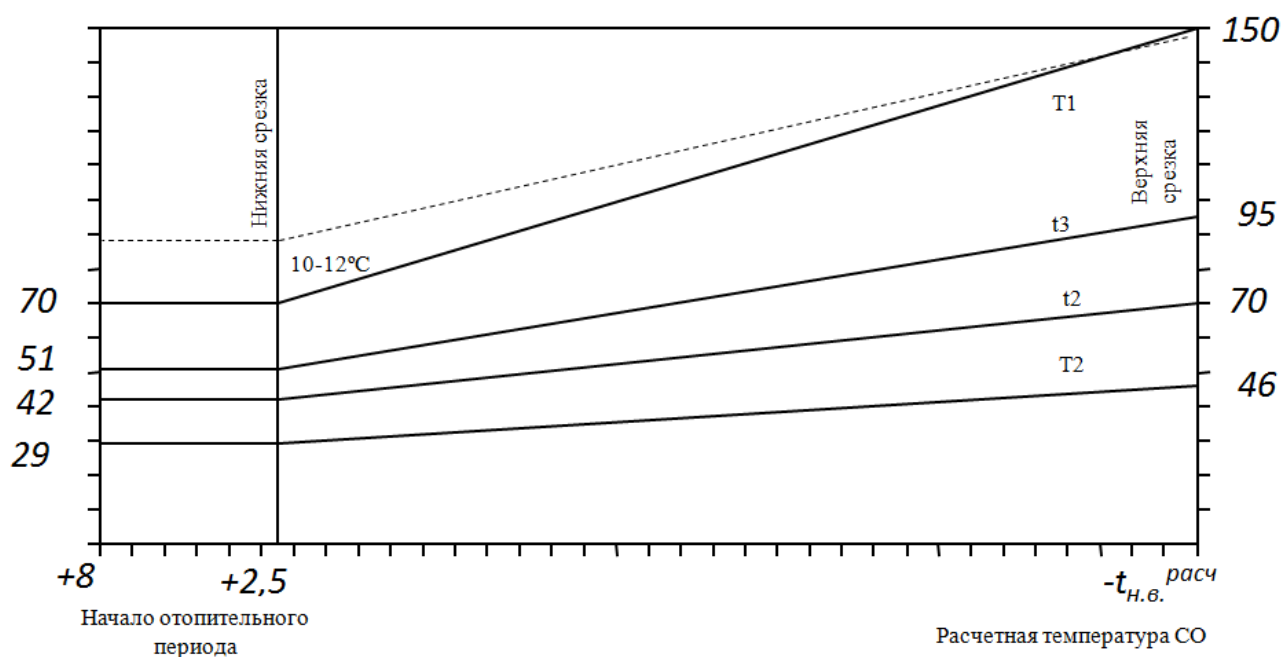
Разработку оптимальных эксплуатационных режимов функционирования для неотапительного периода и специальных мероприятий для осуществления этих режимов следует проводить как продолжение разработки режимов для отопительного периода или как отдельный этап работы с учетом уже произведенной разработки режимов для отопительного периода. В любом случае часть базы данных и алгоритмов расчета, применяемых в разработке режимов функционирования и оптимизационных мероприятий для отопительного периода, должна быть использована при разработке режимов для неотапительного периода. В частности, это относится к расчетной схеме ТС, с корректировкой ее по подключенным к ней системам ГВС и расчетным значениям расхода теплоносителя.

***Регулирование параметров, автоматическое управление отпуском
теплоты***

Существует два метода управления тепловым режимом: качественный – путем изменения температуры теплоносителя и количественный – путем изменения расхода теплоносителя. В силу централизованного теплоснабжения количественное регулирование применяется крайне редко из-за большой вероятности возникновения разрегулировки в местных системах.

Качественный метод управления основан на зависимости изменения температуры теплоносителя от температуры наружного воздуха при централизованном регулировании через ТП. Эту зависимость отражает температурный график теплоснабжения, который бывает оптимальным и повышенным.

Оптимальный (отопительный) график ориентирован только на изменяющиеся теплотери и реализуется при смешанной схеме присоединения абонентов. Применение повышенного графика в сочетании с последовательной схемой присоединения абонентов, что характерно для современных жилых микрорайонов, позволяет сократить максимальный расход сетевой воды для нужд горячего водоснабжения в переходный период примерно в 3 раза и, таким образом, выровнять ее расход при различных температурах наружного воздуха. При этом стабилизируется гидравлический режим работы внешней сети, увеличивается присоединяемая расчетная нагрузка.



Неотопительный период эксплуатации систем централизованного теплоснабжения охватывает период года, когда среднесуточные значения температуры наружного воздуха выше 8°C . Отопительный период заканчивается, если в течение 5 суток среднесуточные значения температуры наружного воздуха становятся 8°C и выше, и начинается, если в течение 5 суток среднесуточные значения температуры наружного воздуха становятся 8°C и ниже. Отключение и включение систем отопления производится по графику, согласованному с теплоснабжающей организацией.

В неотопительном периоде прекращается подача теплоты в системы отопления и приточной вентиляции, но продолжается подача теплоты в системы горячего водоснабжения. Поэтому эксплуатационные режимы систем теплоснабжения определяются размером и характером изменения тепловой нагрузки горячего водоснабжения в течение суток.

Количественные отличия эксплуатационных режимов функционирования тепловых сетей в неотопительный и отопительный периоды эксплуатации заключаются в значительном снижении теплового потока и расхода теплоносителя по сравнению с этими величинами в отопительном периоде, а также в значительном изменении этих величин в течение суток (суточные колебания).

Разработку оптимальных эксплуатационных режимов функционирования систем теплоснабжения и, в частности, тепловых сетей для неотопительного периода следует начинать с построения и анализа графика суточного потребления теплоты на горячее водоснабжение.

Основным элементом разработки оптимальных эксплуатационных режимов функционирования для неотопительного периода является определение параметров теплоносителя - расхода, температуры, давления, т.к. эти параметры обеспечивают покрытие тепловой нагрузки горячего водоснабжения в течение суток и выбор из состава оборудования, установленного на источнике

теплоснабжения, такого оборудования, которое соответствует оптимальному режиму в неотапительный период.

Важным элементом разработки оптимальных эксплуатационных режимов функционирования для неотапительного периода является сравнительный анализ диапазонов измерения приборов учета тепловой энергии и теплоносителя, установленных на источнике теплоснабжения (и в других точках системы теплоснабжения), на соответствие их значениям измеряемых параметров теплоносителя в неотапительный период с разработкой соответствующих рекомендаций. Это относится и к приборам автоматического регулирования и защиты по параметрам их настройки.

Разработку оптимальных эксплуатационных режимов функционирования для неотапительного периода и специальных мероприятий для осуществления этих режимов следует проводить как продолжение разработки режимов для отопительного периода или как отдельный этап работы с учетом уже произведенной разработки режимов для отопительного периода. В любом случае часть базы данных и алгоритмов расчета, применяемых в разработке режимов функционирования и оптимизационных мероприятий для отопительного периода, должна быть использована при разработке режимов для неотапительного периода. В частности, это относится к расчетной схеме тепловой сети, с корректировкой ее по подключенным к ней системам горячего водоснабжения и расчетным значениям расхода теплоносителя.

Управление параметрами теплового режима ТВС сводится к поддержанию температуры в соответствии с требуемыми значениями и сохранению неизменных расходов воды в системе отопления и осуществляется по двум направлениям:

- автоматическое поддержание температуры водопроводной воды в системе горячего водоснабжения на требуемом уровне;

–автоматическое регулирование отпуска теплоты на отопление путем изменения температуры теплоносителя в зависимости от температуры наружного воздуха или от температуры воздуха внутри помещений здания.

Различают несколько уровней управления параметрами теплового режима.

При централизованном управлении температура сетевой воды изменяется на источнике в соответствии с предполагаемым изменением теплопотерь у среднего потребителя в зависимости от предполагаемой температуры наружного воздуха. Регулирование осуществляется по температурному графику качественно, путем изменения температуры теплоносителя, и количественно, путем изменения расхода теплоносителя. Инерционность системы, вызванная значительной протяженностью сетей, приводит к тому, что температура на источнике изменяется значительно раньше, чем у потребителей.

При групповом управлении в ТП устанавливается регулятор на отопление (РО). Для того чтобы обеспечить постоянство температуры воды на нужды горячего водоснабжения, перед II ступенью теплообменника устанавливается регулятор температуры РТ. Управляющим сигналом является температура горячей воды в системе горячего водоснабжения, регулируемым параметром является расход сетевой греющей воды, проходящей во II ступени теплообменника. Перетоп здания исключается за счет работы РО, изменяющего расход сетевой воды в зависимости от климатической ситуации и регулятора расхода (РР), изменяющего расход сетевой воды в системе отопления в зависимости от потребностей горячего водоснабжения.

При местном управлении регулирование осуществляется на вводе в здание, например, путем пофасадного регулирования, установки индивидуального ТП в здании, поэтажного зонирования. При этом учитывается специфика теплопотребления каждой зоны здания.

Индивидуальное управление осуществляется на каждом отопительном приборе. При этом не только учитывается специфика теплопотребления каждого помещения, но и субъективные факторы, например, переход на дежурный режим

работы инженерной системы. Однако большое количество индивидуальных регуляторов снижает надежность системы.

Основные факторы, нарушающие тепловой режим работы оборудования и систем

Показателем качества работы системы ТВС, определяющим ее работоспособность и характеризующим экономичность взаимоотношений между поставщиками и потребителями ресурса, является соответствие температуры теплоносителя в характерных точках системы температурному графику теплоснабжения. При отклонении температуры в подающем трубопроводе внешней теплосети потребитель вправе уменьшить оплату за предоставляемые услуги.

Показателем качества работы теплового хозяйства, определяющим термодинамический цикл тепловых станций, является температура теплоносителя в обратном трубопроводе внешней сети. Завышение этого показателя свидетельствует об ухудшении экономичности термодинамического цикла на ТЭЦ и разрегулировке местных систем, связанных с завышением расхода сетевой воды, ухудшением теплоотдачи отопительных приборов и теплообменников, наличием действующих перемычек между подающими и обратными линиями, засорением оборудования и т.п. Занижение указанной температуры связано с повышенными тепловыми потерями в системе ТВС и с гидравлической разрегулировкой сети.

Следующим показателем качества работы теплового хозяйства является температура в подающей и обратной линии системы горячего водоснабжения. Если разница указанных температур меньше, то это говорит о повышенной циркуляции в системе горячего водоснабжения, перерасходе электроэнергии на работу циркуляционных насосов. Если разница больше, то циркуляция пониженная, следовательно, повышенный расход горячей воды потребителями на слив, т.е. нерациональное потребление ресурсов.

Изменение температуры теплоносителя в подающем трубопроводе местной системы отопления свидетельствует о проблемах в работе внешней теплосети или нарушении в работе теплообменного или смесительного оборудования.

Занижение температуры в обратном трубопроводе местной системы отопления говорит об увеличении теплопотерь в местной системе, а ее завышение, скорее всего, является результатом гидравлической разрегулировки.

Схемы подключения теплообменного оборудования

Существуют 3 основные схемы присоединения теплообменников ГВС к тепловым сетям:

- параллельная;
- двухступенчатая смешанная;
- двухступенчатая последовательная;

Согласно СП 41-10195 схема присоединения теплообменников ГВС выбирается в зависимости от соотношения максимального потока теплоты на ГВС и СО: если это соотношение в пределах от 0,2 до 1 – применяется двухступенчатая схема, во всех прочих случаях – одноступенчатая. В каждой схеме обязательна установка регулятора температуры.

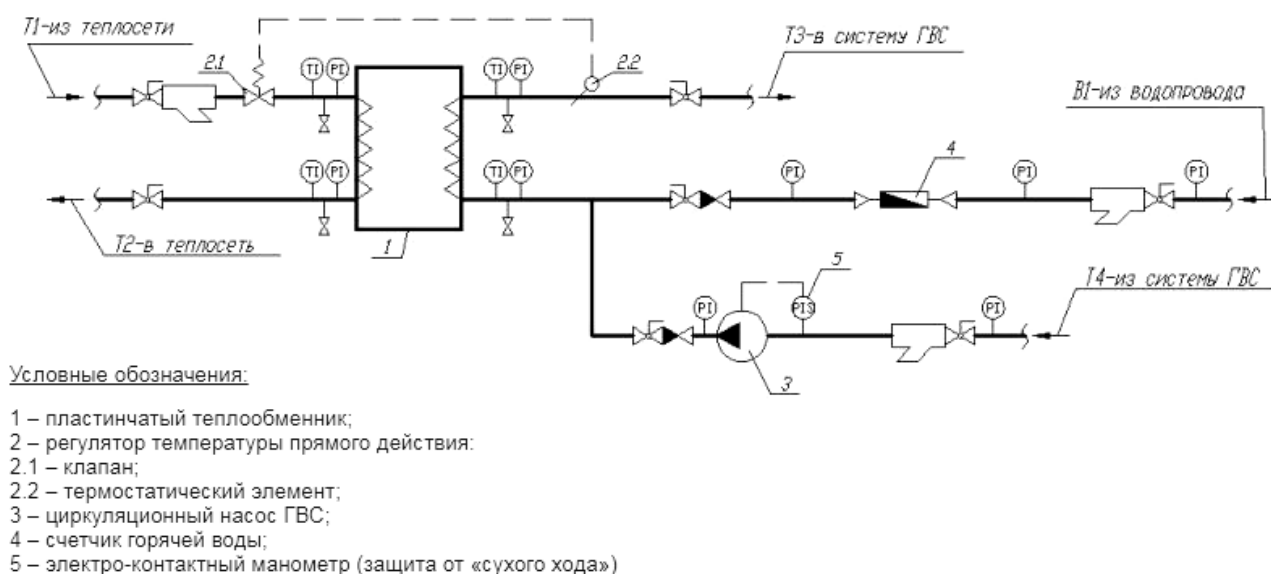
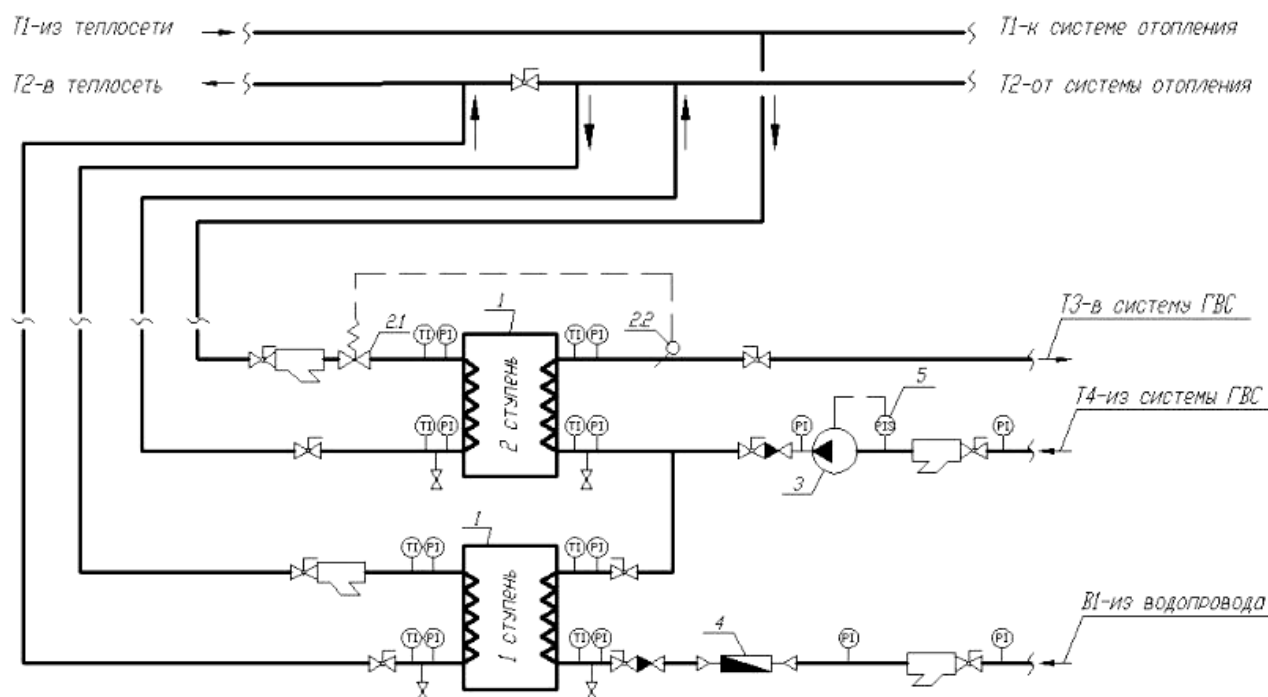


Рисунок 1.11. Подключение теплообменника ГВС по параллельной схеме (с циркуляцией)

Достоинствами является простота и дешевизна схемы, ее компактность. К недостатком относится низкая экономичность за счет отсутствия подогрева холодной воды.



Условные обозначения:

- | | |
|---|---|
| 1 – пластинчатый теплообменник; | 2.2 – термостатический элемент; |
| 2 – регулятор температуры прямого действия; | 3 – циркуляционный насос ГВС; |
| 2.1 – клапан; | 4 – счетчик горячей воды; |
| | 5 – электро-контактный манометр (защита от «сухого хода») |

Рисунок 1.12. Подключение теплообменника ГВС по двухступенчатой смешанной схеме

Достоинствами является экономичность, т.к. используется тепло обратной воды после системы отопления в теплообменнике 1 ступени. Недостатки связаны в удорожанием почти в 2 раза по сравнению с параллельной схемой, а также дополнительной спецификой при расчете и подборе теплообменников.

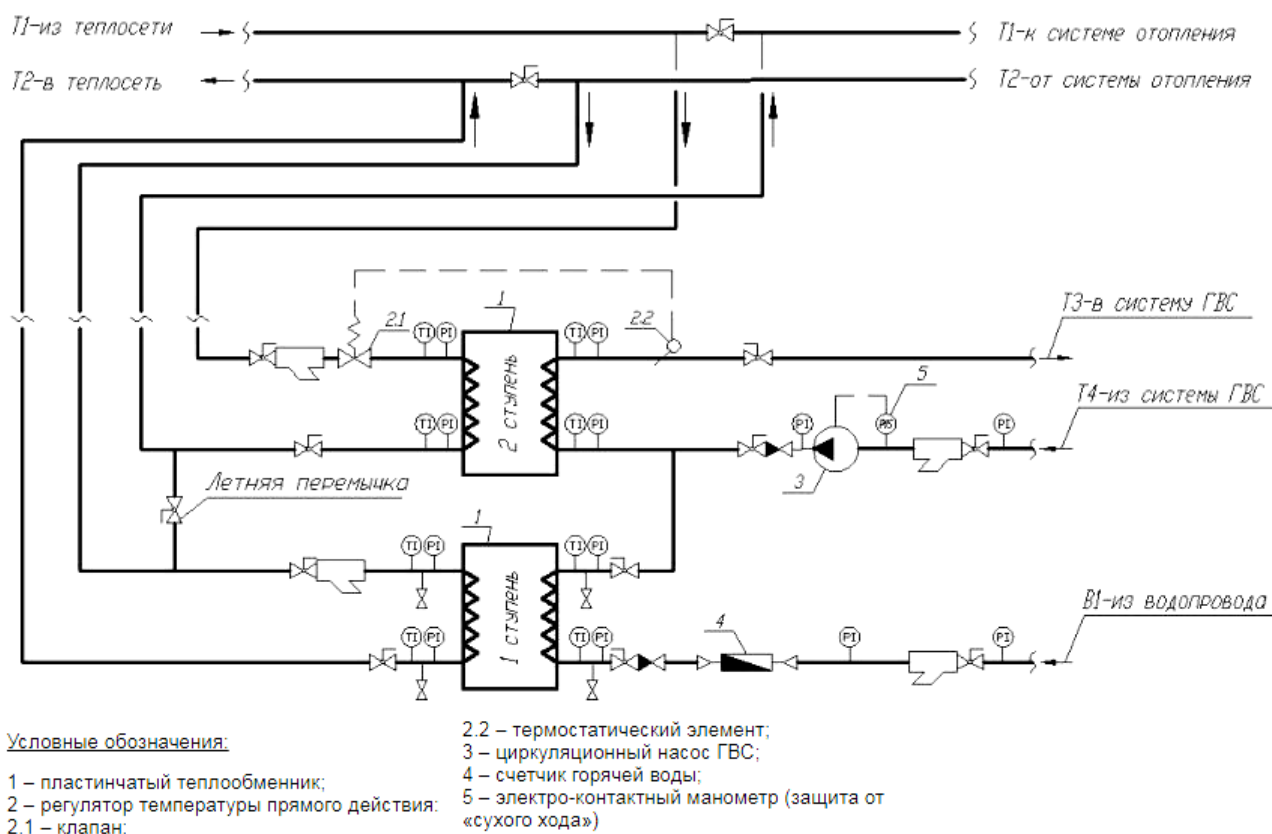


Рисунок 1.13. Подключение теплообменника ГВС по двухступенчатой последовательной схеме

Достоинства и недостатки идентичны предыдущей схеме, однако система отопления потребляет теплоту по остаточному принципу. Схему целесообразно применять для современных микрорайонов со зданиями повышенной этажности и современным требованиям по теплозащите.

Температурный режим функционирования систем теплоснабжения.

Температурный режим функционирования систем теплоснабжения в неотапительном периоде определяется значениями температуры теплоносителя, обеспечивающими качественное и надежное функционирование систем горячего водоснабжения, оборудования и трубопроводов тепловых сетей. Температура горячей воды в местах водоразбора предусмотрена:

- а) не ниже 60°C для систем централизованного горячего водоснабжения, присоединенных к открытым системам теплоснабжения;
- б) не ниже 50°C для систем централизованного горячего водоснабжения, присоединенных к закрытым системам теплоснабжения;
- в) не выше 75°C для всех систем, указанных в подпунктах а) и б).

Для поддержания температуры горячей воды перед водоразборными приборами местных систем горячего водоснабжения на требуемом уровне температуру горячей воды на выходе теплообменников горячего водоснабжения необходимо поддерживать:

- в ЦТП 60°C;
- в тепловых пунктах отдельных зданий 55°C.

Разность значений температуры теплоносителя на входе в теплообменник горячего водоснабжения и нагретой водой на выходе из него следует поддерживать на уровне 10°C. В связи с этим значение температуры теплоносителя в подающем трубопроводе тепловой сети перед наиболее удаленным тепловым пунктом с теплообменниками горячего водоснабжения следует поддерживать на уровне 65°C.

Для поддержания температуры горячей воды перед водоразборными приборами местных систем горячего водоснабжения на уровне, указанном выше, температуру теплоносителя в подающем трубопроводе тепловой сети перед тепловым пунктом наиболее удаленного потребителя тепловой энергии при водоразборе непосредственно из трубопроводов тепловой сети (открытая система теплоснабжения) необходимо поддерживать на уровне 65°C.

Определение температурной надбавки, а, следовательно, значения температуры теплоносителя в подающем трубопроводе тепловой сети на выходе из источника теплоснабжения является задачей разработки температурного режима функционирования системы теплоснабжения, и производится расчетным путем на основе значения нормативных тепловых потерь теплопередачей через изоляционные конструкции подающего трубопровода (от источника теплоснабжения до наиболее удаленного от него теплового пункта с нагрузкой горячего водоснабжения).

Тема 1.4. Эксплуатационный гидравлический режим инженерного оборудования

Основные параметры и принципы регулирования

Гидравлический режим работы системы ТВС характеризуется:

- абсолютным значением давления в трубопроводе теплоснабжения, отопления и водоснабжения;

- перепадом давления в подающем и обратном или циркуляционном трубопроводах, обеспечивающим циркуляцию в домовых системах.

Абсолютные значения определяются:

- надежностью заполнения системы отопления;
- допустимостью давления по условию механической прочности;
- необходимым напором перед водоразборной арматурой в системах горячего и холодного водоснабжения (ГВС и ХВС).

Теплосеть представляет собой контур из подающей и обратной магистралей, замкнутых перемычками. В начале теплосети перемычку составляют теплофикационный теплообменник и сетевой насос, а на конце сети и в промежуточных точках – теплоиспользующие системы. В контуре осуществляется циркуляция теплоносителя. Общий уровень давления и компенсацию утечек обеспечивает подпиточный насос.

Полный напор в конкретной точке сети включает:

- геометрическую высоту данной точки от одного для всей сети условного горизонтального уровня, характеризующую потенциальную энергию геометрического положения;

- пьезометрический напор, измеряемый манометром в данной точке сети, характеризующий энергию давления теплоносителя;

- скоростной напор, определяемый скоростью движения теплоносителя, характеризующий кинетическую энергию воды, ввиду малой величины скоростным напором в расчетах обычно пренебрегают.

Гидравлический режим конкретной сети характеризуется ее пьезометрическим графиком, который представляет собой изображение пьезометрических линий распределения напоров по тракту теплоносителя в статическом и динамическом режимах.

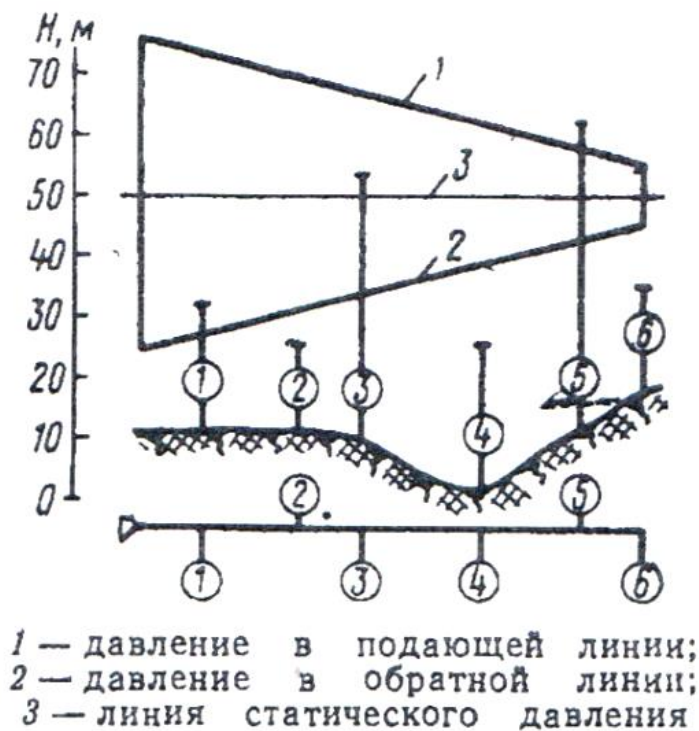


Рисунок 1.15.. Пьезометрический график тепловой сети

Теплосеть с неподвижным теплоносителем имеет одинаковый полный напор во всех точках. В зависимости от изменения геодезической отметки сетей меняются геометрический и пьезометрический напор, но так, что полный напор остается постоянным. При движении теплоносителя полный напор в различных точках различается на величину гидравлических потерь, образуемых в результате перемещения теплоносителя из одной точки в другую.

Пьезометрический график представляет собой графическое изображение напора в трубопроводах тепловой сети относительно рельефа местности, по которой эти трубопроводы проложены. На графике в определенном масштабе нанесены рельеф (профиль) местности, высота зданий, системы теплоснабжения которых присоединены к трубопроводам тепловой сети, значения напора в трубопроводах тепловой сети (в подающем, обратном). На горизонтальной оси (оси ординат) наносится длина трассы тепловой сети, м, на вертикальной (оси абсцисс) - значения напора в трубопроводах, геодезические отметки местности и высота систем теплоснабжения, м.

Линии напора в трубопроводах тепловой сети наносятся как для рабочего (гидродинамического), так и для статического (гидростатического) режимов.

Для закрытой системы теплоснабжения необходимый напор, м, сетевых и подкачивающих насосов определяется при расчетном значении расхода теплоносителя по выражению:

$$H_{\text{н}} = H_{\text{и}} + H_{\text{с}} + H_{\text{п}}, \quad (1.3)$$

где $H_{\text{и}}$, $H_{\text{с}}$, $H_{\text{п}}$ - расчетные потери напора в водонагревательной установке источника теплоснабжения, суммарные расчетные потери напора в подающем и обратном трубопроводах тепловой сети до гидравлически наиболее удаленного потребителя тепловой энергии, расчетные потери напора в системе теплоснабжения этого потребителя, м.

Важной эксплуатационной характеристикой гидравлического режима работы теплосети является располагаемый напор в какой-либо точке теплосети, который определяет циркуляцию в местной системе, подключенной в этой точке. Он определяется как разность полного напора в подающей и обратной линиях.

При эксплуатации теплосети необходимо выполнение обязательных требований, которые относятся к статическому и динамическому режимам:

1. Давление в подающей трубе не должно превышать максимального значения из условия обеспечения прочности подключенного оборудования и должно быть не меньше значения, исключающего вскипание теплоносителя.

2. Давление в обратной трубе также не должно превышать максимального значения из условия прочности подключенного оборудования, но при этом быть не меньше сем на 5 м выше значения, обеспечивающего заполнение системы (статического напора), а также исключать кавитацию циркуляционного насоса (напор не менее 5 м).

3. Располагаемый напор в системе должен удовлетворять условию обеспечения циркуляции в системах, для этого разность напоров в подающем и обратном трубопроводах должна быть не менее расчетного значения потерь напора в системах теплоснабжения.

4. Напор во всасывающих патрубках подпиточных, сетевых, подкачивающих насосов не должен превышать допустимых значений по

условиям прочности насосов и быть не ниже 5 м или допустимого кавитационного запаса.

Напор подпиточных насосов на источнике теплоснабжения определяется для поддержания в трубопроводах тепловой сети гидростатического режима; производительность складывается из среднего часового расхода теплоносителя на горячее водоснабжение (среднечасовой водоразбор) с коэффициентом 1,2 и расхода на подпитку тепловой сети. Напор подпиточных насосов в неотапительном периоде определяется из условия поддержания в тепловой сети требуемого гидростатического режима. Подача подпиточных насосов должна составлять 0,75% объема сетевой воды в трубопроводах тепловой сети и присоединенных к ним теплообменниках горячего водоснабжения в час. При наличии транзитных магистралей длиной более 5 км к указанному значению подачи необходимо добавить расход, равный 0,5% объема транзитных магистралей в час.

Производительность сетевых насосов определяется по проверочному расходу теплоносителя в подающем трубопроводе на головном участке тепловой сети при максимальном значении водоразбора из него. Таким же образом определяется производительность подкачивающих насосов, установленных на подающем трубопроводе в тепловой сети.

Производительность и напор подкачивающих насосов, установленных на обратном трубопроводе тепловой сети, определяется по проверочному расходу теплоносителя и пьезометрическому графику, соответствующим отсутствию водоразбора.

Схемы присоединения абонентов к теплосети

Схемы присоединения систем отопления к теплосети бывают зависимыми и независимыми. В зависимых схемах теплоноситель в отопительные приборы поступает непосредственно из тепловой сети. Один и тот же теплоноситель циркулирует как в тепловой сети, так и в системе отопления, поэтому давление в системах отопления определяется давлением в тепловой сети. В независимых

схемах теплоноситель из тепловой сети поступает в подогреватель, в котором нагревает воду, циркулирующую в системе отопления. Система отопления и тепловая сеть разделены поверхностью нагрева теплообменника и, таким образом, гидравлически изолированы друг от друга.

От правильного выбора схемы присоединения будет зависеть качество обеспечения теплового и гидравлического режимов. Рассмотрим основные схемы.

Схема непосредственного присоединения систем отопления является простейшей и применяется, когда температура и давление теплоносителя совпадают с параметрами системы отопления. Для присоединения жилых зданий на абонентском вводе должна быть температура сетевой воды не более 95°C , для производственных зданий – не более 150°C . Эта схема может применяться для подключения промышленных зданий и жилого сектора к котельным с чугунными водогрейными котлами, работающими с максимальными температурами $95 - 105^{\circ}\text{C}$ или после ЦТП.

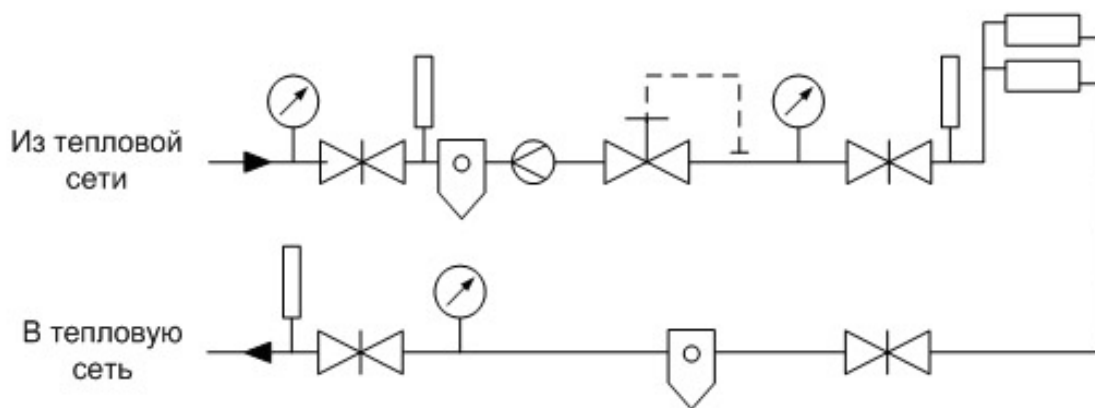


Рисунок 1.16. Схема непосредственного присоединения систем отопления

Схема с элеватором применяется, когда требуется снизить температуру теплоносителя для систем отопления по санитарно-гигиеническим показателям (например, со 150°C до 95°C). Для этого применяют водоструйные насосы (элеваторы). Кроме того, элеватор является побудителем циркуляции. По этой схеме присоединяется большинство жилых и общественных зданий.

Преимуществом этой схемы является ее низкая стоимость и, что особенно важно, высокая степень надежности элеватора.

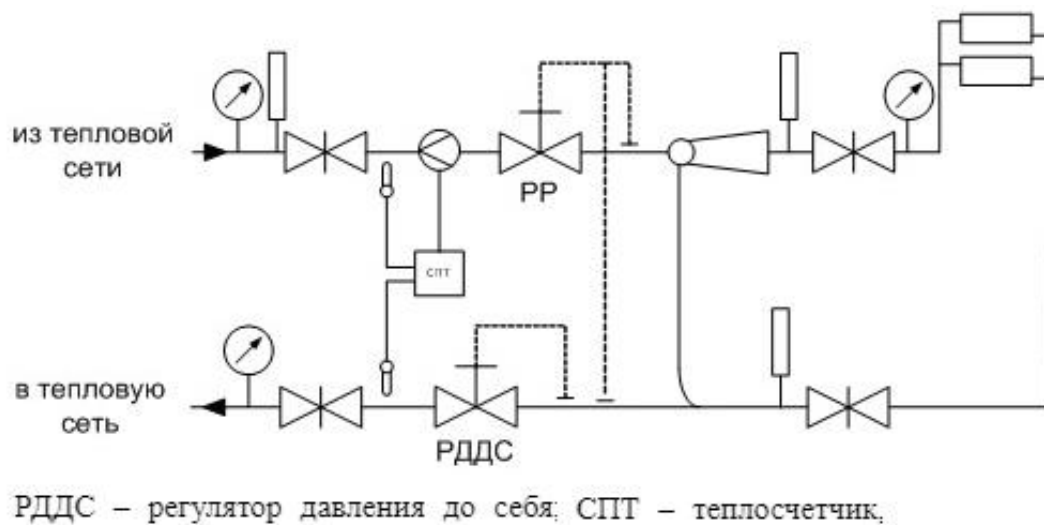
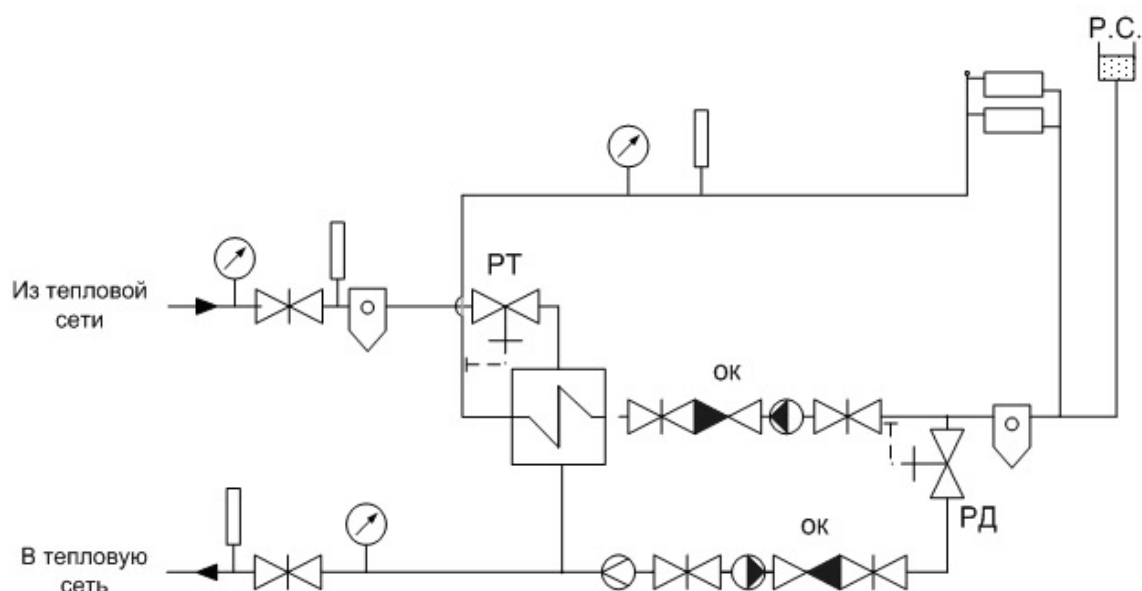


Рисунок 1.17. Схема с элеватором

Независимая схема присоединения систем отопления применяется в следующих случаях:

- для подключения высоких зданий (более 12 этажей), когда давления в тепловой сети недостаточно для заполнения отопительных приборов на верхних этажах;
- для зданий, требующих повышенной надежности работы систем отопления (музеи, архивы, библиотеки, больницы);
- для зданий, имеющих помещения, куда нежелателен доступ постороннего обслуживающего персонала;
- если давление в обратном трубопроводе тепловой сети выше допустимого давления для систем отопления (больше 60 м.вод.ст. или 0,6 МПа).



РС – расширительный сосуд, РД – регулятор давления, РТ – регулятор температуры; ОК – обратный клапан.

Рисунок 1.18. Независимая схема присоединения систем отопления

Сетевая вода из подающей линии поступает в теплообменник и нагревает воду местной отопительной системы. Циркуляция в системе отопления осуществляется циркуляционным насосом, который обеспечивает постоянный расход воды через нагревательные приборы. Система отопления может иметь расширительный сосуд, в котором содержится запас воды для восполнения утечек из системы. Он обычно устанавливается в верхней точке и подключается к обратной линии на всасывающем патрубке циркуляционного насоса. При нормальной работе системы отопления утечки незначительны, что дает возможность заполнять расширительный бак раз в неделю. Подпитка производится из обратной линии по перемычке, выполняемой для надежности с двумя кранами и сливом между ними, или с помощью подпиточного насоса, если давления в обратной линии недостаточно для заполнения расширительного сосуда. Расходомер на линии подпитки позволяет учитывать водоразбор из тепловой сети и правильно производить оплату. Наличие подогревателя позволяет осуществлять наиболее рациональный режим регулирования. Это особенно эффективно при плюсовых температурах наружного воздуха и при центральном качественном регулировании в зоне излома температурного графика.

Наличие в схеме подогревателей, насоса, расширительного бака увеличивает стоимость оборудования и монтажа, и увеличивает размеры теплового пункта, а также требует дополнительных затрат на обслуживание и ремонт. Использование теплообменника увеличивает удельный расход сетевой воды на тепловой пункт и вызывает повышение температуры обратной сетевой воды на 3-4°C в среднем за отопительный сезон.

Причины ухудшения гидравлического режима работы оборудования и систем

Управление гидравлическим режимом осуществляется путем поддержания постоянного давления в одной или нескольких точках одинаковым как для динамического, так и для статического режимов. Такие точки называют нейтральными. В простых и непротяженных системах нейтральная точка устанавливается у всасывающего патрубка сетевого насоса.

При решении вопросов обеспечения гидравлического режима теплосети возникают следующие проблемы:

1) внешние сети, как правило, не могут обеспечить требуемые параметры, т.е. требуются повысительные установки;

2) большая неравномерность в течение суток потребления воды населением, причем пики водопотребления приходятся на часы наименьшего давления воды во внешней сети;

3) накипеобразование в теплообменниках ГВС, зарастание труб создает дополнительное гидравлическое сопротивление в системах, т.е. приводит к самопроизвольному изменению гидравлических характеристик. С течением времени гидравлическое сопротивление тепломеханического оборудования резко возрастает, что приводит к снижению напора в системе ГВС и ухудшению подачи воды к потребителям.

К средствам обеспечения гидравлического режима ТВС относятся:

— при наличии запаса по значению параметра в наружных сетях регуляторы расхода, давления, дросселирующие диафрагмы, арматура, сопла элеваторов;

– при отсутствии запаса насосы циркуляционные, подпиточные, подкачивающие, переход на независимую схему, использование сложных схем автоматизации управления несколькими насосами, использование различных схем присоединения теплообменников.

Расчетный гидравлический режим функционирования тепловой сети и оптимальное функционирование местных систем горячего водоснабжения в неотапительный период достигаются установкой дроссельных диафрагм на каждом из тепловых пунктов, где к трубопроводам тепловой сети присоединены местные системы горячего водоснабжения.

На тепловых пунктах, где установлены теплообменники горячего водоснабжения, устанавливается одна дроссельная диафрагма – перед теплообменником.

На тепловых пунктах с непосредственным водоразбором из трубопроводов тепловой сети устанавливаются две дроссельные диафрагмы: первая – на подающем трубопроводе к местной системе горячего водоснабжения, вторая – в конце циркуляционного трубопровода этой системы.

В качестве расчетного значения расхода теплоносителя для определения диаметра отверстия дроссельной диафрагмы, устанавливаемой на подающем трубопроводе теплового пункта (перед теплообменником горячего водоснабжения или на ответвлении к системе горячего водоснабжения до узла смешения при непосредственном водоразборе), принимается значение расхода теплоносителя в вечерний период суток, т.е. максимальный часовой расход теплоносителя на горячее водоснабжение, – для жилых зданий, и в дневной период суток, т.е. 30% максимального часового расхода теплоносителя, – для общественных зданий или предприятий коммунального обслуживания населения.

Напор, подлежащий гашению в дроссельной диафрагме, устанавливаемой перед теплообменником горячего водоснабжения, определяется как разность между значениями располагаемого напора перед тепловым пунктом и потерь

напора в теплообменнике; рекомендуется при расчетах принимать: для теплообменников в ЦТП $\Delta H_T=10$ м, в тепловых пунктах зданий (ИТП) $\Delta H_T=5$ м.

Напор, подлежащий гашению в дроссельной диафрагме, устанавливаемой на ответвлении к системе горячего водоснабжения до узла смешения при непосредственном водоразборе, определяется как разность между значениями располагаемого напора перед тепловым пунктом и потерь напора в местной системе горячего водоснабжения, которые можно принимать $\Delta H_C=2$ м.

Напор, подлежащий гашению в дроссельной диафрагме, устанавливаемой в конце циркуляционного трубопровода местной системы горячего водоснабжения, определяется как разность между значениями располагаемого напора перед тепловым пунктом и потерь напора в местной системе горячего водоснабжения, принимаемых в этом случае $\Delta H_C=1$ м.

Для сокращения объема работ при переводе системы теплоснабжения в условия эксплуатации в неотапительном периоде указанные дроссельные диафрагмы рекомендуется устанавливать на трубопроводах, смонтированных специально для эксплуатации в неотапительный период и оборудованных запорной арматурой. Эти трубопроводы (байпасы) должны шунтировать:

- имеющиеся запорную арматуру и дроссельные устройства отопительного периода на трубопроводах ответвлений от подающего трубопровода тепловой сети на тепловом пункте к теплообменнику горячего водоснабжения или к местной системе горячего водоснабжения (при водоразборе непосредственно из трубопроводов тепловой сети);

- имеющиеся запорную арматуру и дроссельные устройства отопительного периода на циркуляционном трубопроводе местной системы горячего водоснабжения (при водоразборе непосредственно из трубопроводов тепловой сети).

Автоматическое управление отпуском коммунальных ресурсов

Внедрение автоматических систем регулирования (АСР) отопления, вентиляции, горячего водоснабжения является основным подходом к экономии

тепловой энергии. Установка систем автоматического регулирования в индивидуальных тепловых пунктах по данным Всероссийского теплотехнического института (г. Москва) снижает потребление тепла в жилом секторе на 5-10%, а в административных помещениях на 40%. Наибольший эффект получается за счет оптимального регулирования в весенне-осенний период отопительного сезона, когда автоматика центральных тепловых пунктов практически не выполняет в полной мере свои функциональные возможности. В условиях континентального климата, когда в течение суток перепад наружной температуры может составлять 15-20 °С, внедрение автоматических систем регулирования отопления, вентиляции и горячего водоснабжения становится весьма актуальным.

Управление тепловым режимом сводится к поддержанию его на заданном уровне или изменению в соответствии с заданным законом.

На тепловых пунктах производится регулирование в основном двух видов тепловой нагрузки: горячего водоснабжения и отопления.

Для обоих видов тепловой нагрузки АСР должна поддерживать неизменными заданные значения температуры воды горячего водоснабжения и воздуха в отапливаемых помещениях.

Отличительной особенностью регулирования отопления является его большая тепловая инерционность, тогда как инерционность системы горячего водоснабжения значительно меньше. Поэтому задача стабилизации температуры воздуха в отапливаемом помещении значительно сложнее, чем задача стабилизации температуры горячей воды в системе горячего водоснабжения.

Основными возмущающими воздействиями являются внешние метеоусловия: температура наружного воздуха, ветер, солнечная радиация.

Существуют следующие принципиально возможные схемы регулирования:

- регулирование по отклонению внутренней температуры помещений от заданной путем воздействия на расход воды, поступающей в систему отопления;

– регулирование в зависимости от возмущения внешних параметров, приводящих к отклонению внутренней температуры от заданной;

– регулирование в зависимости от изменений наружной температуры и внутри помещения (по возмущению и по отклонению).

по возмущению и по отклонению).

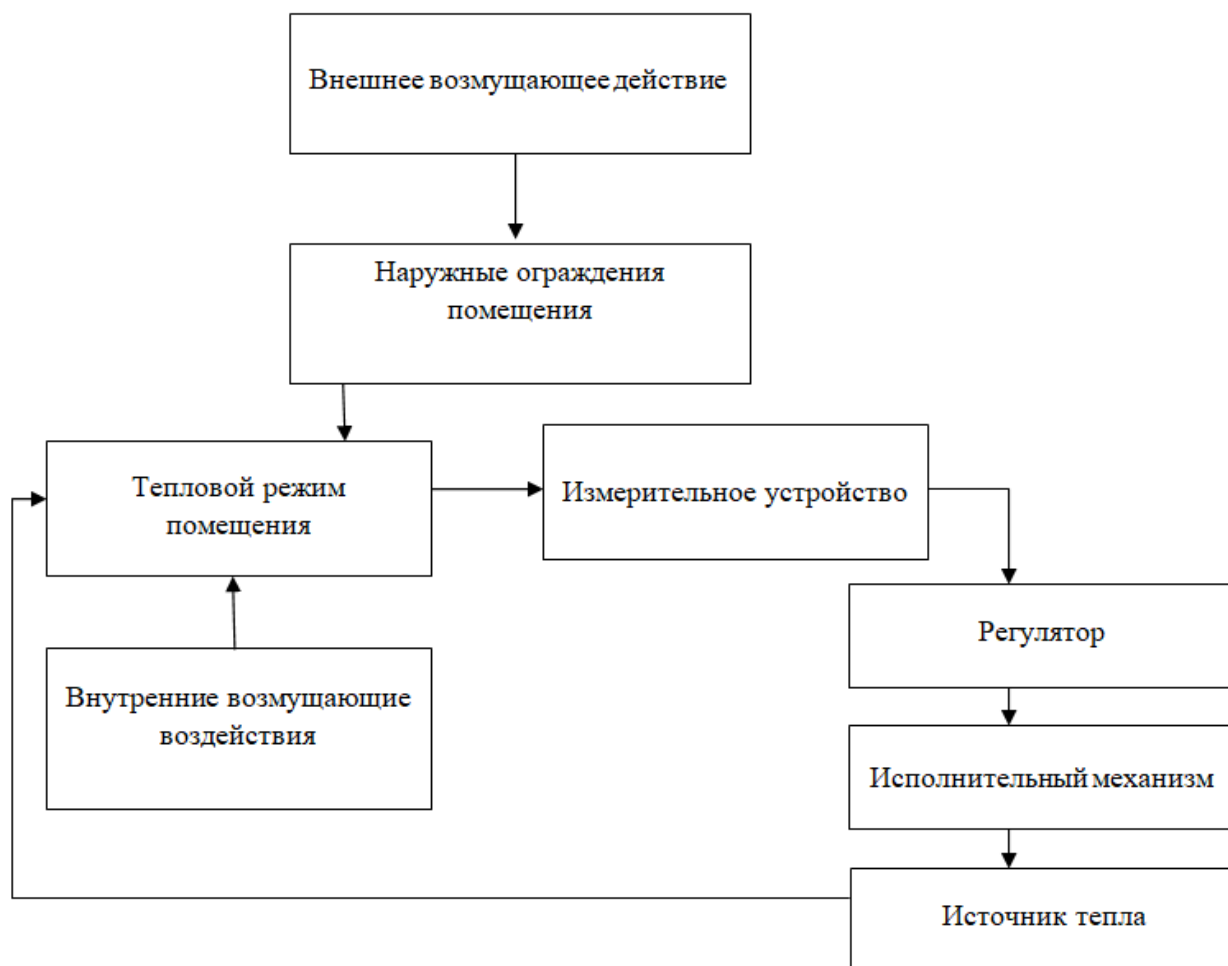


Рис. 1.19. Структурная схема управления тепловым режимом помещения по отклонению внутренней температуры помещений

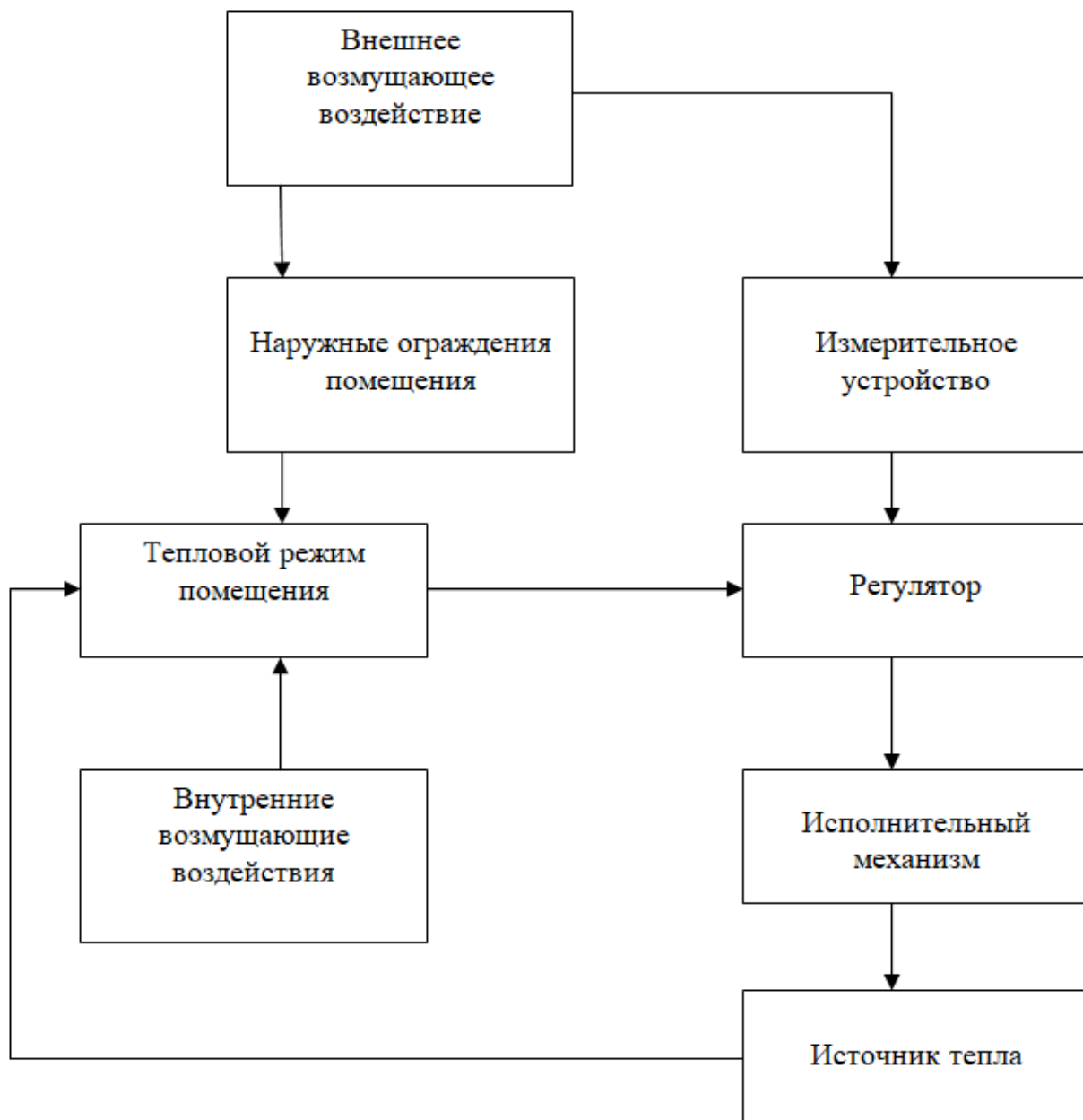


Рис 1.20. Структурная схема управления тепловым режимом помещения по возмущению внешних параметров

Внутренние возмущающие воздействия на тепловой режим здания незначительны.

Для метода регулирования по возмущению в качестве сигналов, позволяющих отслеживать наружную температуру, могут быть выбраны:

- температура воды, поступающей в систему отопления;
- количество теплоты, поступающее в систему отопления;
- расход теплоносителя.

АСР должна учитывать следующие режимы работы системы централизованного теплоснабжения, при которых:

- регулирование температуры воды на теплоисточнике не ведется по текущей наружной температуре, которая является основным возмущающим фактором для внутренней температуры. Температура сетевой воды на теплоисточнике определяется по температуре воздуха за длительный период с учетом прогноза и располагаемой тепловой мощности оборудования. Транспортное запаздывание, измеряемое часами, также приводит к несоответствию у абонента температуры сетевой воды текущей наружной температуре;

- гидравлические режимы тепловых сетей требуют ограничения максимального, а иногда и минимального расходов сетевой воды на тепловую подстанцию;

- нагрузка горячего водоснабжения оказывает существенное влияние на режимы работы отопительных систем, приводя к переменным в течение суток температурам воды в системе отопления или расходам сетевой воды на систему отопления в зависимости от вида системы теплоснабжения, схемы присоединения подогревателей горячего водоснабжения и схемы отопления.

Для системы регулирования по возмущению характерно то, что:

- существует устройство, измеряющее величину возмущения;
- по результатам измерений регулятор осуществляет управляющее воздействие на расход теплоносителя;
- на регулятор поступает информация о температуре внутри помещения;
- основное возмущение - температура наружного воздуха, которая контролируется АСР, поэтому возмущение будет называться контролируемым.

Варианты схем регулирования по возмущению при указанных выше отслеживающих сигналах:

- регулирование температуры воды, поступающей в систему отопления по текущей температуре наружного воздуха;

- регулирование расхода теплоты, подаваемой в систему отопления по текущей температуре наружного воздуха;

- регулирование расхода сетевой воды по температуре наружного воздуха.

Независимо от способа регулирования автоматическая система регулирования теплоснабжения в своем составе должна содержать следующие основные элементы (рис. 1.19-1.20):

- первичные измерительные устройства - датчики температуры, расхода, давления, перепада давления;

- вторичные измерительные устройства;

- исполнительные механизмы, содержащие регулирующие органы и приводы;

- микропроцессорные регуляторы;

- нагревательные приборы (бойлеры, калориферы, радиаторы).

Датчики АСР теплоснабжения.

Основные параметры теплоснабжения, которые с помощью автоматических систем регулирования поддерживаются в соответствии с заданием, широко известны.

В системах отопления, вентиляции и горячего водоснабжения обычно измеряется температура, расход, давление, перепад давления. В некоторых системах измеряется тепловая нагрузка. Методы и способы измерения параметров теплоносителей традиционные.

Автоматические регуляторы.

Автоматический регулятор - это средство автоматизации, получающее, усиливающее и преобразующее сигнал отключения регулируемой величины и целенаправленно воздействующее на объект регулирования.

В настоящее время в основном применяют цифровые регуляторы на базе микропроцессоров. При этом обычно в одном микропроцессорном контроллере реализуются несколько регуляторов для систем отопления, вентиляции и горячего водоснабжения.

Большинство отечественных и зарубежных контроллеров для систем теплоснабжения обладают одинаковыми функциональными возможностями:

- в зависимости от температуры наружного воздуха регулятор обеспечивает необходимую температуру теплоносителя на отопление здания по отопительному графику, управляя регулирующим клапаном с электроприводом, установленным на трубопроводе теплосети;

- автоматическая корректировка отопительного графика производится в соответствии с потребностями конкретного здания. Для наибольшей эффективности сбережения тепла график подачи постоянно корректируется с учетом реальных условий теплового пункта, климата, тепловых потерь помещения;

- экономия теплоносителя в ночное время достигается за счет временного метода регулирования. Изменение задания на частичное снижение теплоносителя зависит от наружной температуры так, чтобы, с одной стороны уменьшить потребление тепла, с другой, не проморозить и утром вовремя прогреть помещение. При этом автоматически рассчитывается момент включения дневного режима отопления, или интенсивного прогрева для достижения нужной температуры помещения в нужное время;

- контроллеры позволяют осуществлять обеспечение возможно низкой температуры возвращаемой воды. При этом предусматривается защита системы от замораживания;

- производится автоматическая корректировка, заданная в системе горячего водоснабжения. Когда потребление в системе горячего водоснабжения невелико, допустимы большие отклонения в температуре (увеличение зоны нечувствительности). При этом шток клапана не будет меняться слишком часто, и срок его службы продлится. При увеличении нагрузки зона нечувствительности автоматически уменьшается, и точность регулирования возрастает;

– срабатывает сигнализация превышения уставок. Обычно вырабатываются следующие сигналы тревоги:

- сигнал тревоги по температуре, в случае отличия реальной от заданной температуры;
- сигнал тревоги от насоса поступает в случае сбоя в работе;
- сигнал тревоги от датчика давления в расширительном баке;
- сигнал тревоги по сроку эксплуатации поступает, если оборудование отработало установленный срок;
- сигнал общей тревоги – если контроллер зарегистрировал один или более сигналов тревоги;
- ведется регистрация параметров регулируемого объекта и передача его на ЭВМ.

Регулирующие органы

Исполнительное устройство - это одно из звеньев автоматических систем регулирования, предназначенных для непосредственного воздействия на объект регулирования. В общем случае исполнительное устройство состоит из исполнительного механизма и регулирующего органа. В автоматических системах регулирования теплоснабжения применяются, в основном, электрические (электромагнитные и электродвигательные).

Регулирующий орган предназначен для изменения расхода вещества или энергии в объекте регулирования. Различают дозирующие и дроссельные регулирующие органы. К дозирующим относятся такие устройства, которые изменяют расход вещества за счет изменения производительности агрегатов (дозаторы, питатели, насосы).

Дроссельные регулирующие органы представляют собой переменное гидравлическое сопротивление, изменяющее расход вещества за счет изменения своего проходного сечения. К ним относятся регулирующие клапаны, элеваторы, повторные заслонки, краны и т.д.

Регулирующие органы характеризуются многими параметрами, основными из которых являются: пропускная способность, условное давление, перепад давления на регулирующем органе, и условный проход.

Кроме приведенных параметров регулирующего органа, определяющих в основном их конструкцию и размеры, имеются и другие характеристики, которые учитываются при выборе регулирующего органа в зависимости от конкретных условий их применения.

Наиболее важной является пропускная характеристика, которая устанавливает зависимость пропускной способности относительно перемещения затвора при постоянном перепаде давления.

Дроссельные регулирующие клапаны профилируются обычно с линейной или равно процентной пропускной характеристикой.

При линейной пропускной характеристике приращение пропускной способности происходит пропорционально приращению перемещения затвора.

При равно процентной пропускной характеристике приращение пропускной способности (при изменении перемещения затвора) идет пропорционально текущему значению пропускной способности.

В рабочих условиях вид пропускной характеристики изменяется в зависимости от перепада давления на клапане. При помощи регулирующей клапан характеризуется расходной характеристикой, которая представляет собой зависимость относительного расхода среды от степени открытия регулирующего органа.

Наименьшее значение пропускной способности, при котором сохраняется пропускная характеристика в пределах установленного допуска, оценивается как минимальная пропускная способность.

Во многих случаях автоматизации производственных процессов регулирующий орган должен иметь широкий диапазон изменения пропускной способности, который представляет собой отношение условной пропускной способности к минимальной пропускной способности.

Необходимым условием надежной работы автоматической системы регулирования является правильный выбор формы пропускной характеристики регулирующего клапана.

Для конкретной системы расходная характеристика определяется значениями параметров среды, протекающих через клапан, и его пропускной характеристикой. В общем случае расходная характеристика отличается от пропускной, так как параметры среды (в основном давление и перепад давлений), как правило, зависят от значения расхода. Поэтому задача выбора предпочтительной пропускной характеристики регулирующего клапана разбивается на два этапа:

- выбор формы расходной характеристики, обеспечивающий постоянство коэффициента передачи регулирующего клапана во всем диапазоне нагрузок;
- выбор формы пропускной характеристики, обеспечивающей при данных параметрах среды желаемую форму расходной характеристики.

При модернизации систем отопления, вентиляции и горячего водоснабжения заданы размеры типовой сети, располагаемый напор и первоначальное давление среды, регулирующий орган выбирают так, чтобы при минимальном расходе через клапан потеря в нем соответствовала избыточному давлению среды, развиваемому источником, а форма расходной характеристики была близка к заданной. Метод гидравлического расчета при выборе регулирующего клапана достаточно трудоемкий.

Циркулярные насосы.

Независимо от схемы присоединения тепловой нагрузки в контуре системы отопления устанавливают циркуляционный насос. Он состоит из регулятора скорости, электродвигателя и собственно насоса. Современный циркуляционный насос - это бессальниковый насос с мокрым ротором, не требующий технического ухода. Управление двигателя, как правило, осуществляется электронным регулятором числа оборотов, предназначенным

для оптимизации производительности насоса, работающего в условиях повышенных внешних возмущений, действующих на отопительную систему.

Действие циркуляционного насоса основано на зависимости напора от производительности насоса и, как правило, имеет квадратичный характер.

Параметры циркуляционного насоса:

- производительность;
- максимальный напор;
- максимальная рабочая температура;
- максимальное рабочее давление;
- число оборотов;
- диапазон изменения числа оборотов.

Теплообменники



Рис.1.21. Водоводяной подогреватель кожухотрубный

Важнейшими элементами теплоснабжения являются теплообменники. Различают два типа теплообменников: трубчатые и пластинчатые. Упрощенно трубчатый теплообменник можно представить в виде двух труб (одна труба находится внутри другой трубы). Пластинчатый теплообменник представляет собой компактный теплообменник, собранный на соответствующей раме из гофрированных пластин, снабженных уплотнителями. Используются трубчатые

и пластинчатые теплообменники для горячего водоснабжения, отопления и вентиляции. Основными параметрами любого теплообменника являются:

- мощность;
- коэффициент теплопередачи;
- потеря давления;
- максимальная рабочая температура;
- максимальное рабочее давление;
- максимальный расход.

Кожухотрубные водоподогреватели имеют низкую эффективность из-за малых скоростей течений воды в трубках и межтрубном пространстве. Это приводит к низким значениям коэффициента теплопередачи и, как следствие, неоправданно большим габаритам. При эксплуатации теплообменников возможны значительные отложения в виде накипи и продуктов коррозии. В кожухотрубных водоподогревателях устранение отложений весьма затруднительно.

В сравнении с трубчатыми водоподогревателями пластинчатые теплообменники отличаются повышенной эффективностью за счет улучшения теплообмена между пластинами, в которых противоточно проходят турбулентные потоки теплоносителя. Кроме того, ремонт теплообменника осуществляется достаточно просто и без больших затрат.

Пластинчатые теплообменники успешно решают задачи подготовки горячей воды в тепловых пунктах практически без тепловых потерь, поэтому они на сегодняшний день активно используются.

Принцип действия пластинчатых теплообменников следующий. Жидкости, участвующие в процессе теплопередачи, через патрубки вводятся в теплообменник. Прокладки, установленные специальным образом, обеспечивают распределение жидкостей по соответствующим каналам, исключая возможность смешивания потоков. Тип гофров на пластинах и конфигурацию канала выбирают в соответствии с требуемой величиной

свободного прохода между пластинами, обеспечивая тем самым оптимальные условия процесса теплообмена.

Пластинчатый теплообменник состоит из комплекта гофрированных металлических пластин с отверстиями в углах для прохода двух жидкостей. Каждая пластина оборудована прокладкой, которая ограничивает пространство между пластинами и обеспечивает ток жидкостей в этом канале. Расход теплоносителей, физические свойства жидкостей, потери давления и температурный режим определяют количество и размер пластин. Их гофрированная поверхность способствует повышению турбулентного потока. Соприкасаясь в пересекающихся направлениях, гофры поддерживают пластины, которые находятся в условиях разного давления со стороны обоих теплоносителей. Чтобы изменить пропускную способность (повысить тепловую нагрузку), необходимо добавить в пакет теплообменника определённое количество пластин.

Подводя итог изложенному, отметим, что достоинствами пластинчатых теплообменников являются:

- компактность. Пластинчатые теплообменники более чем в три раза компактнее кожухотрубных и более чем в шесть раз легче при одинаковой мощности;
- простота установки. Теплообменники не требуют специального фундамента;
- малые затраты на обслуживание. Высокотурбулентный поток обуславливает низкую степень загрязнения. Новые модели теплообменников спроектированы таким образом, чтобы по возможности продлить период эксплуатации, при котором не требуется ремонта. Очистка и проверка занимает мало времени, так как в теплообменниках вынимается каждый лист нагрева, который может быть очищен индивидуально;

- эффективное использование тепловой энергии. Пластинчатый теплообменник имеет высокий коэффициент теплопередачи, передает тепло от источника к потребителю с малыми потерями;

- надежность;

- способность значительно увеличивать тепловую нагрузку за счет добавления определенного количества пластин.

Температурный режим здания как объект регулирования.

При описании технологических процессов теплоснабжения используют расчетные схемы статики, описывающие установившиеся состояния, и расчетные схемы динамики, описывающие переходные режимы.

Расчетные схемы системы теплоснабжения определяют связи между входными и выходными воздействиями на объект регулирования при основных внутренних и внешних возмущениях.

Современное здание - сложная теплоэнергетическая система, поэтому для описания температурного режима здания вводят упрощающие допущения. Для многоэтажных гражданских зданий производится локализация части здания, для которой производится расчет. Так как температурный режим в здании изменяется в зависимости от этажа, горизонтальной планировки помещений, то расчет температурного режима производится для одного или нескольких наиболее благоприятно расположенных помещений.

Расчет конвективного теплообмена в помещении выводится из предположения, что температура воздуха в каждый момент времени одинакова во всем объеме помещения.

При определении теплоотдачи через наружные ограждения предполагается, что ограждение или его характерная часть имеют в плоскостях, перпендикулярных направлению потока воздуха, одинаковую температуру. Тогда процесс теплопередачи через наружные ограждения будет описываться одномерным уравнением теплопроводности.

Расчет лучистого теплообмена в помещении тоже допускает ряд упрощений:

- а) воздух в помещении считаем лучепрозрачной средой;
- б) многократным отражением лучистых потоков от поверхностей пренебрегаем;
- в) сложные геометрические формы заменяем более простыми.

Параметры наружного климата:

а) если производить расчеты температурного режима помещений при экстремальных значениях показателей наружного климата, возможных в данном районе, то теплозащита ограждений и мощность системы регулирования микроклимата обеспечат устойчивое выдерживание заданных условий;

б) если принять более мягкие требования, то в помещении в некоторые моменты времени будут наблюдаться отклонения от расчетных условий.

Поэтому при назначении расчетных характеристик наружного климата обязателен учет обеспеченности внутренних условий.

Ниже приводится упрощенная расчетная схема системы отопления, достаточно точно описывающая статические тепловые режимы в здании, а также позволяющая качественно оценить влияние основных возмущений на динамику теплообмена, реализовать основные методы регулирования процессов отопления помещений.

В настоящее время исследования сложных нелинейных систем (к ним можно отнести процессы теплообмена в отапливаемом помещении) осуществляются методами математического моделирования. Применение вычислительной техники для исследования динамики процесса отопления помещения и возможных методов регулирования является эффективным и удобным инженерным методом. Эффективность моделирования состоит в том, что динамику сложной реальной системы можно исследовать с помощью сравнительно простых прикладных программ. Математическое моделирование позволяет исследовать систему при непрерывно изменяющихся ее параметрах, а

так же возмущающих воздействиях. Использование моделирующих пакетов программ для исследования процесса отопления является особенно ценным, так как исследование аналитическими методами оказывается очень трудоемким и совершенно непригодным.

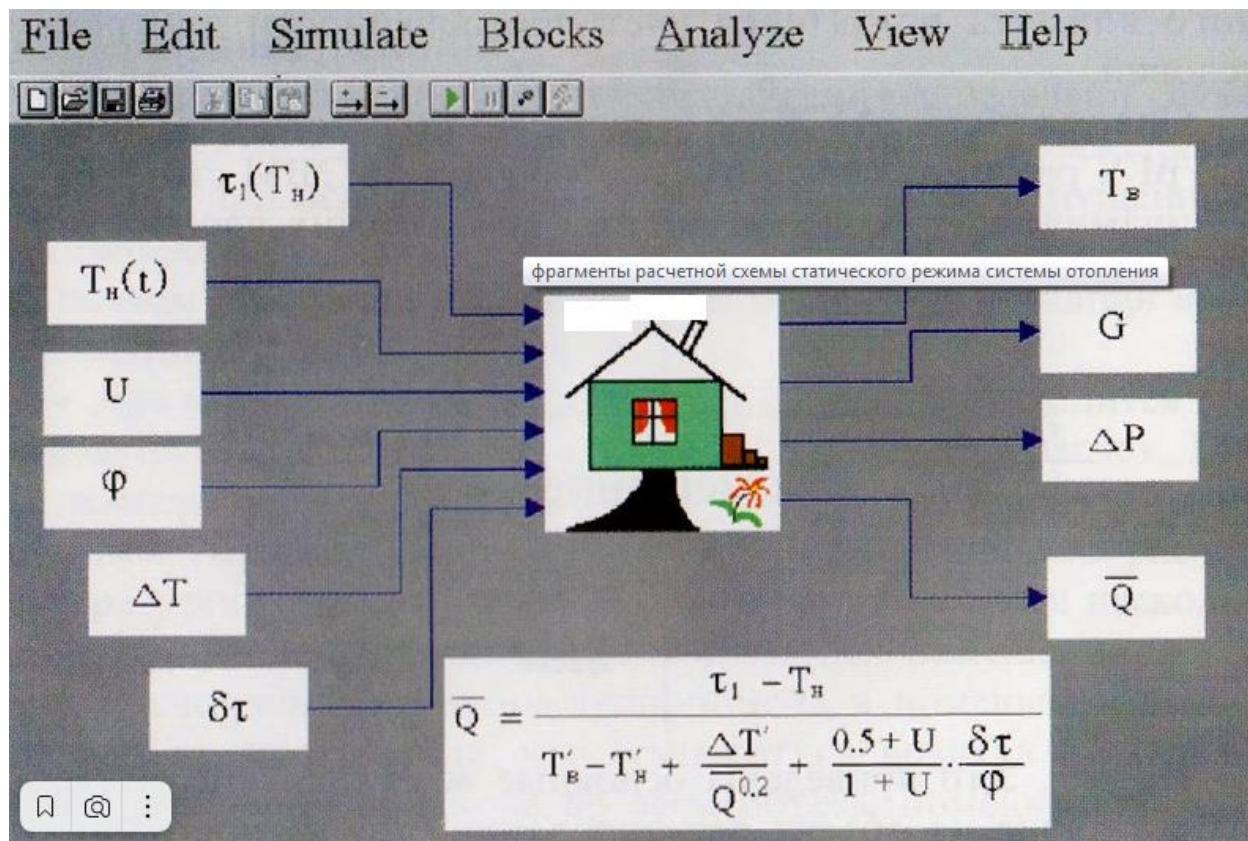


Рис. 1.22. расчётная схема статического режима системы отопления: $t_1(T_H)$ - температура сетевой воды в подающей линии силовой сети; $T_H(t)$ - температура наружного воздуха; U - коэффициент смешения смесительного узла; φ - относительный расход сетевой воды; ΔT - расчетный температурный напор в системе отопления; $\delta\tau$ - расчетный перепад температур в тепловой сети; T_B - внутренняя температура отапливаемых помещений; G - расход сетевой воды на тепловой пункт; ΔP - перепад давления воды в системе отопления; $\bar{Q}$ - относительная нагрузка отопления; t - время.

При абонентском вводе с установленным оборудованием при заданных расчетной нагрузке отопления Q_0 и суточном графике нагрузки горячего водоснабжения Q_t программа позволяет решить любую из следующих задач.

При произвольной температуре наружного воздуха T_H :

- определить внутреннюю температуру отапливаемых помещений T_B , при этом заданными являются расход сетевой воды и ввод G_c и температурный график в подающей линии;

– определить расход сетевой воды на ввод G_c , требуемый для обеспечения заданной внутренней температуры отапливаемых помещений T_v при известном температурном графике тепловой сети;

– определить требуемую температуру воды в подающей линии тепловой сети t_1 (температурный график сети) для обеспечения заданной внутренней температуры отапливаемых помещений T_v при заданном расходе сетевой воды G_c . Указанные задачи решаются для любой схемы присоединения системы отопления (зависимая, независимая) и любой схемы присоединения горячего водоснабжения (последовательная, параллельная, смешанная).

Помимо указанных параметров определяются расходы воды и температуры во всех характерных точках схемы, расходы тепла на систему отопления и тепловые нагрузки обеих ступеней подогревателя, потери напора теплоносителей в них. Программа позволяет рассчитывать режимы абонентских вводов с любым типом теплообменников (кожухотрубные или пластинчатые).

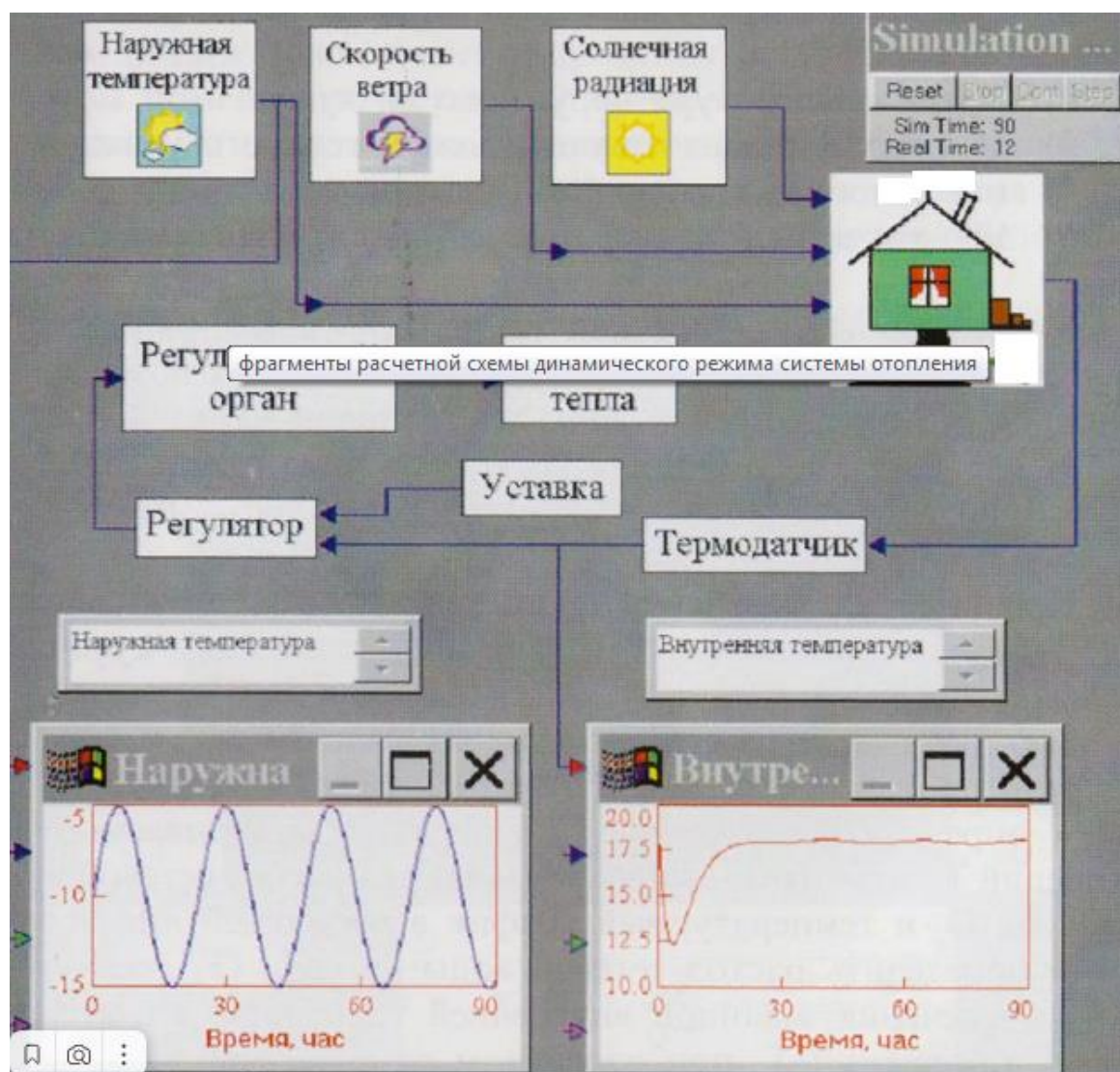


Рис. 1.23. Расчётная схема динамического режима системы отопления

На рис. 1.23 приведены фрагменты расчетной схемы динамического режима системы отопления. Программа расчета динамического теплового режима здания позволяет для абонентского ввода с выбранным оборудованием при заданных расчетной нагрузке отопления Q_0 решить любую из следующих задач:

- расчет схемы управления тепловым режимом помещения по отклонению его внутренней температуры;
- расчет схемы управления тепловым режимом помещения по возмущению внешних параметров;
- расчет теплового режима здания при качественном, количественном и комбинированном способах регулирования;

- расчет оптимального регулятора при нелинейных статических характеристиках реальных элементов системы (датчики, регулирующие клапаны, теплообменники и т.д.);
- при произвольно изменяющейся во времени температуре наружного воздуха $T_n(t)$ необходимо:
- определить изменение во времени внутренней температуры отапливаемых помещений T_v ;
- определить изменение во времени расхода сетевой воды на ввод G_c , требуемый для обеспечения заданной внутренней температуры отапливаемых помещений T_v при произвольном температурном графике тепловой сети;
- определить изменение во времени температуры воды в подающей линии тепловой сети $t_1(t)$.

Указанные задачи решаются для любой схемы присоединения системы отопления (зависимая, независимая) и любой схемы присоединения горячего водоснабжения (последовательная, параллельная, смешанная).

Пример схемы внедрения АСР теплоснабжения в жилых зданиях представлен на рис. 1.23.

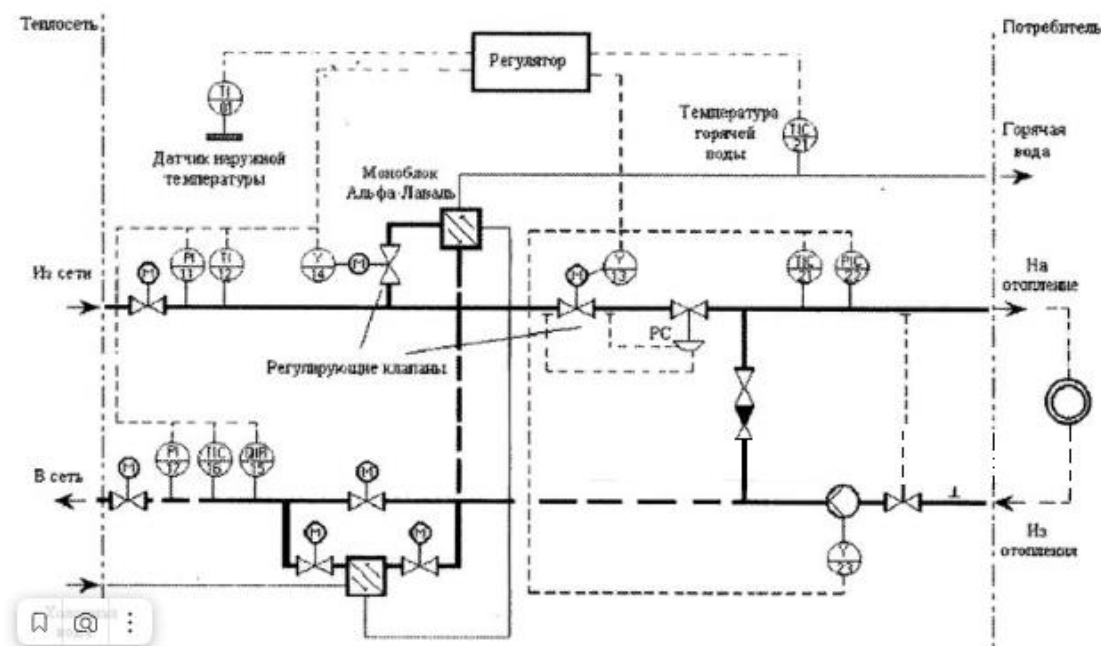


Рис. 1.23. Принципиальная схема системы автоматического регулирования отопления и горячего водоснабжения в индивидуальном тепловом пункте

На нем показана принципиальная схема системы автоматического регулирования отопления и горячего водоснабжения в индивидуальном тепловом пункте (ИТП) с зависимым присоединением системы отопления и двухступенчатой схемой подогревателей горячего водоснабжения. Данная система применима к любой схеме присоединения систем отопления и горячего водоснабжения подобного типа.

Основная задача данной системы - поддерживать заданную зависимость изменения расхода сетевой воды на систему отопления и горячего водоснабжения от температуры наружного воздуха.

Присоединение системы отопления здания к тепловым сетям выполнено по зависимой схеме с насосным смешением. Для приготовления горячей воды на нужды ГВС предусмотрена установка пластинчатых подогревателей, подключенных к тепловой сети по смешанной двухступенчатой схеме.

Система отопления здания - двухтрубная вертикальная с нижней разводкой магистральных трубопроводов.

Система автоматического регулирования теплоснабжения здания включает в себя решения:

- по автоматическому регулированию работы наружного контура теплоснабжения;
- по автоматическому регулированию работы внутреннего контура системы отопления здания;
- по созданию режима комфортности в помещениях;
- по автоматическому регулированию работы теплообменника ГВС.

Система отопления оборудована микропроцессорным регулятором температуры воды контура отопления здания (внутреннего контура) в комплекте с датчиками температуры и регулирующим клапаном с электроприводом. В зависимости от температуры наружного воздуха регулирующий прибор обеспечивает необходимую температуру теплоносителя на отопление здания по отопительному графику, управляя регулирующим клапаном с электроприводом,

установленным на прямом трубопроводе из теплосети. Для ограничения по максимуму температуры обратной воды, возвращаемой в теплосеть, предусмотрен ввод в микропроцессорный регулятор сигнала с датчика температуры, установленного на трубопроводе обратной воды в теплосеть. Микропроцессорный регулятор выполняет защиту системы отопления от замерзания. Для поддержания постоянного перепада давления на регулирующем клапане температуры предусмотрен регулятор перепада давления.

Для автоматического регулирования температуры воздуха в помещениях здания в проекте предусмотрены терморегуляторы на отопительных приборах. Терморегуляторы обеспечивают комфорт и экономят тепловую энергию.

Для поддержания постоянного перепада давления между прямым и обратным трубопроводом системы отопления установлен регулятор перепада давления.

Для автоматического регулирования работы теплообменника установлен автоматический регулятор температуры на греющей воде, который меняет подачу греющей воды в зависимости от температуры нагреваемой воды, поступающей в систему ГВС.

В соответствии с требованиями Правил учета тепловой энергии и теплоносителя выполнен коммерческий учет тепловой энергии на вводе теплосети в ИТП посредством теплосчетчика, установленного на подающем трубопроводе из теплосети и счетчика объема, установленного на обратном трубопроводе в теплосеть.

В состав теплосчетчика входят:

- расходомер;
- процессор;
- два датчика температуры.

Микропроцессорный контроллер обеспечивает индикацию параметров:

- количество теплоты;
- количество теплоносителя;

- температура теплоносителя;
- разность температур;
- время работы теплосчетчика.

Все элементы автоматических систем регулирования и горячего водоснабжения выполнены на оборудовании фирмы "Данфосс".

Микропроцессорный регулятор ECL 9600 предназначен для управления температурным режимом воды в системах отопления и горячего водоснабжения в двух независимых контурах и применяется для установки на тепловых пунктах.

Регулятор имеет релейные выходы для управления регулирующими клапанами и циркуляционными насосами.

Элементы, которые должны быть присоединены к регулятору ECL 9600:

- датчик температуры наружного воздуха ESMT;
- датчик температуры на подаче теплоносителя в циркуляционном контуре 2, ESMA/C/U;
- реверсивный привод регулирующего клапана серии AMB или AMV (220 В).
- Кроме того, следующие элементы могут быть присоединены дополнительно:
 - датчик температуры обратной воды из циркуляционного контура, ESMA/C/U;
 - датчик температуры внутреннего воздуха ESMR.

Микропроцессорный регулятор ECL 9600 имеет встроенные аналоговый или цифровой таймеры и жидкокристаллический индикатор, обеспечивающие простое обслуживание. Встроенный индикатор служит для визуального наблюдения параметров и осуществления настройки. В случае присоединения датчика температуры внутреннего воздуха ESMR/F происходит автоматическая корректировка температуры теплоносителя на подаче в систему отопления.

Регулятор может ограничить значение температуры обратной воды из циркуляционного контура в следящем режиме в зависимости от температуры

наружного воздуха (пропорциональное ограничение) или установить постоянное значение максимального или минимального ограничения температуры обратной воды из циркуляционного контура.

Функции, обеспечивающие комфорт и экономию тепловой энергии:

- снижение температуры в системе отопления в ночное время и зависимости от температуры наружного воздуха или согласно заданному значению снижения;
- возможность работы системы с увеличенной мощностью после каждого периода снижения температуры в системе отопления (быстрый разогрев помещения);
- возможность автоматического выключения системы отопления при определенной заданной температуре наружного воздуха (летнее отключение);
- возможность работы с различными типами механизированных приводов регулирующего клапана;
- дистанционное управление регулятором при помощи ESMF/ECA 9020.

Защитные функции:

- ограничение максимального и минимального значений температуры воды, подаваемой в циркуляционный контур;
- управление насосом, периодический променаж в летний период;
- защита системы отопления от замерзания;
- возможность присоединения предохранительного термостата.

Современное оборудование автоматических систем регулирования теплоснабжения.

Отечественные и зарубежные фирмы предоставляют большой выбор современного оборудования автоматических систем регулирования теплоснабжения практически с одинаковыми функциональными возможностями:

- Управление отоплением:
- Демпфирование наружной температуры.
- "Эффект понедельника".

- Линейные ограничения.
- Ограничения температуры возврата.
- Коррекция по температуре помещений.
- Самокорректировка графика подачи.
- Оптимизация времени запуска.
- Экономичный режим в ночное время.
- Управление ГВС:
- Функция низкой загрузки.
- Лимит температуры обратной воды.
- Отдельный таймер.
- Управление насосом:
- Защита от замораживания.
- Отключение насоса.
- Промежуток насоса.
- Сигналы тревоги:
- От насоса.
- По температуре замораживания.
- Общий.

Оборудование для автоматизации теплового пункта здания:

Микропроцессорные регуляторы, получая информацию о температуре наружного воздуха по датчику температуры наружного воздуха, поддерживают температурный график в подающей магистрали системы отопления по датчику, а также осуществляют контроль температуры воды в обратном трубопроводе системы отопления по датчику. Микропроцессорный регулятор поддерживает выбранный для данной местности и данного здания отопительный график, воздействуя на регулирующий клапан с электроприводом, тем самым изменяя количество сетевой воды, поступающей в систему отопления. По встроенному таймеру регулятор может осуществлять ночное понижение температурного графика, а также понижение графика в выходные дни.

Регулирующие клапаны с электроприводом меняют количество сетевой воды с помощью регулирующего клапана, регулирующий прибор поддерживает отопительный график в системе отопления.

- Автоматический балансировочный клапан.
- Датчики температуры наружного воздуха.
- Датчики температуры в подающей магистрали системы отопления
- Датчики температуры воды в обратной магистрали.
- Датчики температуры воздуха в помещении .
- Насосы циркуляционные бесшумные.

Регуляторы перепада давления обеспечивают постоянный перепад давления на вводе независимо от колебаний давления перед ним, тем самым обеспечивая оптимальные условия регулирования в системе отопления.

Радиаторные терморегуляторы поддерживают заданную температуру воздуха в помещении в соответствии с температурой настройки поворотом настроечной рукоятки с указателем до желаемого значения, автоматически изменяя расход теплоносителя через отопительный прибор (радиатор или конвектор).

- Пластинчатые теплообменники.
- Оборудование для учета тепла.
- Теплосчётчики ультразвуковые.
- Расходомеры ультразвуковые.
- Теплосчетчики испарительные на отопительных приборах для поквартирного измерения тепла.
- Вспомогательное оборудование.
- Обратные клапаны.

Шаровые краны устанавливаются для герметичного отключения стояков и для слива воды. При этом в открытом состоянии, во время работы системы, шаровые краны практически не создают дополнительных сопротивлений. Они

также могут быть установлены на всех ответвлениях на вводе в здание и в тепловом пункте.

Сливные шаровые клапаны.

Обратный клапан устанавливается для защиты от попадания воды из подающей магистрали в обратную магистраль при остановке насоса.

Фильтр сетчатый, с шаровым краном на дренаже, на вводе в систему обеспечивает очистку воды от твердых взвесей.

Автоматические воздухоотводчики обеспечивают автоматический выпуск воздуха при заполнении системы отопления, а также в процессе работы системы отопления.

Радиаторы.

Конвекторы.

Выполнение эксплуатационных испытаний квартальных инженерных сетей

Определение потерь тепла при транспорте теплоносителя является важной задачей, результаты решения которой оказывают серьезное влияние в процессе формирования тарифа на тепловую энергию (ТЭ). Поэтому знание этой величины позволяет также правильно выбирать мощности основного и вспомогательного оборудования ЦТП и, в конечном счете, источника ТЭ. Величина тепловых потерь при транспорте теплоносителя может стать решающим фактором при выборе структуры системы теплоснабжения с возможной ее децентрализацией, выборе температурного графика ТС и др. Определение реальных тепловых потерь и сравнение их с нормативными значениями позволяет обосновать эффективность проведения работ по модернизации ТС с заменой трубопроводов и/или их изоляции.

Зачастую величина относительных тепловых потерь принимается без достаточных на то обоснований. На практике задаются значениями относительных тепловых потерь часто кратными пяти (10 и 15%). Следует отметить, что в последнее время все больше муниципальных предприятий

проводят расчеты нормативных тепловых потерь, которые и должны определяться в обязательном порядке. Нормативные потери тепла напрямую учитывают основные влияющие факторы: длину трубопровода, его диаметр и температуры теплоносителя и окружающей среды. Не учитывают только фактическое состояние изоляции трубопроводов. Нормативные тепловые потери должны рассчитываться для всей ТС с определением потерь тепла с утечками теплоносителя и с поверхности изоляции всех трубопроводов, по которым осуществляется теплоснабжение от имеющегося источника тепла. Причем эти расчеты должны выполняться как в плановом (расчетном) варианте с учетом среднестатистических данных по температуре наружного воздуха, грунта, продолжительности отопительного периода и т.д., так и уточняться в конце его по фактическим данным указанных параметров, в том числе с учетом фактических температур теплоносителя в прямом и обратном трубопроводе.

Однако, даже имея правильно определенные средние нормативные потери по всей городской ТС, нельзя эти данные переносить на отдельные ее участки, как это зачастую делается, например, при определении величины присоединенной тепловой нагрузки и выборе мощностей теплообменного и насосного оборудования строящегося или модернизируемого ЦТП. Необходимо их рассчитать для данного конкретного участка ТС, иначе можно получить существенную ошибку. Так, например, при определении нормативных потерь тепла для двух произвольно выбранных нами микрорайонов одного из городов Красноярской области, при примерно одинаковой их расчетной присоединенной тепловой нагрузке одного из них они составили 9,8%, а другого - 27%, т.е. оказались в 2,8 раза большими. Средняя же величина тепловых потерь по городу, принимаемая при проведении расчетов, - 15%. Таким образом, в первом случае тепловые потери оказались в 1,8 раза ниже, а в другом - в 1,5 раза выше средних нормативных потерь. Столь большая разница легко объясняется, если разделить количество переданного за год тепла на площадь поверхности трубопровода, через которую происходит потеря тепла. В первом случае это соотношение равно

22,3 Гкал/м², а во втором - только 8,6 Гкал/м², т.е. в 2,6 раза больше. Аналогичный результат можно получить, просто сравнив материальные характеристики участков тепловой сети.

Вообще же ошибка, при определении потерь тепла при транспорте теплоносителя на конкретном участке ТС по сравнению со средним значением, может быть очень большой.

Таблица 1.5

Потери тепла с поверхности изоляции на 5 участков тепловой сети.

№ участка	Участок №1	Участок №2	Участок №3	Участок №4	Участок №5
Относительные фактические потери тепла, %	1,8	49,0	45,5	7,3	72,8
Разность температур в начальной точке С°	13,5	5,7	5,8	12,8	14,8
Средняя скорость теплоносителя в трубопроводе м/с	0,77	0,37	0,3	0,75	0,2
Коэффициент повышения фактических потерь тепла над нормативными	1,34	1,57	1,42	1,64	1,57

В таблице представлены результаты обследования 5 участков ТС г. Тюмень (кроме расчетов нормативных потерь тепла, нами также были выполнены измерения фактических тепловых потерь с поверхности изоляции трубопроводов, см. ниже). Первый участок представляет собой магистральный участок ТС с большими диаметрами трубопровода и соответственно большими расходами теплоносителя. Все остальные участки ТС - тупиковые. Потребителями ТЭ на втором и третьем участке являются 2-х и 3-этажные здания, расположенные по двум параллельным улицам. Четвертый и пятый

участки также имеют общую тепловую камеру, но если в качестве потребителей на четвертом участке имеются компактно расположенные относительно крупные четырех-и пятиэтажные дома, то на пятом участке - это частные одноэтажные дома, расположенные вдоль одной протяженной улицы.

Как видно из таблицы, относительные реальные потери тепла на обследованных участках трубопроводов зачастую составляют почти половину от переданного тепла (участки № 2 и № 3). На участке № 5, где расположены частные дома, более 70% тепла теряется в окружающую среду, несмотря на то, что коэффициент превышения абсолютных потерь над нормативными значениями примерно такой же, как на остальных участках. Наоборот, при компактном расположении относительно крупных потребителей, потери тепла резко снижаются (участок № 4). Средняя скорость теплоносителя на этом участке составляет 0,75 м/с. Все это приводит к тому, что фактические относительные тепловые потери на этом участке более чем в 6 раз ниже, чем на остальных тупиковых участках, и составили всего 7,3%.

С другой стороны, на участке № 5 скорость теплоносителя в среднем составляет 0,2 м/с, причем на последних участках теплосети (в таблице не показано) из-за больших диаметров трубы и малых значений расходов теплоносителя она составляет всего 0,1-0,02 м/с. С учетом относительно большого диаметра трубопровода и поверхности теплообмена, в грунт уходит большое количество тепла.

При этом надо иметь в виду, что количество тепла, теряемое с поверхности трубы, практически не зависит от скорости движения сетевой воды, а зависит только от ее диаметра, температуры теплоносителя и состояния изоляционного покрытия. Однако относительно количества передаваемого по трубопроводам тепла, тепловые потери напрямую зависят от скорости теплоносителя и резко возрастают при ее снижении. В предельном случае, когда скорость теплоносителя составляет сантиметры в секунду, т.е. вода практически стоит в

трубопроводе, большая часть ТЭ может теряться в окружающую среду, хотя потери тепла могут и не превышать нормативные.

Таким образом, величина относительных тепловых потерь зависит от состояния изоляционного покрытия, и в значительной степени определяется также протяженностью ТС и диаметром трубопровода, скоростью движения теплоносителя по трубопроводу, тепловой мощностью присоединенных потребителей. Поэтому наличие в системе теплоснабжения мелких, удаленных от источника потребителей ТЭ может привести к росту относительных тепловых потерь на многие десятки процентов. Наоборот, в случае компактной ТС с крупными потребителями, относительные потери могут составлять считанные проценты от отпущенного тепла. Все это следует иметь в виду при проектировании систем теплоснабжения. Например, для рассмотренного выше участка № 5, возможно, более экономично было бы в частных домах установить индивидуальные газовые теплогенераторы.

В приведенном выше примере нами были определены, наряду с нормативными, фактические потери тепла с поверхности изоляции трубопроводов. Знание реальных тепловых потерь очень важно, т.к. они, как показал опыт, могут в несколько раз превышать нормативные значения. Такая информация позволит иметь представление о фактическом состоянии тепловой изоляции трубопроводов ТС, определить участки с наибольшими тепловыми потерями и рассчитать экономическую эффективность замены трубопроводов. Кроме того, наличие такой информации позволит обосновать реальную стоимость 1 Гкал отпущенного тепла в региональной энергетической комиссии. Однако, если тепловые потери, связанные с утечкой теплоносителя, можно определить по фактической подпитке ТС при наличии соответствующих данных на источнике ТЭ, а при их отсутствии рассчитать их нормативные значения, то определение реальных потерь тепла с поверхности изоляции трубопроводов является весьма трудной задачей.

Для определения фактических тепловых потерь на испытываемых участках двухтрубной водяной ТС и сравнения их с нормативными значениями, должно быть организовано циркуляционное кольцо, состоящее из прямого и обратного трубопроводов с перемычкой между ними. Все ответвления и отдельные абоненты должны быть от него отсоединены, а расход на всех участках ТС должен быть одинаков. При этом минимальный объем испытываемых участков по материальной характеристике должен быть не менее 20% материальной характеристики всей сети, а перепад температур теплоносителя должен составлять не менее 8 ОС. Таким образом, должно образоваться кольцо большой протяженности (несколько километров).

Учитывая практическую невозможность проведения испытаний по данной методике и выполнения ряда ее требований, в условиях отопительного периода, а также сложность и громоздкость, нами предложена и с успехом много лет используется методика тепловых испытаний, основанная на простых физических законах теплопередачи. Суть ее заключается в том, что, зная снижение («сбег») температуры теплоносителя в трубопроводе от одной точки измерения до другой при известном и неизменном его расходе, легко вычислить потерю тепла на данном участке ТС. Затем при конкретных температурах теплоносителя и окружающей среды в соответствии с [2] полученные значения тепловых потерь пересчитываются на среднегодовые условия и сравниваются с нормативными, также приведенными к среднегодовым условиям для данного региона с учетом температурного графика теплоснабжения. После этого определяется коэффициент превышения фактических потерь тепла над нормативными значениями.

Измерение температуры теплоносителя

Учитывая очень малые значения перепада температур теплоносителя (десятые доли градуса), повышенные требования предъявляются как к измерительному прибору (шкала должна быть с десятыми долями ОС), так и тщательности самих измерений. При измерении температуры поверхность труб

должна быть зачищена от ржавчины, а трубы в точках проведения измерений (на концах участка) желательно иметь одного диаметра (одинаковой толщины). С учетом вышесказанного температура теплоносителей (прямого и обратного трубопроводов) должна измеряться в местах разветвления ТС (обеспечение постоянного расхода), т.е. в тепловых камерах и колодцах.

Измерение расхода теплоносителя

Расход теплоносителя должен быть определен на каждом из неразветвленных участков ТС. При проведении испытаний иногда удавалось использовать портативный ультразвуковой расходомер. Сложность непосредственного измерения расхода воды прибором связана с тем, что чаще всего обследуемые участки ТС расположены в непроходных подземных каналах, а в тепловых колодцах, из-за расположенной в нем запорной арматуры, не всегда возможно соблюсти требование, касающееся необходимых длин прямолинейных участков до и после места установки прибора. Поэтому для определения расходов теплоносителя на обследуемых участках теплотрассы наряду с непосредственными измерениями расходов в некоторых случаях использовались данные с теплосчетчиков, установленных на зданиях, присоединенных к этим участкам сети. При отсутствии в здании теплосчетчиков расходы воды в подающем или обратном трубопроводах измерялись переносным расходомером на вводе в здания.

В случае невозможности непосредственно измерить расход сетевой воды для определения расходов теплоносителя использовались расчетные его значения.

Таким образом, зная расход теплоносителя на выходе из котельных, а также на других участках, включая здания, присоединенные к обследуемым участкам теплосети, можно определить расходы практически на всех участках ТС.

Пример использования методики.

Следует также отметить, что проще всего, удобнее и точнее проводить подобное обследование при наличии теплосчетчиков у каждого потребителя или

хотя бы у большинства. Лучше, если теплосчетчики имеют часовой архив данных. Получив с них необходимую информацию, легко определить как расход теплоносителя на любом участке ТС, так и температуру теплоносителя в ключевых точках с учетом того, что, как правило, здания расположены в непосредственной близости от тепловой камеры или колодца. Таким образом, нами были выполнены расчеты тепловых потерь в одном из микрорайонов г. Ижевска без выезда на место. Результаты получились примерно такими же, как и при обследовании ТС в других городах со сходными условиями - температурой теплоносителя, срока эксплуатации трубопроводов и др.

Многократные измерения фактических тепловых потерь с поверхности изоляции трубопроводов ТС в различных регионах страны указывают на то, что потери тепла с поверхности трубопроводов, находящиеся в эксплуатации 10-15 и более лет, при прокладке труб в непроходных каналах в 1,5-2,5 раза превышают нормативные значения. Это в случае, если нет видимых нарушений изоляции трубопровода, отсутствует вода в лотках (по крайней мере, во время проведения измерений), а также косвенных следов ее пребывания, т.е. трубопровод находится в видимом нормальном состоянии. В случае же, когда вышеуказанные нарушения присутствуют, фактические потери тепла могут превысить нормативные значения в 4-6 и более раз.

В качестве примера приведены результаты обследования одного из участков ТС, теплоснабжение по которому осуществляется от ТЭЦ г. Владимира (табл. 2) и от котельной одного из микрорайонов этого города (табл. 3). Всего в процессе работы было обследовано около 9 км теплотрассы из 14 км, которые планировались к замене на новые, предварительно изолированные трубы в пенополиуретановой оболочке. Замене подлежали участки трубопроводов, теплоснабжение по которым осуществляется от 4 муниципальных котельных и от ТЭЦ.

Таблица 1.6

Характеристики состояния участков теплотрассы, теплоснабжение по которым осуществляется от ТЭЦ на примере г. Владимира

Участок	Диаметр, м	Длина, м	Потери нормативные, Мкал/ч	Расход теплоносителя, м³/ч	Потери измеренные, Мкал/ч	Коэффициент повышения потерь над нормативным значением	Скорость воды в трубопроводе, м/с
TK116-УТ2	159	90	9,08	22,50	69,21	7,6	0,31
УТ2-УТ4	159	164	16,55	9,00	42,74	2,6	0,13
УТ1-УТ-2	273	150	21,23	206,38	163,97	7,7	0,98
УТ1-ТК188а	325	180	28,53	146,00	123,54	4,3	0,49
ТК188-УТ1	273	295	41,75	200,00	116,88	2,8	0,95
УТ4-ТК54	273	330	46,70	118,20	340,10	7,3	0,56
УТ18-УТ19	219	120	14,72	6,67	37,40	2,5	0,07
УТ7-УТ30	159	60	6,06	7,68	13,70	2,3	0,11

YT30 - YT31	133	120	11,09	7,68	33,60	3,0	0,15
YT32 - YT33	108	120	9,96	2,20	21,40	2,2	0,07
YT11 - YT11 a	273	20	2,83	81,10	12,25	4,3	0,39
YT11 a- YT12	273	40	5,66	78,83	33,57	5,9	0,37
YT12 - YT13	273	74	10,47	44,00	62,14	5,9	0,21
YT13 - YT14	219	35	4,29	35,90	28,11	6,5	0,26
YT14 - YT15	219	30	3,68	31,50	29,34	8,0	0,23
YT23 - YT43	108	25	2,08	7,50	6,12	3,0	0,23
YT43 - YT44	108	55	4,57	5,52	11,32	2,5	0,17

УТ44 - УТ45	89	55	4,15	3,70	11,59	2,8	0,17
УТ45 -д20	76	114	7,96	2,05	13,94	1,8	0,13

Анализ результатов обследования показывает, что потери тепла на участках с теплоснабжением от ТЭЦ в 2 раза и более превышают тепловые потери на участках теплосети, относящихся к муниципальным котельным. В значительной степени это связано с тем, что срок службы их зачастую составляет 25 лет и более, что на 5-10 лет больше срока службы трубопроводов, теплоснабжение по которым осуществляется от котельных. Второй причиной лучшего состояния трубопроводов, на наш взгляд, является то, что протяженность участков, обслуживаемых работниками котельной, относительно небольшая, расположены они компактно и руководству котельных проще следить за состоянием теплосети, вовремя обнаруживать утечки теплоносителя, проводить ремонтные и профилактические работы. На котельных имеются приборы для определения расхода подпиточной воды, и в случае заметного увеличения расхода «подпитки» можно обнаружить и устранить образовавшиеся утечки.

Таким образом, наши измерения показали, что предназначенные к замене участки ТС, особенно участки, присоединенные к ТЭЦ, действительно находятся в плохом состоянии в отношении повышенных потерь тепла с поверхности изоляции. В тоже время анализ результатов подтвердил полученные при других обследованиях данные об относительно невысоких скоростях теплоносителя (0,2-0,5 м/с) на большинстве участков ТС. Это приводит, как отмечено выше, к увеличению тепловых потерь и если может быть как-то оправданным при эксплуатации старых трубопроводов, находящихся в удовлетворительном состоянии, то при модернизации ТС (в большинстве своем) необходимо уменьшение диаметра заменяемых труб. Это тем более важно с учетом того, что предполагалось при замене старых участков ТС на новые использовать

предварительно изолированные трубы (того же диаметра), что связано с большими затратами (стоимость труб, запорной арматуры, отводов и т.д.), поэтому уменьшение диаметра новых труб до оптимальных значений может существенно снизить общие затраты.

Изменение диаметров трубопроводов требует проведения гидравлических расчетов всей ТС.

Такие расчеты были выполнены применительно к ТС четырех муниципальных котельных, которые показали, что из 743 участков сети на 430 могут быть существенно снижены диаметры труб. Граничными условиями проведения расчетов были неизменный располагаемый напор на котельных (замена насосов не предусматривалась) и обеспечение напора у потребителей не менее 13 м. Экономический эффект только от снижения стоимости самих труб и запорной арматуры без учета остальных составляющих - стоимости оборудования (отводы, компенсаторы и т.д.), а также снижения потерь тепла из-за уменьшения диаметра трубы составил 4,7 млн. руб.

Проведенные нами измерения потерь тепла на участке ТС одного из микрорайонов г. Оренбурга после полной замены труб на новые предварительно изолированные в пенополиуретановой оболочке, показали, что тепловые потери стали на 30% ниже нормативных. Отсюда:

1. При проведении расчетов потерь тепла в ТС необходимо определять нормативные потери для всех участков сети в соответствии с разработанной методикой.

2. При наличии мелких и удаленных потребителей потери тепла с поверхности изоляции трубопроводов могут быть очень большими (десятки процентов), поэтому необходимо рассмотреть целесообразность альтернативного теплоснабжения данных потребителей.

3. Помимо определения нормативных тепловых потерь при транспорте теплоносителя по ТС необходимо определить на отдельных характерных участках ТС фактические потери, что позволит иметь реальную картину ее

состояния, обоснованно выбирать участки, требующие замены трубопроводов, точнее рассчитывать стоимость 1 Гкал тепла.

4. Практика показывает, что скорости теплоносителя в трубопроводах ТС часто имеют низкие значения, что приводит к резкому увеличению относительных потерь тепла. В таких случаях при проведении работ, связанных с заменой трубопроводов ТС, следует стремиться к уменьшению диаметра труб, что потребует проведения гидравлических расчетов и наладки ТС, но позволит существенно снизить затраты на приобретение оборудования и значительно уменьшить потери тепла при эксплуатации ТС. Особенно это актуально при использовании современных предварительно изолированных труб. На наш взгляд близкими к оптимальным являются скорости теплоносителя 0,8-1,0 м/с.

Тепловые испытания внутриквартальных сетей. Гидравлические испытания внутриквартальных сетей

Тепловые сети, находящиеся в эксплуатации, должны подвергаться следующим испытаниям:

- гидравлическим испытаниям с целью проверки прочности и плотности трубопроводов, их элементов и арматуры;
- испытаниям на максимальную температуру теплоносителя (температурным испытаниям) для выявления дефектов трубопроводов и оборудования тепловой сети, контроля за их состоянием, проверки компенсирующей способности тепловой сети;
- испытаниям на тепловые потери для определения фактических тепловых потерь теплопроводами в зависимости от типа строительно-изоляционных конструкций, срока службы, состояния и условий эксплуатации;
- испытаниям на гидравлические потери для получения гидравлических характеристик трубопроводов;
- испытаниям на потенциалы блуждающих токов (электрическим измерениям для определения коррозионной агрессивности грунтов и опасного действия блуждающих токов на трубопроводы подземных тепловых сетей).

Все виды испытаний должны проводиться отдельно. Совмещение во времени двух видов испытаний не допускается.

Для проведения каждого испытания организуется специальная бригада во главе с руководителем испытаний, который назначается главным инженером.

К проведению испытаний тепловых сетей на тепловые и гидравлические потери и на наличие потенциалов блуждающих токов по усмотрению руководства организации могут привлекаться специализированные организации, имеющие соответствующие лицензии.

Руководитель испытаний должен заблаговременно определить необходимые мероприятия, которые должны быть выполнены в процессе подготовки сети к испытаниям. В число этих мероприятий входят:

- врезка штуцеров для манометров и гильз для термометров;
- врезка циркуляционных перемычек и обводных линий;
- выбор средств измерений (манометров, термометров, расходомеров и т.п.)

для каждой точки измерений в соответствии с ожидаемыми пределами измеряемых параметров при каждом режиме испытаний с учетом рельефа местности и др.

На каждый вид испытаний должна быть составлена рабочая программа, которая утверждается главным инженером ОЭТС.

При получении тепловой энергии от источника тепла, принадлежащего другой организации, рабочая программа согласовывается с главным инженером этой организации.

За два дня до начала испытаний утвержденная программа передается диспетчеру ОЭТС и руководителю источника тепла для подготовки оборудования и установления требуемого режима работы сети.

Рабочая программа испытания должна содержать следующие данные:

- задачи и основные положения методики проведения испытания;
- перечень подготовительных, организационных и технологических мероприятий;

- последовательность отдельных этапов и операций во время испытания;
- режимы работы оборудования источника тепла и тепловой сети (расход и параметры теплоносителя во время каждого этапа испытания);
- схемы работы насосно-подогревательной установки источника тепла при каждом режиме испытания;
- схемы включения и переключений в тепловой сети;
- сроки проведения каждого отдельного этапа или режима испытания;
- точки наблюдения, объект наблюдения, количество наблюдателей в каждой точке;
- оперативные средства связи и транспорта;
- меры по обеспечению техники безопасности во время испытания;
- список ответственных лиц за выполнение отдельных мероприятий.

Руководитель испытания перед началом испытания должен:

- проверить выполнение всех подготовительных мероприятий;
- организовать проверку технического и метрологического состояния средств измерений согласно нормативно-технической документации;
- проверить отключение предусмотренных программой ответвлений и тепловых пунктов;
- провести инструктаж всех членов бригады и сменного персонала по их обязанностям во время каждого отдельного этапа испытания, а также мерам по обеспечению безопасности непосредственных участников испытания и окружающих лиц.

Гидравлическое испытание на прочность и плотность тепловых сетей, находящихся в эксплуатации, должно быть проведено после капитального ремонта до начала отопительного периода. Испытание проводится по отдельным отходящим от источника тепла магистралям при отключенных водоподогревательных установках источника тепла, отключенных системах теплоснабжения, при открытых воздушниках на тепловых пунктах потребителей. Магистрали испытываются целиком или по частям в зависимости

от технической возможности обеспечения требуемых параметров, а также наличия оперативных средств связи между диспетчером ОЭТС, персоналом источника тепла и бригадой, проводящей испытание, численности персонала, обеспеченности транспортом.

Каждый участок тепловой сети должен быть испытан пробным давлением, минимальное значение которого должно составлять 1,25 рабочего давления. Значение рабочего давления устанавливается техническим руководителем ОЭТС в соответствии с требованиями Правил устройства и безопасной эксплуатации трубопроводов пара и горячей воды.

Максимальное значение пробного давления устанавливается в соответствии с указанными Правилами и с учетом максимальных нагрузок, которые могут принять на себя неподвижные опоры.

В каждом конкретном случае значение пробного давления устанавливается техническим руководителем ОЭТС в допустимых пределах, указанных выше.

При гидравлическом испытании на прочность и плотность давление в самых высоких точках тепловой сети доводится до значения пробного давления за счет давления, развиваемого сетевым насосом источника тепла или специальным насосом из опрессовочного пункта.

При испытании участков тепловой сети, в которых по условиям профиля местности сетевые и стационарные опрессовочные насосы не могут создать давление, равное пробному, применяются передвижные насосные установки и гидравлические прессы.

Длительность испытаний пробным давлением устанавливается главным инженером ОЭТС, но должна быть не менее 10 мин. с момента установления расхода подпиточной воды на расчетном уровне. Осмотр производится после снижения пробного давления до рабочего.

Тепловая сеть считается выдержавшей гидравлическое испытание на прочность и плотность, если при нахождении ее в течение 10 мин. под заданным пробным давлением значение подпитки не превысило расчетного.

Испытания тепловых сетей бывают пусковые и эксплуатационные. Пусковые испытания проводят после сооружения новых сетей или капитального ремонта. Предназначены они для определения годности сооружения к эксплуатации. В процессе эксплуатации в трубах и оборудовании накапливается шлам, трубопроводы корродируют, защитные свойства тепловой изоляции изменяются. Допустимое изменение различных характеристик сооружения периодически проверяется эксплуатационными испытаниями. Пусковые и эксплуатационные испытания разделяются на опрессовку, гидравлические и тепловые испытания и испытания на максимальную температуру теплоносителя.

Опрессовка предназначена для определения плотности и механической прочности трубопроводов, арматуры и оборудования. Пусковая опрессовка бесканальных сетей и в непроходных каналах проводится в два этапа: предварительно и окончательно. Предварительная опрессовка выполняется по мере окончания работ короткими участками до установки на трубопроводах сальниковых компенсаторов, задвижек и до закрытия каналов или засыпки траншей. Целью опрессовки является проверка прочности сварки под пробным избыточным давлением 1,6 МПа в течение времени, необходимого для осмотра и простукивания стыков. Обстукивание ведется молотками массой 1,5 кг на ручке длиной 500 мм, удары наносятся по обеим сторонам шва на расстоянии от стыка примерно 150 мм.

Окончательная опрессовка делается после завершения всех работ и установки на трубопроводах всех элементов оборудования, но до наложения тепловой изоляции. При монтаже сетей из бесшовных труб допускается тепловая изоляции до испытания, но с оставлением сварных стыков свободными от изоляции. Избыточное давление опрессовки доводится до $1,25 P_{\text{раб}}$ ($P_{\text{раб}}$ – рабочее давление), но не менее 1,6 МПа в подающих трубопроводах и 1,2 МПа в обратных трубопроводах. Длительность опрессовки определяется временем, необходимым для осмотра сетей.

Опрессовку оборудования подстанций, тепловых пунктов совместно с местными системами производят в два приема. Отключенные от сетей оборудование и трубопроводы заполняются водой из городского водопровода, необходимое давление испытания создается напором опрессовочных насосов с ручным или механическим приводом. Вначале в системе нагнетается рабочее давление для проверки плотности сварных и фланцевых соединений оборудования, арматуры и трубопроводов. Затем избыточное давление доводится до 1,25 от рабочего, но не ниже норм, установленных для каждого вида оборудования, необходимого для проверки прочности. Продолжительность испытания тепловых пунктов и отходящих от них трубопроводов принимается не менее 10 мин.

Температурным испытаниям должна подвергаться вся сеть от источника тепла до тепловых пунктов систем теплопотребления.

Температурные испытания должны проводиться при устойчивых суточных плюсовых температурах наружного воздуха.

За максимальную температуру следует принимать максимально достижимую температуру сетевой воды в соответствии с утвержденным температурным графиком регулирования отпуска тепла на источнике.

Температурные испытания тепловых сетей, находящихся в эксплуатации длительное время и имеющих ненадежные участки, должны проводиться после ремонта и предварительного испытания этих сетей на прочность и плотность, но не позднее чем за 3 недели до начала отопительного периода.

Температура воды в обратном трубопроводе при температурных испытаниях не должна превышать 90 град. С. Попадание высокотемпературного теплоносителя в обратный трубопровод не допускается во избежание нарушения нормальной работы сетевых насосов и условий работы компенсирующих устройств.

Для снижения температуры воды, поступающей в обратный трубопровод, испытания проводятся с включенными системами отопления, присоединенными

через смесительные устройства (элеваторы, смесительные насосы) и водоподогреватели, а также с включенными системами горячего водоснабжения, присоединенными по закрытой схеме и оборудованными автоматическими регуляторами температуры.

На время температурных испытаний от тепловой сети должны быть отключены:

- отопительные системы детских и лечебных учреждений;
- неавтоматизированные системы горячего водоснабжения, присоединенные по закрытой схеме;
- системы горячего водоснабжения, присоединенные по открытой схеме;
- системы отопления, присоединенные через элеваторы с заниженными, по сравнению с расчетными, коэффициентами смешения;
- отопительные системы с непосредственной схемой присоединения;
- калориферные установки.

Отключение тепловых пунктов и систем теплопотребления производится первыми со стороны тепловой сети задвижками, установленными на подающем и обратном трубопроводах тепловых пунктов, а в случае неплотности этих задвижек - задвижками в камерах на ответвлениях к тепловым пунктам. В местах, где задвижки не обеспечивают плотности отключения, необходимо устанавливать заглушки.

Испытания по определению тепловых потерь в тепловых сетях должны проводиться один раз в пять лет на магистралях, характерных для данной тепловой сети по типу строительно-изоляционных конструкций, сроку службы и условиям эксплуатации, с целью разработки нормативных показателей и нормирования эксплуатационных тепловых потерь, а также оценки технического состояния тепловых сетей. График испытаний утверждается техническим руководителем ОЭТС.

Испытания по определению гидравлических потерь в водяных тепловых сетях должны проводиться один раз в пять лет на магистралях, характерных для

данной тепловой сети по срокам и условиям эксплуатации, с целью определения эксплуатационных гидравлических характеристик для разработки гидравлических режимов, а также оценки состояния внутренней поверхности трубопроводов. График испытаний устанавливается техническим руководителем ОЭТС.

Испытания тепловых сетей на тепловые и гидравлические потери проводятся при отключенных ответвлениях тепловых пунктов систем теплоснабжения.

При проведении любых испытаний абоненты за три дня до начала испытаний должны быть предупреждены о времени проведения испытаний и сроке отключения систем теплоснабжения с указанием необходимых мер безопасности. Предупреждение вручается под расписку ответственному лицу потребителя.

РАЗДЕЛ 2. РЕМОНТ И РЕКОНСТРУКЦИЯ ВНУТРИКВАРТАЛЬНЫХ ИНЖЕНЕРНЫХ СЕТЕЙ

Тема 2.1 обследование инженерных сетей

Обследование инженерных сетей – многоцелевое комплексное мероприятие, позволяющее оценить состояние коммуникаций, поддержать или повысить эффективность, сократить расходы и решить ряд других важных задач. Выдаваемые по результату исследований отчёты содержат всю необходимую информацию, на основании которой можно вводить объект в эксплуатацию, проводить ремонтные работы, модернизацию и другие операции.

Инженерные системы здания – это комплекс оборудования, специальных сооружений и коммуникационных сетей, необходимых для обеспечения нормальной жизнедеятельности и условий для производства. Условно делятся на внешние и внутренние. Неотъемлемым фактором эксплуатации любых инженерно-технических систем снабжения является целевое или регулярное обследование. Оно проводится с целью решения тех или иных задач

(модернизация, проверка на соответствие требованиям и т.д.), выполняется в определённых случаях, различается по типам зданий и коммуникаций.

Цели и задачи обследования инженерных систем.

Техническое обследование инженерных систем здания – это мероприятия по оценке реального состояния и функционала действующего оборудования, зданий и коммуникационных сетей. Целью проведения обследования может быть выявление дефектов, снижения функциональных возможностей, отклонений от норм, реконструкция, модернизация, ремонт, сокращение производственных расходов и прочее.

Профессиональная экспертиза инженерных систем позволяет решить следующие задачи:

- определение степени морального и физического износа оборудования, коммуникаций, зданий и конструкций;
- оценка возможностей по увеличению эксплуатационных нагрузок;
- определение возможности модернизации инженерной сети с целью повышения производительности;
- выявление слабых мест, требующих текущего или капитального ремонта;
- оперативная оценка состояния инженерных сетей на объектах незавершённого строительства;
- получение конкретных шагов для достижения той или иной цели;
- составление предварительной сметы будущих мероприятий;
- восстановление исполнительной и проектно-технической документации;
- оценка возможности дальнейшей эксплуатации коммуникаций;
- определение возможности демонтажа изношенных инженерных сетей.

Независимо от поставленной задачи по результатам проведения обследования инженерных систем зданий и сооружений всегда составляется техническое заключение. Стоимость и сроки выполнения подобных мероприятий зависит от удалённости объекта, его размеров, типа, назначения и других факторов.

В каких случаях необходимо обследование

Причинами для проведения внеочередного обследования инженерных систем здания могут быть следующие факторы:

Выявлены отклонения от действующих норм в проектной, рабочей или исполнительной документации.

– Необходимость ввода новых или модернизированных инженерных сетей в эксплуатацию, пусконаладочные работы.

– Монтажные работы выполнены без надлежащего качества.

– Возникли проблемы с запуском и наладкой работы коммуникации.

– Аварийное состояние зданий и сооружений, в том числе, после стихийных бедствий и других разрушительных факторов.

– Чрезвычайные происшествия, аварии, сбои в работе без видимых причин.

– Неоправданное повышение расходов на содержание и эксплуатацию инженерных систем, которые невозможно выявить без экспертной оценки.

– Запланированная реконструкция.

– Модернизация.

– Повышение производительности или эффективности.

– Расширение производства.

– Незапланированная смена подрядчика.

– Регламентное обслуживание зданий и сооружений в соответствии с установленными нормами.

– Оценка инженерных сетей с целью составления более точной стоимости объекта перед операциями коммерческого характера (продажа, покупка, аренда).

– Решения разного рода споров, в том числе, в судебном порядке.

Существуют также и запланированные обследования инженерных систем, которые проводятся в заранее прописанные сроки. Периодичность и условия выполнения подобных экспертиз зависят от типа коммуникации, заложенного изначально ресурса и характера эксплуатации. В некоторых случаях сроки и периодичность запланированных обследований инженерных сетей

принудительно сокращаются. Такое бывает, если косвенно были выявлены просчёты в рабочей документации, грозящие резким снижением безопасности, надёжности и производительности коммуникаций без ремонта, реконструкции и прочих мероприятий.

Особенности обследования в жилых и нежилых зданиях

При проведении обследований инженерных сетей в жилых и нежилых зданиях особое внимание обращается на факторы, представляющие угрозу для людей. Соответственно, требования относительно состояния и функциональности сетей в жилых домах более жёсткие, чем для промышленных и производственных объектов. Упомянутые факторы важны и в случае с нежилыми постройками, тем не менее, нормы здесь относительно мягче.

Стоит выделить несколько особенностей, касающихся разницы между обследованием инженерных сетей в жилых и нежилых зданиях:

- В жилых зданиях обследованию могут подвергаться не только узловые точки объекта, но и конкретные ответвления инженерных сетей. К примеру, в отдельных квартирах, что требует согласования с жильцами.

- Собственник нежилого здания, как правило, один. Соответственно, значительно упрощается решения организационных вопросов по комплексному обследованию инженерно-технических сетей (предоставление документации, допусков и пр.).

- В жилых зданиях в обязательном порядке учитывается и проверяется не только техническая часть коммуникаций, но также особое внимание уделяется санитарным, гигиеническим, пожарным, эпидемиологическим и прочим нормативам.

- В жилом здании зачастую возникает целый ряд трудностей с проведением комплекса мероприятий по оценке состояния инженерных сетей. С этой целью обычно привлекаются управляющие компании или другие структуры, так или иначе заинтересованные в проведении ремонтных или реконструкционных работ.

– Обследование инженерных систем в жилых зданиях требует привлечения специалистов из уполномоченных государственных инстанций, которые осуществляют надзор и контроль.

Эти факторы учитываются при проведении экспертизы, так как они влияют на подход к работе, цели, задачи, результаты, стоимость и сроки выполнения обследования.

Типы инженерных сетей.

При обследовании инженерных сетей учитывается их тип, назначение, функционал, а также нормативы, предусмотренные в ГОСТ Р 53778-2010 «Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния». В целом, инженерные системы принято разделять на внешние и внутренние. Также тип определяется назначением и функциональными особенностями коммуникаций.

К внешним инженерным системам относится оборудование, конструкции и коммуникации, физически расположенные за пределами обследуемого объекта. В том числе, внешними считаются такие системы, как:

- линии электропередачи;
- трансформаторные подстанции;
- тяговые подстанции;
- городские теплосети;
- тепловые пункты;
- источники водоснабжения;
- очистные станции;
- коллекторы;
- наружное освещение;
- газораспределительные пункты;
- газовые трубопроводы;
- сети связи.

Соответственно, внутренними инженерными сетями называется оборудование, коммуникации и конструкции, физически расположенные внутри исследуемого объекта. Обследование внутренних инженерных систем здания выполняется для следующего:

- внутренняя электропроводка с напряжением до 380 В;
- сети подачи теплоносителей;
- водопровод;
- внутренние канализационные сети;
- системы вентиляции помещений;
- системы связи — диспетчерские, структуры автоматизированного управления, охраны, визуализации и контроля доступа на объект.

Классификация по месту расположения является всего лишь общим или условным разделением инженерных коммуникаций. Более точно по типам они различаются в зависимости от возложенных на них функций. В соответствии с этими функциями проводится обследование, составляется план работ, ставятся задачи, учитывается соответствие конкретным нормам, прописанным для каждой коммуникации в строительных правилах.

Состав работ обследования.

На основании вышесказанного следует выделить инженерные сети по типам, которые обследуются при комплексном подходе к обследованию объектов. В том числе, сюда относятся:

На основании вышесказанного следует выделить инженерные сети по типам, которые обследуются при комплексном подходе к обследованию объектов. В том числе, сюда относятся:

- электроснабжение;
- водоснабжение;
- водоотведение;
- водостоки и ливневые канализации;
- газоснабжение;

- теплоснабжение;
- удаление мусора;
- водяное отопление;
- воздушное отопление;
- вентиляция;
- кондиционирование воздуха и холодоснабжение;
- связь;
- автоматизация и диспетчеризация.

В зависимости от типа, назначения и функционала инженерной системы разрабатывается поэтапный план проведения работ по обследованию, задаются цели и задачи, а также составляется техническое заключение.

Этапы обследования и нормативная документация.

Вкратце рассмотрим этапы и некоторые особенности обследования ключевых инженерно-технических систем в зависимости от их типа и назначения.

Электроснабжение.

Обследование проводится в соответствии с нормативами, содержащимися в СП 134.13330.2012 «Системы электросвязи зданий и сооружений. Основные положения проектирования». Дополнительно используются СП 76.13330.2012 «Электротехнические устройства». В процессе обследования оценивается сетевая нагрузка, проверяется соответствие нормам защитного оборудования и правильность разводки силовых цепей, осматривается осветительное оборудование.

Водоснабжение.

При обследовании руководствуются нормами и рекомендациями, изложенными в СП 31.13330.2012 «Водоснабжение. Наружные сети и сооружения». Экспертиза включает в себя визуальную оценку состояния сетей. Также проводится инструментальное обследование. Высчитываются предельные нагрузки с целью определения шагов по предотвращению

непредвиденного выхода коммуникаций из строя. Определяется толщина отложений на внутренних стенках водопроводных сетей с целью составления или корректировки плана водоподготовки.

Водоотведение.

Проверяется соответствие системы требованиям, изложенным в СП 32.13330.2012 «Канализация. Наружные сети и сооружения». Оценивается степень засорённости коммуникаций, проводится телевизионное обследование, выявляются проблемные участки и составляется план профилактических или очистных мероприятий. Дополнительно проверяются вентиляционные стояки и ревизии, определяется уклон расположенных горизонтально канализационных трубопроводов.

Теплоснабжение.

Целью обследования систем теплоснабжения является проверка на соответствие требованиям, указанным в СП 124.13330.2012 «Тепловые сети». В том числе, проверяется исправность теплового оборудования, эффективность схемы разводки подающей и обратной магистрали, проводятся контрольные замеры температуры, оценивается толщина отложений на внутренних стенках труб для подачи теплоносителя.

Вентиляция.

Обследование вентиляции выполняется с учётом требований, изложенных в СП 60.13330.2012 «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха». В том числе, оценивается эффективность, измеряется кратность воздухообмена, уровень шума оборудования. На основании полученных данных составляется заключение, а в случае неудовлетворительной работы вентиляционной системы – поэтапный план её реконструкции.

Результат обследования

Результатом проведённых работ всегда является отчёт обследования инженерных систем здания и техническое заключение, в состав которого входит:

1. Пояснительная записка.

2. Описание исследуемого объекта.
3. Результаты визуального осмотра.
4. Результаты инструментального исследования.
5. Чертежи и поэтажный план системы.
6. Расчётные и существующие нагрузки на здания и конструкции.
7. Места для возможной установки дополнительного оборудования.
8. Рекомендации по устранению найденных дефектов.
9. План реконструкции или модернизации.
10. Общие выводы по результатам обследования.

Дополнительно к техническому отчёту прилагается копия технического задания, сертификаты, результаты лабораторных испытаний (если таковые проводились в ходе обследования), ведомость дефектов, копии актов и протоколов, имеющих отношение к состоянию проверяемого объекта.

Характерные отказы и повреждения внутриквартирных инженерных сетей

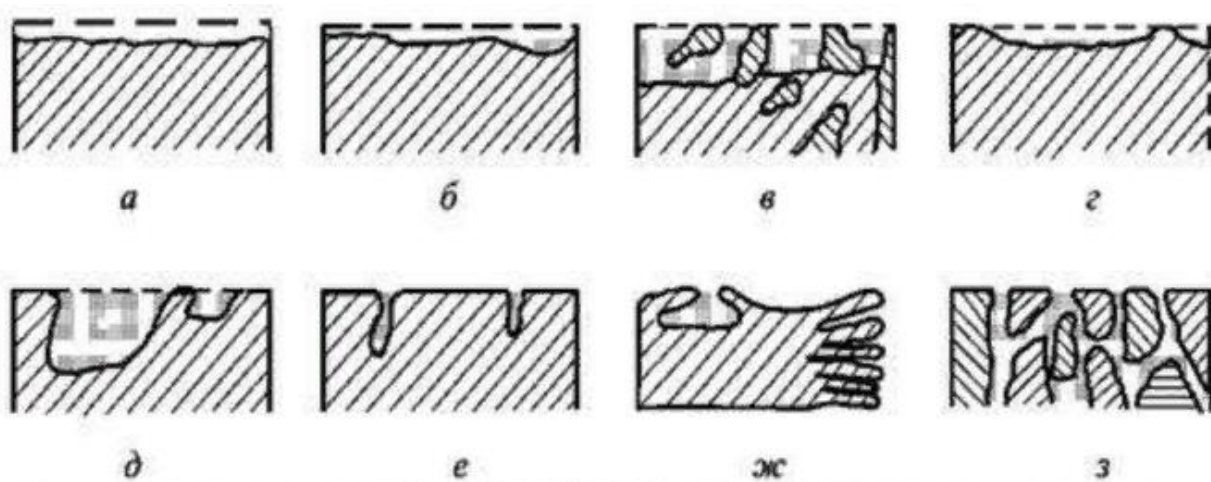


Рис.2.1. Виды коррозии металлических трубопроводов: а) сплошная равномерная; б) сплошная неравномерная; в) структурно - избирательная; г) пятнами; д) язвами; е) язвами; ж) точками; з) подповерхностная; и) межкристаллитная

Характерные повреждения труб с наружной поверхности:

1. Атмосферная коррозия – это коррозия в воздушной среде. Различают три вида атмосферной коррозии: мокрая, влажная, сухая.

Мокрая – коррозия при влажности среды около 100 %, а также при нахождении трубы в воде. Характерный признак разрушения – наличие на трубе слоев продуктов коррозии

Влажная – коррозия при относительной влажности воздуха ниже 100 %.

Высокая влажность: при высокой влажности наружная поверхность шероховатая, сильно изъеденная большим количеством коррозионных язвин.

Низкая влажность: при низкой влажности поверхность шероховатая, язвины практически отсутствуют.

2. Пароводяная коррозия – наблюдается, когда периодически попадает влага на участки трубопроводов между изоляцией и поверхностью трубы. при этом, из-за колебания температуры наружной поверхности в пределах 70 °С, в местах попеременного контакта металла с водой имеет место утонение стенок трубы с наружной поверхности из-за воздействия пароводяной коррозии, как правило утонению подвержен район 3-х и 9-ти часов (по периметру трубы), по внешнему виду пароводяная коррозия – мелкие язвины равномерно расположенные по поверхности.

3. Коррозионный износ – это утонение стенки под действием капель влаги падающих на трубу. Этот процесс связан с коррозионным и эрозионным воздействием влаги на металл трубы. Коррозионный износ характеризуется обесцвечиванием поверхности, образованием язвин с гладким следом. Участки на трубах располагаются на верхней точке трубы (12 час.) и, как правило, незначительные по размерам.

4. Коррозия блуждающими токами. Данный вид коррозии связывают с электро-химическим воздействием на металл. Блуждающие токи – это токи утечки из электрической цепи или любые токи, попадающие в землю от внешних источников. Попадая в металлическую конструкцию, они вызывают коррозию в местах выхода из металла.

5. Разрушения в результате резкого повышения давления при гидроударе. Наблюдается местная пластическая деформация, утончающая толщину стенки

до расчетной, соответствующей фактически повышенному давлению. Характерные признаки – наличие деформации и продольные раскрытие. В месте разрыва – излом кристаллический. Толщина стенки в месте разрушения по сечению без утонения.

6. Коррозия разрушения, вызванная попаданием на трубы коррозионно-активных элементов. В ряде случаев с грунтовой водой в почву попадают коррозионно-активные элементы, которые растворяются в воде. Активность воды при растворении в ней кислоты или щелочных элементов приведены в первом случае к понижению рН до 3-6, во втором случае к повышению рН 7,5-9,5. По внешнему виду – паукообразное растрескивание, толщина стенки не изменяется. Растрескивание происходит по границам зерен.

Характерные виды повреждений на внутренней поверхности труб.

1) Кислородная язвенная коррозия. Отличительной особенностью язвенной коррозии является массовый характер повреждений, имеющий вид мелких, густо расположенных язвин покрытых рыхлым слоем бугорчатых отложений окислов железа. Размер язвин от 2 до 6 мм. В трубопроводах тепловых сетей имеет место два вида кислородной коррозии:

– Общая поражает трубу с внутренней стороны по всему периметру. Такая коррозия связана с низким качеством воды (в тракт попадает недеаэрированная вода)

– Стояночная наблюдается только на нижней части трубы. Стояночная коррозия связана с неполным опорожнением трубопроводов при их простое.

2) Углекислотная коррозия происходит под действием растворов угольной кислотой. Растворы угольной кислоты образуются при термическом и химическом разложении карбонатов и бикарбонатов. Коррозионное воздействие растворов угольной кислоты связано с нарушением подготовки подпиточной воды. По внешнему виду это бугорчатые отложения под которыми имеют место язвины диаметром от 5 до 20 мм. Язвины наблюдаются по всему периметру трубы

3) Подшлаковая коррозия протекает в местах скопления железного шлама из тракта воды. Для подшлаковой коррозии характерны отдельные раковины, расположенные под отложениями. Размеры раковин достигают нескольких сантиметров. Металлографический анализ показывает межкристаллические трещины с признаками обезуглероживания.

4) Щелевая коррозия возникает в тех случаях, если конструкция содержит узкие щели, застойные места, технологические дефекты. В трубопроводах таким местом являются сварные соединения, выполненные с непроваром в корне шва. В указанных местах возникают застойные зоны, в которых с течением времени изменяется кислотность, становится более кислой и концентрированной.

5) Коррозионное разрушение прямошовных сварных труб. В процессе длительной эксплуатации наблюдается коррозионное разрушение прямошовных сварных труб большим диаметром. Разрушение идет по линии сплавления с внутренней поверхности, особенно на трубах, где при монтаже сварное соединение расположено в нижней части трубы. Коррозионный процесс в этом районе связан с изготовлением труб, а именно с автоматической сваркой без последующей термообработки и экспондированием труб, что приводит к повышенным остаточным напряжениям в данном районе и, как следствие, к коррозионному разрушению.

Характерные дефекты опорной системы трубопроводов:

1. Защемления – любые ограничения перемещения трубопроводов, не предусмотренные проектом. Защемления вызывают нерасчетные (повышенные) компенсационные напряжения, которые могут привести к деформации П-образных компенсаторов, в ряде случаев к поперечным трещинам на трубах в районе компенсаторов.

2. Сползание трубопроводов со скользящих опор – такие дефекты приводят к нерасчетным (повышенным) весовым нагрузкам, что способствует прогибу труб и, как следствие, в местах максимального прогиба – к стояночной коррозии.

Методы определения степени износа, морального старения оборудования и трубопроводов

Определение степени износа инженерных коммуникаций проводится по ГОСТ 31937-2011. Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния.

Обследование технического состояния систем инженерного оборудования проводят при комплексном обследовании технического состояния зданий и сооружений.

Обследование инженерного оборудования и его элементов заключается в определении фактического технического состояния систем, выявлении дефектов, повреждений и неисправностей, количественной оценке физического и морального износа, установлении отклонений от проекта.

Оценку технического состояния инженерных систем зданий и сооружений проводят с учетом средних нормативных сроков службы элементов и инженерных устройств.

Физический износ систем инженерного оборудования определяется в соответствии с ВСН 53-86(р). При этом, если в процессе реконструкции или эксплуатации некоторые элементы системы были заменены новыми, то физический износ уточняется расчетом и определяется по формуле:

$$\Phi_c = \sum_{i=1}^n \frac{\Phi_i \cdot P_i}{P_c} \quad (25.1)$$

где Φ_c – физический износ системы, %; Φ_i – физический износ отдельного i -го участка системы, определенный по таблицам, %; P_i – размеры i -го участка системы с зафиксированным износом, ед. изм.; P_c – размеры всей обследуемой системы, ед. изм.; n – количество обследованных участков системы.

Физический износ системы определяют как сумму средневзвешенного износа элементов.

Моральный износ систем инженерного оборудования определяют несоответствием его эксплуатационных качеств современным нормативным

требованиям или отсутствием какого-либо инженерного оборудования без наличия заменяющего его по функциональному назначению. Количественную оценку морального износа проводят методом определения размеров затрат на устранение износа в процентах от восстановительной стоимости здания.

Показатели морального износа жилых зданий при отсутствии отдельных видов инженерного оборудования, без наличия заменяющего его по функциональному назначению приведены в приложении К.

При детальном обследовании систем отопления, горячего и холодного водоснабжения проводят оценку коррозионного состояния трубопроводов и нагревательных приборов. Коррозионное состояние оценивают по глубине максимального коррозионного поражения стенки металла и по среднему значению сужения сечения труб коррозионно-накипными отложениями в сравнении с новой трубой.

В этом случае образцы отбирают из элементов системы (стояков, подводок к нагревательным приборам, нагревательных приборов). По образцам определяют максимальную глубину коррозионного поражения и значение сужения "живого" сечения. При отборе и транспортировании образцов-вырезов необходимо обеспечить полную сохранность коррозионных отложений в трубах (образцах). На вырезанные образцы составляют паспорта, которые вместе с образцами направляют на лабораторные обследования.

Число стояков, из которых отбирают образцы, должно быть не менее трех. При обследовании системы с замкнутой циркуляцией образцы для анализа отбирают в местах их присоединения к магистралям в подвале.

Число подводок, из которых отбирают образцы, должно быть не менее трех, идущих от стояков в разных секциях и к разным отопительным приборам.

Допустимое значение максимальной относительной глубины коррозионного поражения труб следует принимать равным 50% значения толщины стенки новой трубы.

Допустимое значение сужения трубопроводов коррозионно-накипными отложениями следует принимать в соответствии с гидравлическим расчетом для труб, бывших в эксплуатации (значение абсолютной шероховатости - 0,75 мм).

При этих условиях допустимое сужение составит:

- для труб с 15 мм - 20%;
- для труб с 20 мм - 15%;
- для труб с 25 мм - 12%;
- для труб с 32 мм - 10%;
- для труб с 40 мм - 8%;
- для труб с 50 мм - 6%.

Допустимым сужением "живого" сечения конвекторов при условии допустимого снижения теплоотдачи отопительного прибора следует считать 10%.

Допустимое значение сужения трубопроводов коррозионно-накипными отложениями принимают с уменьшением "живого" сечения трубы не более чем на 30%, в результате чего обеспечивается значение минимального свободного напора у санитарных приборов.

Обследование технического состояния систем горячего водоснабжения.

При обследовании технического состояния систем горячего водоснабжения проводят следующие работы:

- описывают систему (тип системы, схема разводки трубопроводов);
- обследуют циркуляционные насосы, контрольно-измерительные приборы, запорно-регулирующую арматуру на вводе в здание или сооружение;
- обследуют трубопроводы (в подвале, помещениях, на чердаке) и устанавливают дефекты (свищи в металле, капельные течи в местах резьбовых соединений трубопроводов и врезки запорной арматуры, следы ремонтов трубопроводов и магистралей, непрогрев полотенцесушителей, поражение коррозией трубопроводов и полотенцесушителей, нарушение теплоизоляции

магистральных трубопроводов и стояков), обследуют состояние крепления и опор трубопроводов;

- проводят инструментальные измерения:

1) температуры воды в подающей магистрали и на обратном трубопроводе (в тепловом пункте здания);

2) температуры воды, подаваемой на водоразбор (на выходе из водонагревателей ступени II или на вводе в здание);

3) температуры циркуляционной воды (у нижних оснований циркуляционных стояков);

4) температуры сливаемой воды из водоразборных кранов (в контрольных помещениях и стояках помещений, наиболее удаленных от теплового пункта);

5) температуры поверхности полотенецсушителей (в контрольных помещениях и стояках помещений, наиболее удаленных от теплового пункта);

6) свободного напора у водоразборных кранов (в помещениях верхнего этажа наиболее удаленных от теплового пункта стояках);

7) уклонов прокладки магистральных трубопроводов и подводок (в подвале и помещениях-представителях).

Обследование технического состояния систем отопления

При обследовании технического состояния систем отопления и проводят следующие работы:

- описывают систему (тип системы - централизованная, местная, однетрубная, двухтрубная; схему разводки подающей и обратной магистрали и др.);

- определяют типы и марки отопительных приборов;

- обследуют наиболее ответственные элементы системы (насосы, магистральную запорную арматуру, контрольно-измерительную аппаратуру, автоматические устройства);

- обследуют трубопроводы, отопительные приборы, запорно-регулирующую арматуру (в подвале, помещениях, на лестничных клетках, чердаке);

- устанавливают отклонения в системе от проекта;

- выявляют следующие повреждения, неисправности и дефекты:

- а) поражение коррозией и свищи магистральных трубопроводов, стояков, подводок, отопительных приборов,

- б) коррозионное поражение замоноличенных трубопроводов,

- в) следы ремонтов (хомуты, заплаты, заварка, замена отдельных участков, контруклоны разводящих трубопроводов, капельные течи в местах врезки запорно-регулирующей арматуры, демонтаж и поломка отопительных приборов на лестничных клетках, в вестибюлях, выход из строя системы отопления лестничных клеток, вестибюлей, разрушение или отсутствие на отдельных участках трубопроводов теплоизоляции;

- проводят следующие инструментальные измерения:

- 1) температуры наружного воздуха (в районе здания),

- 2) температуры воды в подающем трубопроводе тепловой сети (на узле теплового ввода или теплового пункта до смесительного устройства или водоподогревателя или после вводной задвижки),

- 3) температуры воды на обратном трубопроводе тепловой линии (на узле теплового ввода или теплового пункта перед вводной задвижкой),

- 4) температуры воды в подающем трубопроводе системы отопления (на узле теплового ввода или теплового пункта после смесительного устройства при его наличии или после водонагревателя при независимой системе отопления),

- 5) температуры воды на обратном трубопроводе системы отопления (на узле теплового ввода или теплового пункта),

- 6) температуры поверхности отопительных стояков у верхнего и нижнего оснований (на всех стояках),

7) температуры поверхности отопительных приборов (в помещениях-представителях),

8) температуры поверхности подводов подающих и обратных к отопительным приборам (в помещениях-представителях),

9) температуры воздуха в отапливаемых помещениях (в помещениях-представителях),

10) уклонов разводящих трубопроводов,

11) давления в системе: в подающем и обратном трубопроводе тепловой сети (на узле теплового ввода или теплового пункта), в подающем и обратном трубопроводах системы отопления.

Обследование технического состояния систем холодного водоснабжения

При обследовании технического состояния систем холодного водоснабжения проводят следующие работы:

- описывают систему (тупиковая, кольцевая), включающую в себя: ввод в здание, водомерный узел, разводящую сеть, стояки, подводы к санитарным приборам; водоразборную, смесительную и запорно-регулирующую арматуру;

- обследуют водопроводные вводы в здание и выявляют повреждения (расстройства раструбных и сварных соединений чугунных и стальных трубопроводов под действием изгибающих усилий из-за неравномерной осадки);

- обследуют придомовую территорию (газон) и отмостки в зоне ввода (наличие осадок, провалов, неутрамбованного грунта);

- обследуют водомерный узел и контрольно-измерительные приборы; проверяют калибр и сетку водомера (при нарушениях поступления воды к водоразборным точкам помещений верхних этажей);

- обследуют насосные установки;

- обследуют трубопроводы, запорную арматуру и краны, водомеры и выявляют повреждения в подвале и помещениях (течи на трубопроводах в местах врезки кранов и запорной арматуры, повреждения трубопроводов, следы

ремонт трубопроводов, поражение коррозией трубопроводов, расстройство запорной арматуры и смывных бачков);

- проводят следующие инструментальные измерения в системе:

- 1) давления в подающем трубопроводе (на узле ввода),
- 2) свободного напора у водоразборных кранов (в помещениях верхнего этажа наиболее удаленных от ввода в стояках).

Обследование технического состояния систем канализации

При обследовании технического состояния систем канализации и проводят следующие работы:

- обследуют трубопроводы и санитарно-технические приборы в помещениях и подвале и выявляют дефекты (повреждения трубопроводов, расстройство раструбных и стыковых соединений, капельные течи в местах присоединения санитарно-технических приборов, следы ремонтов и замены отдельных участков трубопроводов);

- проверяют соответствие трассировки трубопроводов, проложенных в подвале, проектному решению;

- инструментально измеряют уклоны горизонтальных участков трубопроводов в подвале, уклон горизонтальных участков и выпусков должен быть не менее 0,02, а отводных участков от стояков - не менее 0,05;

- проводят расчет (в случае постоянного затопления подвала сточными водами) диаметра выпуска трубопровода в зависимости от числа приходящихся на него санитарно-технических приборов;

- обследуют вентиляционные стояки канализационной сети, учитывая что выступающая часть стояков выводится через кровлю или сборную вентиляционную шахту на высоту:

от плоской неэксплуатируемой кровли - 0,3м

от скатной кровли- 0,5м

от эксплуатируемой кровли- 3,0 м

от обреза сборной вентиляционной шахты -0,1 м

Диаметр выступающей части канализационного стояка должен соответствовать диаметру сточной части канализационного стояка; выпуск вентиляционных канализационных стояков в объем холодного чердака не допускается.

Обследование технического состояния систем вентиляции.

При обследовании технического состояния систем вентиляции проводят следующие работы:

- описывают конструктивное решение системы вентиляции (вытяжная естественная канальная без организованного притока воздуха, механическая канальная приточно-вытяжная, система дымоудаления с механическим способом побуждения);

- обследуют техническое состояние элементов системы и выявляют следующие дефекты и неисправности:

- 1) негерметичность воздуховодов, патрубков в местах присоединения к вентиляционным блокам (в помещениях),

- 2) нарушение целостности (уменьшение габаритов, демонтаж) вентиляционных блоков (в помещениях),

- 3) несоответствие сечения вентиляционных отверстий воздуховодов и воздушораспределителей проектному решению (в помещениях),

- 4) негерметичность, нарушение целостности и теплоизоляции вентиляционных коробов и шахт (холодный чердак),

- 5) нарушение целостности оголовков вентиляционных блоков (диффузоров), негерметичность теплого чердака, являющегося сборной вентиляционной камерой,

- 6) механические повреждения вентиляционных шахт и дефлекторов на кровле,

- 7) повреждения приборов автоматики системы дымоудаления,

- 8) повреждения механики приточно-вытяжной системы (вентиляционных агрегатов, вентиляторов, клапанов, задвижек);

- осуществляют инструментальные измерения объемов вытяжки воздуха (во всех помещениях);

- проверяют вентиляционные и дымовые каналы на проходимость.

Обследование технического состояния систем мусороудаления

При обследовании технического состояния систем мусороудаления проводят обследование ствола, загрузочных клапанов, шиберов, противопожарных клапанов очистного устройства, мусоросборных камер с оборудованием, дефлекторов и выявляют следующие дефекты и неисправности:

- 1) нарушение целостности и герметичности стыковых соединений ствола;
- 2) расшатанность ствола;
- 3) негерметичность загрузочных клапанов;
- 4) отсутствие или поломка металлических деталей загрузочных клапанов;
- 5) поломка бункера с шиберами;
- 6) расстройство или отсутствие подводки холодной и горячей воды в мусоросборной камере;
- 7) разрушение облицовки и гидроизоляции пола в мусорокамере;
- 8) нарушение плотности притвора и запора двери мусорокамеры;
- 9) негерметичность сопряжения вентиляционного канала со стволом;
- 10) отсутствие или разрушение изоляции вентиляционного канала в холодном чердаке.

Обследование технического состояния систем газоснабжения:

Система газоснабжения включает в себя инженерные устройства для транспортирования газа к месту сжигания, а также наиболее эффективного и безопасного его использования. Газ сжигается в газогорелочных устройствах, конструкции которых зависят от назначения газового прибора (газовая плита, водонагреватель, печь и т.п.). Продукты сгорания внутренних устройств газоснабжения удаляются вентиляцией.

Для оценки технического состояния системы газоснабжения руководствуются ГОСТ 21.609, ГОСТ 21.610 и проводят следующие работы:

- описывают конструктивную схему газового ввода в здание (наружный ввод, цокольный ввод, прокладку ввода через технический подвал, в том числе от закольцованной внутриквартальной сети);

- изучают техническую документацию на газопроводы и газовое оборудование, включающую в себя:

1) ситуационный план домовладения со схемой газовых разводов и отключающих устройств (планы этих коммуникаций хранятся в специализированных газовых службах),

2) списки газовых приборов с указанием помещений, где они установлены, число и тип установок,

3) акты о состоянии газоходов,

4) акты о капитальном ремонте оборудования,

5) паспорта технических устройств,

6) акты приемки газопроводов и газового оборудования в эксплуатацию,

7) акты приемочных испытаний и обследований, проводимых в процессе эксплуатации газопроводов и газового оборудования,

8) акты, отчеты о выполненных работах при проведении капитальных ремонтов и реконструкции газопроводов и газового оборудования,

9) комплект конструкторских чертежей с указанием основных технических решений и всех изменений, внесенных при производстве работ и отметок о согласовании этих изменений с организацией, разработавшей проект газопроводов и газового оборудования,

10) акты расследования аварий и нарушений технологических процессов, влияющих на сохранность газопроводов и газового оборудования;

- обследованием устанавливают соответствие проекту существующей системы газоснабжения (прокладки газопроводов, установки газовых приборов, аппаратов и другого газоиспользующего оборудования);

- обследуют техническое состояние трубопроводов и оборудования и выявляют дефекты и неисправности:

1) утечки газа и неплотность соединений участков трубопровода,
2) наличие деформаций в трубопроводах, возникших при осадке здания,
3) отсутствие гильз в местах прохода трубопроводов через перекрытия и стены (гильзы должны обеспечивать свободные независимые от строительных конструкций линейные перемещения, вызванные температурными деформациями газопровода),

4) расстройство газовых плит, водонагревательных колонок и т.п.;

- проверяют работу системы вентиляции и газоходов;

- обследуют техническое состояние дымоходов (газоходов) на наличие проходимости, плотности, обособленности, наличие нормальной тяги.

Основными причинами нарушения нормальной работы дымоходов являются:

1) завалы дымоходов строительным мусором, раствором, кирпичом от обрушения оголовков труб,

2) закупорки снежными или ледяными пробками вследствие охлаждения стенок оголовка при сильных морозах,

3) местные сужения дымохода,

4) расположение оголовка дымовой трубы в зоне ветрового подпора,

5) неплотность дымоходов.

Обследование технического состояния водостоков.

При обследовании водоотводящих устройств проводят следующие работы:

- описывают конструктивную систему водоотвода (наружный организованный водосток, неорганизованный наружный водосток, внутренний водосток);

- обследуют техническое состояние водоотводящих устройств и выявляют следующие неисправности и повреждения:

1) коррозия, свищи, пробоины и разрушение металлических желобов, свесов и водосточных труб,

2) нарушение сопряжений отдельных элементов водосточных труб,

- 3) отсутствие отдельных элементов водосточных труб и креплений к наружным стенам,
- 4) засорение водосточных труб,
- 5) нарушение гидроизоляции в местах сопряжения водоприемных воронок внутреннего водостока с кровлей,
- 6) нарушение герметичности стыковых соединений по стояку внутреннего водостока,
- 7) засорение и обледенение водоприемных воронок внутреннего водостока и открытых выпусков,
- 8) нарушение теплоизоляции стояков внутреннего водостока в холодном чердаке,
- 9) конденсационное увлажнение теплоизоляции стояков внутреннего водостока в холодном чердаке,
- 10) отсутствие защитных решеток и колпаков в воронках внутреннего водостока.

При образовании конденсата и наледей на свесах и водоотводящих устройствах проводят обследование чердака и устанавливают следующие причины нарушений температурно-влажностного режима:

- разрушение стенок вентиляционных коробов и вентиляционных шахт;
- разрушение или отсутствие теплоизоляции трубопроводов инженерных коммуникаций;
- недостаточная толщина теплоизоляции чердачного перекрытия (определяется расчетом);
- выпуск в объем чердака вытяжных каналов канализации или подвальных;
- отсутствие герметичности притворов чердачных входных дверей и люков.

Организация работ по оценке технического состояния: виды и периодичность работ, способы выполнения, оборудование

Оценка технического состояния инженерных коммуникаций – это комплексная услуга, которая часто требуется при строительстве, эксплуатации

зданий или сооружений, а также при осуществлении коммерческих операций с недвижимостью. От работоспособности инженерных коммуникаций напрямую зависят стоимость и возможности эксплуатации объекта.

Для обследования инженерных коммуникаций требуется привлечение квалифицированных экспертов, которые проведут все необходимые тесты и расчеты, вынесут заключение и предоставят рекомендации по устранению неполадок. Правильно оформленное экспертное заключение при необходимости может быть предъявлено в суде.

Экспертиза инженерных сетей позволяет экономить финансовые и временные ресурсы на их прокладку, техобслуживание и капитальный ремонт, а также предотвратить внезапный выход инженерной сети из строя.

Обследование отвечает на следующие вопросы:

- 1) В каком состоянии на момент обследования находятся инженерные сети?
- 2) Соответствует ли обследованное оборудование технической документации?
- 3) Что необходимо сделать для дальнейшего правильного функционирования инженерной сети?

Задачи обследования:

- определение степени морального и физического износа оборудования, коммуникаций, зданий и конструкций;
- оценка возможностей по увеличению эксплуатационных нагрузок;
- определение возможности модернизации инженерной сети с целью повышения производительности;
- выявление слабых мест, требующих текущего или капитального ремонта;
- оперативная оценка состояния инженерных сетей на объектах незавершённого строительства;
- получение конкретных шагов для достижения той или иной цели;
- составление предварительной сметы будущих мероприятий;
- восстановление исполнительной и проектно-технической документации;

- оценка возможности дальнейшей эксплуатации коммуникаций;
- определение возможности демонтажа изношенных инженерных сетей.

Независимо от поставленной задачи по результатам проведения обследования инженерных систем зданий и сооружений всегда составляется техническое заключение. Стоимость и сроки выполнения подобных мероприятий зависит от удалённости объекта, его размеров, типа, назначения и других факторов.

Причинами для проведения внеочередного обследования инженерных систем здания могут быть следующие факторы:

- Выявлены отклонения от действующих норм в проектной, рабочей или исполнительной документации.
- Необходимость ввода новых или модернизированных инженерных сетей в эксплуатацию, пусконаладочные работы.
- Монтажные работы выполнены без надлежащего качества.
- Возникли проблемы с запуском и наладкой работы коммуникации.
- Аварийное состояние зданий и сооружений, в том числе, после стихийных бедствий и других разрушительных факторов.
- Чрезвычайные происшествия, аварии, сбои в работе без видимых причин.
- Неоправданное повышение расходов на содержание и эксплуатацию инженерных систем, которые невозможно выявить без экспертной оценки.
- Запланированная реконструкция.
- Модернизация.
- Повышение производительности или эффективности.
- Расширение производства.
- Незапланированная смена подрядчика.
- Регламентное обслуживание зданий и сооружений в соответствии с установленными нормами.
- Оценка инженерных сетей с целью составления более точной стоимости объекта перед операциями коммерческого характера (продажа, покупка, аренда).

– Решения разного рода споров, в том числе, в судебном порядке.

Существуют также и запланированные обследования инженерных систем, которые проводятся в заранее прописанные сроки. Периодичность и условия выполнения подобных экспертиз зависят от типа коммуникации, заложенного изначально ресурса и характера эксплуатации. В некоторых случаях сроки и периодичность запланированных обследований инженерных сетей принудительно сокращаются. Такое бывает, если косвенно были выявлены просчёты в рабочей документации, грозящие резким снижением безопасности, надёжности и производительности коммуникаций без ремонта, реконструкции и прочих мероприятий.

Особенности обследования в жилых и нежилых зданиях.

При проведении обследований инженерных сетей в жилых и нежилых зданиях особое внимание обращается на факторы, представляющие угрозу для людей. Соответственно, требования относительно состояния и функциональности сетей в жилых домах более жёсткие, чем для промышленных и производственных объектов. Упомянутые факторы важны и в случае с нежилыми постройками, тем не менее, нормы здесь относительно мягче.

Стоит выделить несколько особенностей, касающихся разницы между обследованием инженерных сетей в жилых и нежилых зданиях:

1) В жилых зданиях обследованию могут подвергаться не только узловые точки объекта, но и конкретные ответвления инженерных сетей. К примеру, в отдельных квартирах, что требует согласования с жильцами.

2) Собственник нежилого здания, как правило, один. Соответственно, значительно упрощается решения организационных вопросов по комплексному обследованию инженерно-технических сетей (предоставление документации, допусков и пр.).

3) В жилых зданиях в обязательном порядке учитывается и проверяется не только техническая часть коммуникаций, но также особое внимание уделяется

санитарным, гигиеническим, пожарным, эпидемиологическим и прочим нормативам.

4) В жилом здании зачастую возникает целый ряд трудностей с проведением комплекса мероприятий по оценке состояния инженерных сетей. С этой целью обычно привлекаются управляющие компании или другие структуры, так или иначе заинтересованные в проведении ремонтных или реконструкционных работ.

5) Обследование инженерных систем в жилых зданиях требует привлечения специалистов из уполномоченных государственных инстанций, которые осуществляют надзор и контроль.

Эти факторы учитываются при проведении экспертизы, так как они влияют на подход к работе, цели, задачи, результаты, стоимость и сроки выполнения обследования.

Нормативная документация, используемая при проведении обследования инженерных сетей.

Вкратце рассмотрим этапы и некоторые особенности обследования ключевых инженерно-технических систем в зависимости от их типа и назначения.

Электроснабжение.

Обследование проводится в соответствии с нормативами, содержащимися в СП 134.13330 «Системы электросвязи зданий и сооружений. Основные положения проектирования». Дополнительно используются СП 76.13330 «Электротехнические устройства». В процессе обследования оценивается сетевая нагрузка, проверяется соответствие нормам защитного оборудования и правильность разводки силовых цепей, осматривается осветительное оборудование.

Водоснабжение.

При обследовании руководствуются нормами и рекомендациями, изложенными в СП 31.13330 «Водоснабжение. Наружные сети и сооружения».

Экспертиза включает в себя визуальную оценку состояния сетей. Также проводится инструментальное обследование. Высчитываются предельные нагрузки с целью определения шагов по предотвращению непредвиденного выхода коммуникаций из строя. Определяется толщина отложений на внутренних стенках водопроводных сетей с целью составления или корректировки плана водоподготовки.

Водоотведение.

Проверяется соответствие системы требованиям, изложенным в СП 32.13330 «Канализация. Наружные сети и сооружения». Оценивается степень засорённости коммуникаций, проводится телевизионное обследование, выявляются проблемные участки и составляется план профилактических или очистных мероприятий. Дополнительно проверяются вентиляционные стояки и ревизии, определяется уклон расположенных горизонтально канализационных трубопроводов.

Теплоснабжение.

Целью обследования систем теплоснабжения является проверка на соответствие требованиям, указанным в СП 124.13330 «Тепловые сети». В том числе, проверяется исправность теплового оборудования, эффективность схемы разводки подающей и обратной магистрали, проводятся контрольные замеры температуры, оценивается толщина отложений на внутренних стенках труб для подачи теплоносителя.

Вентиляция.

Обследование вентиляции выполняется с учётом требований, изложенных в СП 60.13330 «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха». В том числе, оценивается эффективность, измеряется кратность воздухообмена, уровень шума оборудования. На основании полученных данных составляется заключение, а в случае неудовлетворительной работы вентиляционной системы – поэтапный план её реконструкции.

Первый этап. Предварительное обследование всех узлов и элементов сети. Основной задачей предварительного обследования является сбор исходной информации, определение общего состояния инженерных коммуникаций, определение состава и объема работ для детального обследования. Второй этап – детальное обследование сетей. Детальное обследование включает: визуальное обследование систем (с фотофиксацией видимых дефектов); обмерочные работы; инструментальные обследования (измерение прогибов и деформаций; определение характеристик материала трубопроводов, контрольно-измерительной аппаратуры, состояние водозапорной арматуры, насосов и т.п.).

На этом этапе выполняется также лабораторный анализ проб материалов, взятых на объекте.

Третий этап — поверочный расчет и камеральная обработка данных обследования.

Четвёртый этап - результаты обследования.

Результатом проведённых работ всегда является отчёт обследования инженерных систем здания и техническое заключение, в состав которого входит:

1. Пояснительная записка.
2. Описание исследуемого объекта.
3. Результаты визуального осмотра.
4. Результаты инструментального исследования.
5. Чертежи и поэтажный план системы.
6. Расчётные и существующие нагрузки на здания и конструкции.
7. Места для возможной установки дополнительного оборудования.
8. Рекомендации по устранению найденных дефектов.
9. План реконструкции или модернизации.
10. Общие выводы по результатам обследования.

Дополнительно к техническому отчёту прилагается копия технического задания, сертификаты, результаты лабораторных испытаний (если таковые

проводились в ходе обследования), ведомость дефектов, копии актов и протоколов, имеющих отношение к состоянию проверяемого объекта.

Наружный осмотр трубопроводов, производимый без снятия изоляции, имеет целью проверку: отсутствия видимой течи из трубопровода и заземления трубопровода в компенсаторах (для теплоснабжения), в местах прохода трубопровода через стенки камер, площадки, состояния подвижных и неподвижных опор.

Наружный осмотр трубопроводов, производимый со снятием изоляции, имеет целью выявление изменений формы трубопровода, поверхностных дефектов в основном металле трубопровода и сварных соединениях, образовавшихся в процессе эксплуатации (трещин всех видов и направлений, коррозионного износа поверхностей), и включает визуальный и измерительный контроль.

Решение о необходимости снятия изоляции и проведения измерительного контроля, а также его объемах принимает лицо, ответственное за исправное состояние и безопасную эксплуатацию трубопровода.

Другие критерии, определяющие периодичность проверки трубопроводов со снятием изоляции и/или раскопки, в том числе с вскрытием проходных и непроходных каналов описаны в настоящих Рекомендациях.

Техническое освидетельствование при наружном осмотре в процессе эксплуатации трубопроводов проводится лицом, ответственным за исправное состояние и безопасную эксплуатацию трубопроводов, со следующей периодичностью:

- не реже одного раза в год (за исключением особых случаев);
- не реже одного раза в полгода для сетей холодного водоснабжения, диаметром от 600 мм и более;
- не реже одного раза в полгода для сетей водоотведения (напорных), диаметром от 800 мм и более;

- не реже одного раза в полгода для паровых и водяных сетей всех стандартных диаметров;

- упреждающие локальные наружные осмотры сетей (мест подземной прокладки сетей) в местах проведения мероприятий подразумевающих массовые скопления людей. Об указанных мероприятиях органы местного самоуправления уведомляют эксплуатирующую организацию не менее чем за 7 календарных дней до даты их проведения;

- наружный осмотр и гидравлическое испытание трубопроводов, не подлежащих регистрации в органах Ростехнадзора, - перед пуском в эксплуатацию после монтажа, ремонта, связанного со сваркой, а также при пуске трубопроводов после нахождения их в состоянии консервации свыше двух лет.

Наружный осмотр трубопроводов холодного водоснабжения и напорных трубопроводов канализации после ремонта, связанного со сваркой, а также при пуске трубопроводов после нахождения их в состоянии консервации свыше 6 месяцев производится с обязательной проверкой запорно-регулирующей арматуры в колодцах и камерах (задвижки: отсекающие, связи, выпускные, сливные).

Зарегистрированные в органах Ростехнадзора трубопроводы тепловых сетей подвергаются:

- наружному осмотру и гидравлическому испытанию перед пуском вновь смонтированного трубопровода (наружный осмотр в этом случае производится до нанесения изоляции и включает визуальный и измерительный контроль), после ремонта, связанного со сваркой, а также при пуске трубопровода после нахождения в состоянии консервации свыше двух лет;

- наружному осмотру не реже одного раза в три года.

Наружный осмотр в процессе работы трубопроводов тепловых сетей в недоступных для осмотра местах (при прокладке в непроходных каналах, бесканальной прокладке) рекомендуется осуществлять путем осмотра трубопроводов в пределах камер и смотровых колодцев без снятия изоляции.

Наружный осмотр таких трубопроводов, включающий визуальный и (по решению лица, ответственного за исправное состояние и безопасную эксплуатацию трубопровода) измерительный контроль, с вскрытием грунта и снятием изоляции должен производиться при обнаружении течи или парения из трубопровода, нерасчетных смещений трубопровода, разрушения или увлажнения изоляции и других дефектов.

Для обнаружения дефектов трубопроводов косвенными методами рекомендуется использовать современные методы неразрушающего контроля состояния трубопроводов тепловых сетей: инфракрасная техника, акустические и ультразвуковые течеискатели, методы корреляции, магнитные методы, методы акустической эмиссии, вихретоковые методы, длинноволновые ультразвуковые методы и другие.

При снятии тепловой изоляции и наружном осмотре трубопроводов следует руководствоваться Методическими указаниями по проведению шурфовок в тепловых сетях.

Вновь смонтированные трубопроводы тепловых сетей подвергаются наружному осмотру и гидравлическому испытанию и (или) 100-процентному неразрушающему контролю монтажных сварных соединений до наложения тепловой изоляции на трубы, а в случае применения труб, поставляемых с завода с теплоизоляцией, - до нанесения изоляции на сварные стыки.

Перед первичным техническим освидетельствованием проверяется:

- регистрационный номер трубопровода, записанный в паспорте;
- наличие приказа о назначении лица, ответственного за исправное состояние и безопасную эксплуатацию трубопровода, а также наличие аттестованного обслуживающего персонала;
- наличие инструкции по пуску и обслуживанию трубопровода;
- наличие паспорта трубопровода с основными данными;
- наличие должностной инструкции лица, ответственного за ведение технической документации и паспортизации.

Осмотр водопроводных сетей и колодцев осуществляется с обязательными замерами загазованности колодцев, обязательной вентиляции колодцев в ключевых камерах с задвижками и осушением камер, в случае наличия в них воды.

Осмотр канализационных напорных сетей и колодцев осуществляется с обязательными замерами загазованности колодцев, обязательной вентиляции колодцев в ключевых камерах с задвижками и осушением камер, в случае наличия в них воды.

Осмотр запорно-регулирующей арматуры в камерах и (или) колодцах с прокруткой задвижек осуществляется в соответствии с рекомендациями заводов-изготовителей, но не реже чем 1 раз в 2 года для отсекающих и 1 раз в 3 года для задвижек на связках.

Осмотр сетей, проложенных под землей (в грунтах, в непроходных каналах), осуществляется обходчиками по поверхности. Осмотр заключается в установлении отсутствия фактов провалов грунта, котлованов, нетипичного подтопления, парения (не замерзающие локальные участки земли над теплотрассами или трассами теплоснабжения в зимний период), отсутствия воды в колодцах (для водоснабжения и водоотведения).

Рекомендуется контролировать соблюдение защитных зон прохождения трубопроводов - отсутствия незаконных строений, складирования, парковки тяжелой техники, раскопок, прокладки дорог и (или) временных проездов, высадки деревьев или создания иных видов благоустройств, препятствующих в случае необходимости аварийным раскопкам. Подготовка трубопроводов к наружному осмотру выполняется предприятием-владельцем или организацией, эксплуатирующей тепловые сети.

Трубопроводы холодного водоснабжения и водоотведения могут подвергаться наружному осмотру, в том числе толщинометрии, без отключения.

Вскрытие непроходных каналов и бесканальной прокладки для наружного осмотра трубопроводов производится, в первую очередь, в местах, где

присутствуют признаки опасности наружной коррозии трубопроводов, в соответствии с Типовой инструкцией по защите трубопроводов тепловых сетей от наружной коррозии РД 153-34.0-20.518-2003, утвержденной приказом Государственного комитета Российской Федерации по строительству и жилищно-коммунальному комплексу от 29 ноября 2002 года N 284, и распоряжением Департамента энергетического надзора, лицензирования и энергоэффективности Министерства энергетики Российской Федерации от 5 февраля 2003 года N 5-р.

Для тепловых сетей подземной прокладки, проложенных в каналах, признаками опасности наружной коррозии трубопроводов являются:

- наличие воды в канале или занос канала грунтом, когда вода или грунт достигают изоляционного слоя;
- увлажнение теплоизоляционной конструкции капельной влагой с перекрытия канала или влагой, стекающей по щитовой опоре;
- наличие на поверхности труб следов коррозии в виде язв или пятен с продуктами коррозии на отдельных участках поверхности металла труб.

Для подземных тепловых сетей канальной прокладки при наличии в канале воды или грунта, достигающих изоляционной конструкции, наличие опасного влияния постоянного или переменного блуждающего тока увеличивает скорость коррозии наружной поверхности труб.

Раскопки для осмотра трубопровода производятся, в первую очередь, в местах просадки почвы и (или) подтопления близлежащих строений.

После нахождения трубы ее раскапывают до участка возможного повреждения. Если таких участков не выявлено - рекомендуется проводить толщинометрию в верхней части трубы, средней части, лотковой части, в месте сварного шва, в месте поворота трубы (если есть поворот более 25 градусов).

Для подземных сетей, проложенных бесканально, за исключением прокладок трубопроводов в ППУ-изоляции, признаками опасности наружной коррозии являются:

- коррозионная агрессивность грунтов, оцененная как "высокая" в соответствии с указанной выше типовой инструкцией.

- опасное влияние постоянного и переменного блуждающих токов на трубопроводы.

Кроме участков, где имеются признаки опасной наружной коррозии, вскрытие каналов и бесканальной прокладки для наружного осмотра трубопроводов рекомендуется производить в первую очередь:

- в местах с неблагоприятными гидрогеологическими условиями - затопление сетей грунтовыми, ливневыми и другими водами, повышенная коррозионная агрессивность грунтов;

- на участках, расположенных вблизи открытых водостоков, других коммуникаций жилищно-коммунального хозяйства;

- в местах с повышенными тепловыми потерями (для теплосетей и сетей горячего водоснабжения);

- в местах коррозионных повреждений трубопроводов;

- в местах, где по результатам инфракрасной съемки обнаружены утечки теплоносителя (для теплосетей и сетей горячего водоснабжения);

- в местах пересечения стальных трубопроводов с кабелями электроснабжения.

В паспорте трубопровода и на схеме сети отмечаются переложенные участки.

При проведении шурфовки одновременно с осмотром трубопроводов проводятся осмотр и оценка состояния строительных и изоляционных конструкций, при необходимости отбор проб теплоизоляции и грунта для анализа, измерение электрических потенциалов для сетей теплоснабжения и горячего водоснабжения.

При проведении третьими лицами работ, связанных с изъятием грунта в непосредственной близости к трубопроводам - необходимо производить осмотр трубопроводов (в том числе с приборным контролем толщинометрии).

Рекомендуемые требования к приборам и инструментам, применяемым при наружном осмотре, визуальном и измерительном контроле трубопроводов. Для измерения формы и размеров трубопровода и сварных соединений, а также дефектов применяются исправные средства измерений, имеющие поверительное клеймо и свидетельство о поверке в соответствии с требованиями Росстандарта.

Перечень инструментов и приборов, рекомендуемых для визуального и измерительного контроля, приведен в Инструкции по визуальному и измерительному контролю, утвержденной постановлением Федерального горного и промышленного надзора России от 11 июня 2003 года N 92 (зарегистрирован в Министерстве юстиции Российской Федерации 20 июня 2003 года, регистрационный номер 4782; Российская газета, 2003, N 120/1).

Для приборного измерительного контроля могут быть использованы любые, предназначенные для этих измерений сертифицированные и поверенные приборы.

Рекомендуемые требования к персоналу, проводящему техническое освидетельствование трубопроводов.

Визуальный и измерительный контроль трубопроводов производится специалистами, имеющими необходимое образование, теоретическую и практическую подготовку по визуальному и измерительному контролю, прошедшие аттестацию в соответствии с Правилами аттестации персонала в области неразрушающего контроля, утвержденными постановлением Федерального горного и промышленного надзора России от 23 января 2002 года N 3 (зарегистрированы в Министерстве юстиции Российской Федерации 17 апреля 2002 года, регистрационный номер 3378; Бюллетень нормативных актов федеральных органов исполнительной власти, 2002, N 17).

Визуальный контроль поверхности земли и (или) благоустроенных территорий над проложенными трубопроводами, камер и (или) колодцев осуществляется обходчиками, прошедшими предварительный вводный инструктаж.

Рекомендуемые порядок и методы проведения наружного осмотра, визуального и измерительного контроля трубопроводов и оценка их результатов.

Визуальный контроль основного металла и сварных соединений трубопроводов выполняется для подтверждения отсутствия поверхностных повреждений при эксплуатации трубопроводов.

Измерительный контроль выполняется для подтверждения отсутствия или наличия повреждений основного металла трубопроводов и сварных соединений, выявленных при визуальном осмотре, а также соответствия геометрических размеров трубопроводов и сварных соединений требованиям рабочих чертежей, технических условий, стандартов и паспортов.

При осмотре трубопроводов рекомендуется обратить внимание на следующее:

- соответствие фактического расположения трубопроводов прилагаемым к паспортам исполнительным схемам;

- доступность для обслуживания, а также выполнение предусмотренных Правилами устройства и безопасной эксплуатации трубопроводов пара и горячей воды, утвержденных постановлением Федерального горного и промышленного надзора России от 11 июня 2003 года N 90 , видов контроля трубопроводов;

- состояние тепловой изоляции для сетей горячего водоснабжения и теплоснабжения;

- отсутствие заземления трубопроводов в местах прохода через перекрытие или стены, заземления несущими конструкциями, технологическими, дренажными и другими трубопроводами;

- состояние жестких и пружинных подвесок, подвижных и неподвижных опор для сетей горячего водоснабжения и теплоснабжения;

- наличие и исправность указателей перемещения паропроводов в местах, предусмотренных проектом, и организацию контроля за перемещением паропроводов;

- соответствие Правилам устройства и безопасной эксплуатации трубопроводов пара и горячей воды, утвержденным постановлением Федерального горного и промышленного надзора России от 11 июня 2003 года N 90 , и проекту расположения воздушников и дренажей;

- наличие на питательных и других трубопроводах обратных клапанов;

- соответствие окраски и надписей на трубопроводах требованиям Правил устройства и безопасной эксплуатации трубопроводов пара и горячей воды, ГОСТ 14202-69 "Трубопроводы промышленных предприятий. Опознавательная окраска, предупреждающие знаки и маркировочные щитки";

- соответствие надписей на арматуре и ее приводах требованиям Правил устройства и безопасной эксплуатации трубопроводов пара и горячей воды;

- наличие табличек с указанием регистрационного номера, разрешенного давления, температуры среды и срока (месяц, год) следующего наружного осмотра;

- соблюдение требований при совместной прокладке с другими трубопроводами; отсутствие видимой течи из трубопроводов;

- соответствие требованиям Правил технической эксплуатации тепловых энергоустановок, утвержденных приказом Министерства энергетики Российской Федерации от 24 марта 2003 года N 115 (зарегистрирован в Министерстве юстиции Российской Федерации 2 апреля 2003 года, регистрационный номер 4358; Бюллетень нормативных актов федеральных органов исполнительной власти, 2003, N 25).

Визуальный и измерительный контроль выполняется в порядке и методами, приведенными в Инструкции по визуальному и измерительному контролю, утвержденной постановлением Федерального горного и промышленного надзора России от 11 июня 2003 года N 92.

При визуальном и измерительном контроле трубопроводов выявляются изменения формы трубопроводов, а также поверхностные дефекты в основном металле трубопроводов и сварных соединениях, образовавшиеся в процессе

эксплуатации (коррозионный износ, деформация трубопроводов, трещины всех видов и направлений).

Перед проведением визуального и измерительного контроля поверхность трубопровода или сварного соединения в зоне контроля очищается от влаги, шлака, брызг металла, ржавчины и других загрязнений, препятствующих проведению контроля.

При проведении визуального и измерительного контроля заполняются технологические карты, разрабатываемые организациями, проводящими контроль, в соответствии с Инструкцией по визуальному и измерительному контролю, утвержденной постановлением Федерального горного и промышленного надзора России от 11 июня 2003 года N 92.

В технологических картах указываются места проведения контроля на конкретном трубопроводе, средства измерения контролируемого параметра, нормы оценки качества, результаты контроля и измерения.

Визуальный и измерительный контроль при осмотре трубопровода выполняется до проведения контроля трубопровода и сварных соединений другими методами неразрушающего контроля. Измерения выполняются после визуального контроля или параллельно с ним. При наличии возможности визуальный и измерительный контроль трубопровода и сварных соединений выполняется как с наружной, так с внутренней стороны.

При визуальном контроле основного металла трубопровода и сварных соединений проверяется отсутствие:

- механических повреждений основного металла и наплавленного металла сварных соединений;
- трещин и других поверхностных дефектов;
- коррозионных повреждений поверхности металла трубопроводов и сварных соединений;
- деформированных участков трубопровода (коробление, провисание и другие отклонения от первоначальной формы).

При измерительном контроле основного металла трубопроводов и сварных соединений определяются:

- размеры механических повреждений основного металла и сварных соединений, в том числе длина, ширина и глубина вмятин, выпучин и др.;
- овальность цилиндрических элементов, в том числе изгибов труб, прямолинейность (прогиб) трубопровода;
- фактическая толщина стенки трубопровода, глубина коррозионных повреждений, размеры зон коррозионных повреждений.

Измерение фактической толщины стенки трубопровода рекомендуется выполнять ультразвуковым методом по предварительно размеченным точкам.

Для измерений применяются ультразвуковые толщинометры соответствующие ГОСТ 28702-90 "Контроль неразрушающий. Толщинометры ультразвуковые. Общие технические требования" (утвержден постановлением Госстандарта СССР от 29 октября 1990 года N 2710).

Участки трубопроводов, на которых при осмотре были обнаружены коррозионные повреждения металла, в процессе эксплуатации подвергаются дополнительному визуальному и измерительному контролю, периодичность и объем которого определяется лицом, ответственным за исправное состояние и безопасную эксплуатацию трубопровода.

При этом принимаются меры к выявлению причин, вызывающих коррозию металла, и их устранению.

Выявленные недопустимые поверхностные дефекты исправляются до проведения контроля другими неразрушающими методами, если такой контроль необходим.

Оценка результатов визуального и измерительного контроля металла труб и сварных соединений производится в соответствии с требованиями Правил устройства и безопасной эксплуатации трубопроводов пара и горячей воды, утвержденных постановлением Федерального горного и промышленного надзора России от 11 июня 2003 года N 90.

Нормы оценки качества при визуальном и измерительном контроле приводятся в документации на указанный контроль конкретных трубопроводов.

Для трубопроводов тепловых сетей оценка результатов измерительного контроля принимается по величине уменьшения первоначальной толщины стенки.

Участки трубопроводов, на которых при измерительном контроле выявлено уменьшение первоначальной толщины стенки на 25% и более, подлежат изучению на предмет возможной дальнейшей эксплуатации в требуемых режимах и замене в случае невозможности такой эксплуатации.

Для принятия решения о замене лица, ответственное за исправное состояние и безопасную эксплуатацию трубопровода, выполняет в соответствии с требованиями Правил устройства и безопасной эксплуатации трубопроводов пара и горячей воды, поверочный расчет на прочность участка трубопровода, где обнаружено утончение стенки или локальные каверны.

В случае анализа всех видов пластиковых трубопроводов - к ним, помимо толщинометрии, рекомендуется применить ряд других тестов.

Пластиковые трубопроводы подлежат замене, если имеется нарушение формы и диаметра трубы (локальные - пузыри или сплошное - вздутие), произошло отслоение верхнего защитного слоя пластиковой трубы; подлежат изучению трубопроводы, локально изменившие цвет, на которых заметны мелкие дефекты (царапины и (или) полосы от 10% толщины трубопровода).

Результаты визуального и измерительного контроля внутренней поверхности трубопроводов оцениваются с учетом интенсивности процесса внутренней коррозии, определяемой по индикаторам внутренней коррозии. Оценка интенсивности приведена в таблице.

Таблица ???

Интенсивность коррозионного износа стальных трубопроводов

Группа интенсивности коррозии	Скорость (проницаемость) коррозии n , мм/год	Интенсивность коррозионного процесса
1	до 0,04 вкл.	Слабая
2	св. 0,04 до 0,05 вкл.	Средняя
3	св. 0,05 до 0,2 вкл.	Сильная
4	св. 0,2	аварийная

Обследование электропроводящих сетей.

Центральной задачей оценки технического состояния электросетей является поиск неисправных элементов, т. е. определение места, а возможно, и причины появления отказа. Для электрооборудования такая задача возникает на различных этапах эксплуатации. В силу этого, диагностика является эффективным средством повышения надежности электрооборудования в процессе его эксплуатации.

Процесс поиска неисправностей в установке обычно включает в себя следующие этапы:

- логический анализ имеющихся внешних признаков, составление перечня неисправностей, которые способны привести к отказу,
- выбор оптимального варианта проверок,
- переход к осуществлению поиска неисправного узла.

Различают два основных вида поиска отказавших элементов - последовательный и комбинационный.

При использовании первого метода проверки в аппаратуре выполняются в некотором порядке. Результат каждой проверки сразу же анализируется, и если отказавший элемент не определен, то поиск продолжается. Порядок выполнения операций диагноза может быть строго фиксированным или зависеть от результатов предыдущих опытов. Поэтому программы, реализующие этот метод, можно подразделить на условные, в которых каждая последующая

проверка начинается в зависимости от исхода предыдущей, и безусловные, в которых проверки выполняются в некотором заранее фиксированном порядке. При участии человека всегда используются гибкие алгоритмы, чтобы избежать лишних проверок.

При использовании комбинационного метода состояние объекта определяется путем выполнения заданного числа проверок, порядок выполнения которых безразличен. Отказавшие элементы выявляются после проведения всех испытаний путем анализа полученных результатов. Для этого метода характерны такие ситуации, когда не все полученные результаты необходимы для определения состояния объекта.

В качестве критерия для сравнения различных систем поиска неисправностей обычно используется среднее время обнаружения отказа. Могут быть применены и другие показатели - количество проверок, средняя скорость получения информации и пр.

На практике помимо рассматриваемых нередко используется эвристический метод диагноза. Строгие алгоритмы здесь не применяются. Выдвигается определенная гипотеза о предполагаемом месте отказа. Осуществляется поиск. По результатам его гипотеза уточняется. Поиск продолжается до определения неисправного узла. Зачастую такой подход использует радиомастер при ремонте радиоаппаратуры.

Помимо поиска отказавших элементов понятие технической диагностики охватывает также процессы контроля технического состояния электрооборудования в условиях применения его по назначению. При этом лицо, осуществляющее эксплуатацию электрооборудования, определяет соответствие выходных параметров агрегатов паспортным данным или ТУ, выявляет степень износа, необходимость регулировок, потребность в замене отдельных элементов, уточняет сроки проведения профилактических мероприятий и ремонтов.

Применение диагностирования позволяет предупредить отказы электрооборудования, определить его пригодность для дальнейшей

эксплуатации, обоснованно установить сроки и объемы ремонтных работ. Диагностирование целесообразно проводить как при применении существующей системы планово-предупредительных ремонтов и технических обслуживании электрооборудования (система ППР), так и в случае перехода к новой, более совершенной форме эксплуатации, когда ремонтные работы выполняются не через определенные заранее установленные сроки, а по результатам диагноза, если сделано заключение о том, что дальнейшая эксплуатация может привести к отказам или становится экономически нецелесообразной.

При применении новой формы обслуживания электрооборудования в сельском хозяйстве следует проводить:

- техническое обслуживание согласно графикам,
- плановое диагностирование через определенные периоды или наработки,
- текущий или капитальный ремонты по данным оценки технического состояния.

При техническом обслуживании диагностирование служит для определения работоспособности оборудования, проверки стабильности регулировок, выявления необходимости ремонта или замены отдельных узлов и деталей. При этом диагностируются так называемые обобщенные параметры, которые несут максимум информации о состоянии электрооборудования - сопротивление изоляции, температура отдельных узлов и др.

При плановых проверках контролируются параметры, характеризующие техническое состояние агрегата и позволяющие определить остаточный ресурс узлов и деталей, ограничивающих возможность дальнейшей эксплуатации оборудования.

Диагностирование, проводимое при текущем ремонте на пунктах технического обслуживания и текущего ремонта или на месте установки электрооборудования, позволяет в первую очередь оценить состояние обмоток. Остаточный ресурс обмоток должен быть больше периода между текущими

ремонтами, иначе оборудование подлежит капитальному ремонту. Помимо обмоток выполняется оценка состояния подшипников, контактов и других узлов.

В случае проведения технического обслуживания и планового диагностирования электрооборудование не разбирают. При необходимости снимают защитные сетки вентиляционных окон, крышки выводов и другие быстросъемные детали, обеспечивающие доступ к узлам. Особую роль в данной ситуации играет внешний осмотр, позволяющий определить повреждения выводов, корпуса, установить наличие перегрева обмоток по потемнению изоляции, проверить состояние контактов.

Основные параметры диагностирования.

В качестве диагностических параметров следует выбирать характеристики электрооборудования, критичные к ресурсу работы отдельных узлов и элементов. Процесс износа электрооборудования зависит от условий эксплуатации. Решающее значение принадлежит режимам работы и условиям окружающей среды.

Основными параметрами, проверяемыми при оценке технического состояния электрооборудования, являются:

для электродвигателей - температура обмотки (определяет срок службы), амплитудно-фазовая характеристика обмотки (позволяет оценить состояние витковой изоляции), температура подшипникового узла и зазор в подшипниках (указывают на работоспособность подшипников). Кроме этого для электродвигателей, эксплуатируемых в сырых и особо сырых помещениях, дополнительно следует замерять сопротивление изоляции (позволяет прогнозировать срок службы электродвигателя),

для пускорегулирующей и защитной аппаратуры - сопротивление петли «фаза-нуль» (контроль соответствия условиям защиты), защитные характеристики тепловых реле, сопротивление контактных переходов,

для осветительных установок - температура, относительная влажность, напряжение, частота включения.

Помимо основных может быть оценен и ряд вспомогательных параметров, дающих более полное представление о состоянии диагностируемого объекта.

Техническое обследование газопроводов.

Техническое обследование газопроводов следует проводить приборным методом (подземных – без вскрытия грунта) в соответствии с производственными инструкциями, разработанными с учетом требований эксплуатационной документации изготовителей применяемых приборов. Для получения качественных результатов периодическое приборное обследование подземных газопроводов рекомендуется производить в теплые месяцы года, при талом грунте, в сухую погоду.

Обследование подводных переходов газопроводов следует проводить по специальным методикам, утвержденным в установленном порядке.

Приборное обследование состояния изоляции и проверка герметичности подземных стальных газопроводов может производиться одновременно комплексной бригадой в составе не менее трех человек: двух операторов по обследованию изоляционного покрытия и одного оператора по проверке герметичности. При этом операторы по обследованию изоляционного покрытия должны идти впереди, с тем, чтобы оператор по проверке герметичности имел данные о местах повреждения изоляции.

Проверка герметичности газопровода производится по всей трассе обследуемого газопровода. При этом проверяются на загазованность газовые колодцы и контрольные трубки, установленные на газопроводе, а также расположенные на расстоянии до 15 м по обе стороны от газопровода колодцы других подземных коммуникаций, коллекторы, подвалы зданий, шахты устоев мостов. Оператор должен иметь маршрутную карту трассы обследуемого газопровода. Выявленные утечки газа устраняются в аварийном порядке.

С целью обеспечения безопасности работ и уменьшения влияния выхлопных газов автотранспорта на качество обследования, обследование газопроводов, расположенных вдоль транспортных магистралей, рекомендуется

производить в часы наименьшей интенсивности движения транспорта. На проезжей части улиц операторы работают в сигнальных жилетах.

В местах выявленных повреждений изоляции и на участках, где использование приборов затруднено индустриальными помехами, для технического обследования подземных газопроводов должны быть вырыты шурфы (не менее 1 на каждые 500 м распределительного газопровода и 200 м газопровода – ввода) длиной не менее 1,5 м.

Проверку герметичности подземного газопровода и выявление мест утечек газа допускается производить бурением скважин. Скважины закладываются на расстоянии не менее 0,5 м от стенки трубопровода через каждые 2 м трассы. Проверка наличия газа в скважинах производится приборами. Применение открытого огня для опробования устья скважин разрешается на расстоянии не ближе 3 м от зданий и сооружений.

Разрешается производить проверку герметичности газопроводов опрессовкой воздухом по нормам испытаний на герметичность вновь построенных газопроводов, регламентируемых строительными нормами и правилами.

До начала производства работ по опрессовке выполняются следующие подготовительные работы:

- проверяются соответствие исполнительно-технической документации фактическому расположению подземного газопровода на месте производства работ;
- определяются места установки заглушек, продувочных свечей, контрольно-измерительных приборов, подключения компрессора.

Для выполнения работ в каждом конкретном случае, с учетом местных условий, разрабатывается план организации и производства работ, в котором предусматриваются следующие мероприятия:

- последовательность проведения работ;
- порядок отключения потребителей от газоснабжения;

- порядок освобождения газопроводов от газа;
- порядок проведения испытаний на герметичность;
- порядок производства работ при продувке газопроводов газом после проведения испытаний;
- порядок ввода газопровода в эксплуатацию;
- потребность в механизмах, приспособлениях, приборах, материалах.

Специалисты и рабочие, участвующие в опрессовке, до начала работ должны быть ознакомлены с планом организации и производства работ, и пройти инструктаж по безопасным методам их проведения. Оповещение населения и потребителей о сроках выполнения работ и прекращении подачи газа производится не позднее чем за трое суток до их начала.

Отключение установок ЭХЗ производится не позднее чем за один день до начала работ по опрессовке. При опрессовке подземных газопроводов работы выполняются в следующем порядке:

- производится отключение испытываемого участка газопровода с помощью закрытия задвижек и кранов на вводах к потребителям с установкой заглушек, освобождение его от газа. В местах разъединения фланцевых соединений устанавливаются шунтирующие перемычки;
- газ выпускается через свечу, установленную на стояке конденсатосборника, и по возможности сжигается;
- после освобождения газопровода от газа, на стояке конденсатосборника вместо свечи устанавливается приспособление для подсоединения компрессора и манометра.

При закольцованной схеме газопроводов или при отсутствии отключающих устройств для проведения опрессовки вскрывается двухметровый участок подземного газопровода. После снижения давления газа до 40 Па вырезается окно или катушка и устанавливаются заглушки в обе стороны газопровода.

При отсутствии на испытуемом участке газопровода конденсатосборников, присоединение свечи и приспособления для подсоединения компрессора и

манометра производится с помощью штуцера с резьбой, который приваривается непосредственно к трубе или к одной из установленных заглушек.

При опрессовке подземных газопроводов СУГ от резервуарной установки работы выполняются в следующей последовательности:

- закрываются вентиль высокого давления на редукционной головке, кран на газопроводе низкого давления;
 - закрываются краны на вводах к потребителям, устанавливаются заглушки;
 - газ стравливается через резиноканевый рукав, подсоединенный к продувочному штуцеру, в безопасное место и по возможности сжигается;
 - после освобождения газопровода от газа на продувочный штуцер устанавливается приспособление для подсоединения компрессора и манометров.
- При небольшой протяженности газопровода вместо компрессора разрешается использовать ручной насос.

Результаты опрессовки следует считать положительными, если в период ее проведения нет падения давления в газопроводе.

Результаты технического обследования оформляются актами, в которых при выявлении дефектов дается заключение о необходимости проведения ремонта, перекладки (замены), реконструкции газопровода.

Оценка технического состояния и эксплуатационных характеристик систем вентиляции.

Для оценки технического состояния дымоходов, газоходов и вентиляционных каналов после ремонта проверяется их проходимость, для этого в них опускается груз шарообразной формы диаметром 100-110 мм и весом не более 2 кг. Груз должен проходить до основания каналов. Если в процессе опускания груза обнаруживаются неустраняемые местные сопротивления, то пригодность каналов проверяется по количеству воздуха, удаляемого из канала. Методика определения количества воздуха и средства измерения описаны ниже. Каналы должны обеспечивать удаление требуемого количества воздуха. Каналы также проверяются на плотность и обособленность. Проверка осуществляется с

помощью дыма. Если во время проверки в соседних каналах появляется дым, то это свидетельствует о их не плотности.

Оценка технического состояния систем вентиляции производится на основании результатов обследования санитарно-гигиенического состояния помещений и параметров работы систем вентиляции.

Обследование санитарно-гигиенического состояния помещений включает в себя определение температуры, относительной влажности, скорости движения и чистоты воздуха (загазованности).

Обследование производится при номинальной загрузке оборудования после выполнения всех мероприятий по устранению дефектов, обнаруженных в результате визуального обследования систем вентиляции. Режим работы системы вентиляции должен соответствовать проектному.

Для определения температуры в помещениях используются тарированные термометры с ценой деления не более $0,2^{\circ}\text{C}$ или термоанемометры. Для определения температуры воздуха в рабочей зоне помещения термометры устанавливаются на расстоянии 1,5 м от пола. Показания термометров следует снимать не ранее чем через 5 мин после их установки.

Относительная влажность воздуха в помещении измеряется психрометром по разности показаний сухого и мокрого термометров с помощью специальных таблиц, номограмм или I-d-диаграммы влажного воздуха.

Относительную влажность измеряют в рабочей зоне помещения на уровне 1,5 м от пола. Рекомендуется делать выдержку прибора в помещении после того, как он залит водой в течение 15 мин до начала измерений.

Скорость движения воздуха в помещении определяют термоанемометром, который устанавливают на расстоянии 1,5 м от пола.

Погрешность измерений Δv определяют по формуле:

$$\Delta v = \pm(0,06 v + 0,1) \quad (2.1)$$

где v – средняя скорость движения воздуха в помещении, м/с.

Анализ воздуха рабочих помещений производится в зоне дыхания, которая расположена в радиусе 0,5 м от лица работающего.

При проведении анализов рекомендуется пользоваться газоанализатором, позволяющим производить отбор проб воздуха и анализ одновременно. Обследование метеорологических условий производят на постоянных рабочих местах и в местах возможного пребывания обслуживающего персонала.

Число проб воздуха, одновременно отбираемых в каждой точке, должно быть не менее двух. При получении существенной разницы в результатах анализа двух отобранных проб воздуха в данной точке такой отбор необходимо повторить.

Результаты санитарно-гигиенического обследования помещений заносятся в таблицы и должны соответствовать ГОСТ 12.1.005-88 «Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны».

После выполнения санитарно-гигиенического обследования помещений выполняют обследование (проверку эффективности работы) сетей воздухопроводов.

Перед началом обследования вентиляционных систем проверяются наличие:

- устройств для регулирования производительности вентиляционных установок;
- условного обозначения и порядкового номера вентиляционной установки на кожухе вентилятора или вблизи на воздуховоде;
- сеток, предотвращающих попадание в систему посторонних предметов, на отверстиях отсоса воздуха вытяжных вентиляционных систем;
- заземления воздухопроводов.

Испытание вентиляторов осуществляется для проверки соответствия фактического режима его работы характеристике по каталогу и расчетным данным. Для установления фактического режима работы вентилятора определяют количество перемещаемого им воздуха, полное давление, развиваемое вентилятором, частоту вращения его колеса.

Подачу вентилятора определяют по расходу воздуха в том сечении, в котором лучше производить замеры.

Полное давление, развиваемое вентилятором при его испытании в сети, находят как разность полных давлений на нагнетании и всасывании. Давление до и после вентилятора измеряют у плоскости фланцевых соединений патрубков вентиляторов.

Статическое, динамическое и полное давление измеряют микроманометром с пневмометрической трубкой, дифференциальным цифровым манометром с пневмометрической трубкой (напорной трубкой или трубкой Пито) или другим микроманометром.

После определения динамического давления рассчитывают скорость движения воздуха v в воздуховоде по формуле:

$$v = \varphi \sqrt{\frac{2P_d}{\rho}} \quad (2.2)$$

где φ – коэффициент скорости, равный 1,01-1,03; p_d – динамическое давление, Па; ρ – плотность воздуха, кг/м³.

Так как скорость потока в различных точках сечения воздуховода неодинакова, то на оси она достигает максимального значения и уменьшается по направлению к стенкам, при этом необходимо сделать замеры в нескольких точках сечения и определить среднее значение скорости V , которое будет использовано при дальнейших расчетах, по формуле:

$$V = \frac{1}{n}(V_1 + V_2 + \dots + V_n) \quad (2.3)$$

где n – число замеров.

Расход воздуха в воздуховоде определяется по формуле:

$$L = FV3600 \quad (2.4)$$

где F – площадь сечения воздуховода, м²; L – объемный расход воздуха, м³/ч;
 $L_{\text{наг}}$ – расход воздуха на нагнетании, м³/ч.

Производительность вентилятора, т.е. расхода воздуха, перемещаемого вентилятором на всасывании и нагнетании:

$$L = \frac{L_{\text{вс}} + L_{\text{наг}}}{2} \quad (2.5)$$

где $L_{\text{вс}}$ – расход воздуха на всасывании, м³/ч; Полное давление, развиваемое вентилятором, определяется как разность давлений после вентилятора (нагнетание) и до вентилятора (всасывание):

$$P_{\text{п}} = P_{\text{п.наг}} - P_{\text{п.вс}} \quad (2.6)$$

После испытаний замеренные значения полного давления и расхода с проектными и дается заключение о работе вентилятора.

Аэродинамические испытания проводят при полностью открытых дросселирующих устройствах, имеющихся как на общем воздуховоде, так и на всех ответвлениях от него. Регулирующие устройства, встроенные в конструкции различных воздухораспределителей приточных установок, должны быть также полностью открыты.

При испытании сети определяют:

- фактические расходы воздуха в основании всех ветвей сети, во всех воздухоприемных и воздуховыпускных отверстиях, до и после пылеулавливающих камер, калориферных установок;
- сопротивление расходу воздуха в калориферных установках и местных отсосах;
- скорость воздуха на выходе из приточных отверстий;
- кратность воздухообмена.

Величину подсосов и утечек воздуха в сети определяют как разность между фактической подачей вентилятора и суммарным количеством воздуха, проходящим через все приточные и вытяжные отверстия.

Кратность воздухообмена определяется по формуле:

$$n = L/V \quad (2.7)$$

где n – кратность воздухообмена; L – расход приточного и удаляемого воздуха, $\text{м}^3/\text{ч}$; V – объем помещения, $\text{м}^3/\text{ч}$.

периодичность осмотров и очистки дымоходов, газоходов и вентиляционных каналов

При техническом обслуживании дымоходов, газоходов и вентиляционных каналов необходимо:

- содержать в технически исправном состоянии вентиляционные каналы и дымоходы;

- обеспечить герметичность и плотность дымоходов, исправное состояние и расположение оголовка относительно крыши и близко расположенных сооружений и деревьев вне зоны ветрового подпора;

- обеспечить исправное состояние оголовков дымовых и вентиляционных каналов и отсутствие деревьев, создающих зону ветрового подпора.

Работы по устранению дефектов строительного характера, а также нарушений тяги каналов, выявленных при профилактических осмотрах (ревизиях), должны выполняться обслуживающей организацией.

Организации, ответственные за технически исправное состояние вентиляционных каналов и дымоходов, по договорам со специализированными организациями должны обеспечивать периодические проверки:

а) дымоходов:

- сезонно работающего газоиспользующего оборудования перед отопительным сезоном;

- кирпичных — 1 раз в три месяца;

- асбестоцементных, гончарных и из жаростойкого бетона 1 раз в год;

- отопительно-варочных печей — 3 раза в год (перед началом и среди отопительного сезона, а также в весеннее время);

б) вентиляционных каналов помещений, в которых установлены газовые приборы, — не реже 2 раз в год (зимой и летом).

Ремонт дымоходов и вентиляционных каналов допускается производить лицам, имеющим соответствующую подготовку, под наблюдением инженерно-технического работника обслуживающей организации.

Проверка и прочистка дымоходов и вентиляционных каналов оформляются актами.

Самовольные ремонты, переделки и наращивание дымоходов и вентиляционных каналов не допускаются.

После каждого ремонта дымоходы и вентиляционные каналы подлежат проверке и прочистке независимо от предыдущей проверки и прочистки в сроки, установленные в актах.

В зимнее время не реже 1 раза в месяц, а в районах северной строительно-климатической зоны не реже 2 раз в месяц должен производиться осмотр оголовков дымоходов и вентиляционных каналов во избежание их обмерзания и закупорки. По результатам осмотра должна быть запись в специальном журнале с указанием всех выявленных неисправностей, а также характера работ, проведенных с целью их устранения.

современные системы вентиляции

В жилых зданиях, как правило, предусматривается вытяжная вентиляция с естественным побуждением движения воздуха. Компенсация удаляемого воздуха производится за счет поступления наружного воздуха, а также перетекания воздуха из других помещений. В помещения квартир наружный воздух поступает через форточки, окна, фрамуги, а также через неплотности окон и дверей. Приточную механическую вентиляцию проектируют для жилых зданий, расположенных в северной строительно-климатической зоне, и для высотных зданий. Такие системы подогревают приточный воздух, а также создают подпор воздуха в помещениях, чтобы исключить его инфильтрацию через неплотности в ограждениях.

В жилых зданиях в районах с жарким климатом рекомендуется устанавливать индивидуальные кондиционеры или другие охлаждающие устройства для поддержания температуры воздуха в помещениях не выше 28°C.

Вентиляция помещений жилых зданий необходима, чтобы удалить избытки теплоты, влаги, углекислый и другие газы, выделяемые людьми, а также различные газы, появляющиеся при приготовлении пищи.

Для ассимиляции углекислого газа в помещении требуется 46 м³/ч свежего воздуха на одного человека. С учетом нормируемой площади на одного человека расчетный воздухообмен в жилых помещениях принят равным 3 м³/ч на 1 м² жилой площади.

Минимальный воздухообмен назначается исходя из необходимости вентиляции кухонь и санузлов. Объем вытяжки из них должен быть не менее: в негазифицированной кухне — 60 м³/ч, в газифицированной кухне однокомнатной квартиры — 60 м³/ч, то же, в двухкомнатной — 75 м³/ч, в трехкомнатной — 90 м³/ч, из ванной комнаты и санузла — по 25 м³/ч. В машинном отделении лифта, электрощитовой, мусороуборочной комнате и других подсобных помещениях предусмотрена вытяжка воздуха с кратностью воздухообмена, равной 1 л/ч.

Воздухообмен в жилых зданиях организуется по следующей схеме: наружный воздух поступает в жилые помещения, а загрязненный удаляется через вытяжные каналы кухни и санузла. В квартирах из четырех и более жилых комнат предусматривается дополнительная вытяжка из всех комнат, кроме двух ближайших к кухне. Такая организация воздухообмена обеспечивает движение воздуха из жилых комнат в сторону бытовых помещений.

В общежитиях и гостиницах вытяжная вентиляция устраивается в спальнях, санузлах и подсобных помещениях, кроме вестибюля и кладовых.

Вытяжные каналы размещают во внутренних стенах или делают приставными. Если приставной канал размещается у наружной стены, то между ними предусматривается теплоизоляция или зазор не менее 5 см. Устройство

вытяжных каналов внутри наружных стен не допускается, так как в этом случае в каналах будет выпадать конденсат из удаляемого влажного воздуха. Кроме того, в системах естественной вентиляции в этом случае из-за охлаждения удаляемого воздуха снижается гравитационное давление.

В кирпичных стенах вентиляционные каналы выкладывают прямоугольной формы с минимальными размерами 140x140 мм. Чаще применяют вентиляционные блоки с каналами круглого сечения. Приставные каналы выполняют из гипсошлаковых, гипсоволокнистых, шлакобетонных и других плит.

Вытяжку воздуха из кухонь и санузлов желательно устраивать отдельно и самостоятельно для каждого этажа. В многоэтажных зданиях допускается объединять вытяжные каналы в один сборный коллектор.

Вентиляционные системы квартир, общежитий и гостиниц нельзя совмещать с вентиляцией общественных помещений (магазины, столовые и др.), размещенных на первых этажах этих зданий.

Для обеспечения устойчивой вытяжки из кухонь в жилых домах высотой шесть и более этажей в верхней трети здания рекомендуется устанавливать осевые вентиляторы у вытяжных отверстий. Кроме того, устанавливают дефлекторы на оголовках вытяжных шахт.

В последнее время для жилых зданий применяется поквартирная регулируемая приточно-вытяжная механическая система вентиляции, при этом около 50% удаляемого воздуха утилизируется. Функционально такая система позволяет регулировать воздухообмен не только в зависимости от режима эксплуатации квартиры в течение суток, но и воздухообмен отдельных помещений. Вертикальные каналы вытяжной и приточной вентиляции размещаются в специальных шахтах, расположенных внутри здания.

В зданиях административных учреждений предусматривают, как правило, естественную вентиляцию для большинства помещений. Для конференц-залов, помещений общественного питания и киноаппаратных устраивают

самостоятельные системы приточной вентиляции с механическим побуждением воздуха. Приточный воздух подается непосредственно в конференц-зал, обеденные залы, кухни, вестибюли и в другие помещения вспомогательного назначения. Удаляется воздух посредством самостоятельных вытяжных систем вентиляции с механическим побуждением из санузлов, курительных комнат, кабинетов площадью 35 м² и более, холлов и коридоров, помещений общественного питания, аккумуляторных, кинопроекторных, а также вытяжных шкафов и укрытий. Воздух из конференц-залов удаляют системой вытяжной вентиляции с естественным побуждением.

В помещениях детских садов-яслей предусматривают приточно-вытяжную вентиляцию с естественным побуждением движения воздуха. В спальнях и комнатах дневного пребывания детей устраивают самостоятельную естественную вытяжку для каждой детской группы. В групповых и игрово-столовых помещениях предусматривают сквозное проветривание. В помещениях с длительным пребыванием детей более половины окон должны иметь откидные фрамуги и боковые щитки для направления поступающего холодного воздуха вверх.

Воздух из спален, имеющих сквозное проветривание, удаляют через групповые помещения. Вытяжку воздуха из санитарных узлов производят осевыми вентиляторами. Из помещения изолятора воздух удаляется по отдельным вытяжным каналам. Наружный воздух, подаваемый в детские комнаты, изоляторы, комнату персонала, кухню, подогревается в приточных шкафах или в подоконных приточных устройствах.

Воздухообмен в учебных помещениях принимают равным 16 м³/ч воздуха на одного человека, в актовом зале — 40 м³/ч на человека, в спортивном зале — 80 м³/ч на человека.

Для основных помещений школ предусматривается механическая приточная вентиляция и естественная вытяжная вентиляция в размере однократного обмена непосредственно из учебных помещений, остальной объем

воздуха удаляется через рекреационные помещения, санитарные узлы, а также за счет эксфильтрации через неплотности окон. Рециркуляция воздуха в системах вентиляции учебных помещений не допускается. Рекомендуются самостоятельные приточно-вытяжные системы вентиляции для актовых и спортивных залов, лабораторий, кухонь, столовых, мастерских. Весь объем вытяжного воздуха из лабораторий удаляется через вытяжные шкафы. В одной вытяжной системе допускается объединять не более двух вытяжных шкафов одного помещения. При этом удаляемые примеси не должны образовывать взрывоопасные и ядовитые смеси.

Для предприятий бытового обслуживания характерно выделение в воздух помещений вредных паров и газов, а также большого количества теплоты, влаги и пыли. Источником вредных газов и паров является оборудование для химической чистки одежды, ремонта обуви и кожгалантереи, переплетных работ, ремонта изделий из пластмасс и др. Большое количество теплоты выделяется при работе электродвигателей и при глажении одежды. Влага выделяется при различных технологических процессах.

В помещениях предприятий бытового обслуживания предусматривают механическую приточно-вытяжную вентиляцию. Вредные выделения от оборудования удаляются местными отсосами. При наличии в вентиляционных выбросах паров перхлорэтилена, трихлорэтилена и других вредных газов предусматривают их нейтрализацию в самих машинах и факельный выброс удаляемого воздуха.

Вентиляция помещений, где установлены обезжиривающие машины, рассчитана на 15-кратный воздухообмен, причем приточный воздух в количестве не менее 4-кратного объема помещений подают непосредственно в техническое помещение обезжиривающих машин, а остальной объем приточного воздуха — в помещения для посетителей или в прилегающие производственные. При удалении газовойоздушной смеси местными отсосами, встроенными в

обезжиривающие машины, не допускается объединять их с вытяжными системами иного назначения.

В помещениях срочной химической чистки (и с самообслуживанием) воздух удаляется из верхней и нижней зон помещений в непосредственной близости от машин обезжиривания.

Кухни-столовые оборудуют общеобменной приточной вытяжной вентиляцией с механическим побуждением. Приточные системы устраивают отдельными для столовой и производственных помещений. В залах приема пищи устраивают приточно-вытяжную вентиляцию. Из помещений мойки посуды для пищевых отходов предусматривают самостоятельные вытяжные системы. В варочном зале устраивают приток воздуха от приточной системы в рабочую зону помещения, вытяжка естественная через вытяжные шахты. В помещениях для выпечки кондитерских изделий и в моечных вытяжка должна превышать приток воздуха не менее чем на два объема этих помещений.

Над кухонными плитами устраивают вытяжные кольцеобразные воздуховоды с отсосом из внутренней части кольца. Внутренние размеры кольцевого воздуховода должны быть на 0,5 м больше габаритных размеров плиты с каждой стороны. Между воздуховодом и потолком устраивают глухую завесу из коррозионно-стойкого металла или из армированного стекла. Кроме вытяжки над плитой в варочном зале устраивают вытяжку из верхней зоны. В ресторанах 1-го класса устраивают системы кондиционирования воздуха.

В магазинах с торговыми залами общей площадью до 250 м² предусматривается естественная вентиляция, общей площадью 400 м² и более — системы вентиляции с механическим побуждением, при этом объем вытяжки должен быть полностью компенсирован притоком. В магазинах с торговыми залами общей площадью 3500 м² и более предусматривается система кондиционирования воздуха. В магазинах с залами для продовольственных и промышленных товаров предусматривают отдельные для каждого зала системы вентиляции. Необходимые воздухообмены в торговых залах магазинов

определяют по расчету или кратности воздухообмена, а также рассчитывают на ассимиляцию тепло- и влаго-избытков и удаление углекислого газа, выделяемого посетителями и обслуживающим персоналом.

В помещениях кинотеатров и клубов предусматривают приточно-вытяжные системы вентиляции с механическим побуждением, отдельно для помещений зрительной и клубной частей. В зрительной части устраивают приточную вентиляцию с механическим побуждением для зрительного зала (с рециркуляцией воздуха), фойе и обслуживающих зрительный зал помещений (кулуаров, гостиных, буфета, вестибюля и др.), а также искусственную вытяжную вентиляцию из курительных, уборных, киноаппаратной, артистических комнат, бильярдной, аккумуляторных и кислотных. Естественную вытяжную вентиляцию предусматривают из зрительного зала, помещений сцены, а также из отдельных административно-хозяйственных помещений.

В клубной части устраивают искусственную приточную вентиляцию для помещений, где происходят занятия кружков, гостиных, выставочных залов, для библиотеки и вестибюля. Отдельно предусматривают искусственную приточную вентиляцию для спортивного зала. Эта система вентиляции может быть совмещена с воздушным отоплением. Для всех помещений клубной части предусматривается естественная вытяжная вентиляция, а для уборных и душевых — искусственная вытяжная.

В прачечных устраивают системы приточно-вытяжной механической вентиляции. В стиральных и сушильно-гладильных цехах приточный воздух попадает в верхнюю и рабочую зоны, в других помещениях — только в верхнюю зону. Вытяжные системы предусматривают отдельно для цехов приемки белья, стирального, сушильно-гладильного, а также душевых и санузлов. Сушильно-гладильные машины оборудуют местными отсосами.

Схема движения воздуха в прачечных должна обеспечивать перетекание воздуха из помещений выдачи чистого белья в помещения приемки грязного белья.

Эксплуатация систем вентиляции.

При эксплуатации систем вентиляции расчетные температуры, кратности и нормы воздухообмена для различных помещений жилых зданий должны соответствовать установленным требованиям, приведенным в нормативной литературе.

Естественная вытяжная вентиляция должна обеспечивать удаление необходимого объема воздуха из всех предусмотренных проектом помещений при текущих температурах наружного воздуха $+5^{\circ}\text{C}$ и ниже.

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

Персонал, обслуживающий системы вентиляции зданий, обязан производить:

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

На чердаках и технических этажах оборудуются дощатые мостики или настилы для перехода через вентиляционные короба и воздуховоды, исправное состояние которых проверяется ежегодно. Все деревянные конструкции покрываются огнезащитными составами.

При эксплуатации обеспечивается герметичность теплых чердаков, используемых в качестве камеры статического давления вентиляционных систем. Вентиляционным отверстием такого чердачного помещения является сборная вытяжная шахта.

Теплые чердаки должны иметь:

- герметичные ограждающие конструкции (стены, перекрытия, покрытия) без трещин в конструкциях и неисправностей стыковых соединений;
- входные двери в чердачное помещение с устройствами контроля или автоматического открывания и закрывания из диспетчерского пункта;
- межсекционные двери с запорами или с фальцевыми защелками;
- предохранительные решетки с ячейками 30х30 мм на оголовках вентиляционных шахт, располагаемых в чердачном помещении, и снизу общей сборной вытяжной шахты, а также поддон под сборной вытяжной шахтой;
- температуру воздуха в чердачном помещении не ниже 12°C.

Пылеуборка и дезинфекция чердачных помещений производятся не реже 1 раза в год, а вентиляционных каналов — не реже 1 раза в три года.

Вентиляционные системы регулируются в зависимости от резких понижений или повышений текущей температуры наружного воздуха и сильных ветров. Инженерно-технические работники организаций по обслуживанию обязаны проинструктировать пользователей о правилах регулирования вентиляционных систем: заклеивать вытяжные вентиляционные решетки или закрывать их предметами домашнего обихода, а также использовать их в качестве крепления веревок для просушивания белья не допускается.

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

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

Воздуховоды, каналы и шахты, проложенные в неотапливаемых помещениях и имеющие на стенках во время сильных морозов влагу, дополнительно утепляются эффективным биостойким и несгораемым утеплителем.

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

Перечень недостатков и неисправностей системы вентиляции, подлежащих устранению во время ремонта здания, должен составляться на основе данных весеннего осмотра.

Калориферные установки систем приточной вентиляции и воздушного отопления должны обеспечивать заданную температуру воздуха внутри помещения при расчетной температуре наружного воздуха и температуру обратной сетевой воды в соответствии с температурным графиком путем автоматического регулирования. При отключении вентилятора предусматривается включение автоматической блокировки, обеспечивающей минимальную подачу теплоносителя во избежание замораживания трубок калориферов.

Перед приемкой в эксплуатацию после монтажа, реконструкции, а также в процессе эксплуатации при ухудшении микроклимата, но не реже 1 раза в 2 года, системы воздушного отопления и приточной вентиляции подвергаются испытаниям, определяющим эффективность работы установок и соответствие их паспортным и проектным данным.

В процессе испытаний определяются: производительность; полный и статический напор вентиляторов; частота вращения вентиляторов и электродвигателей; установленная мощность и фактическая нагрузка электродвигателей; распределение объемов воздуха и напоры по отдельным ответвлениям воздухопроводов, а также в концевых точках всех участков; температура и относительная влажность приточного и удаляемого воздуха; производительность калориферов по теплоте; температура обратной сетевой воды после калориферов при расчетном расходе и температуре сетевой воды в подающем трубопроводе, соответствующей температурному графику;

гидравлическое сопротивление калориферов при расчетном расходе теплоносителя; температура и влажность воздуха до и после увлажнительных камер; коэффициент улавливания фильтров; наличие подсоса или утечки воздуха в отдельных элементах установки (воздуховодах, фланцах, камерах, фильтрах и т.п.). Испытание производится при расчетной нагрузке по воздуху при температурах теплоносителя, соответствующих наружной температуре.

Перед началом испытания устраняются дефекты, обнаруженные при внешнем осмотре.

Недостатки, выявленные во время испытания и наладки вентиляционных систем, вносятся в журнал дефектов и отказов и в дальнейшем устраняются.

На каждую приточную вентиляционную установку, систему воздушного отопления составляется паспорт с технической характеристикой и схемой установок.

Перед индивидуальными испытаниями выполняются следующие работы:

- проверяется соответствие фактического исполнения системы вентиляции и кондиционирования воздуха проекту (рабочему проекту);

- проверяются на герметичность участки воздуховода, скрывающиеся строительными конструкциями, методом аэродинамических испытаний по ГОСТ 12.3.018-79, по результатам проверки и герметичность составляется акт освидетельствования скрытых работ по форме обязательного прил. 6 СНиП 3.01.01-85 «Организация строительного производства»;

- испытывается (обкатывается) на холостом ходу вентиляционное оборудование, имеющее привод, клапаны и заслонки, с соблюдением требований, предусмотренных техническими условиями заводов-изготовителей.

Продолжительность обкатки принимается по техническим условиям или паспорту испытываемого оборудования. По результатам испытаний (обкатки) вентиляционного оборудования составляется акт по форме обязательного прил. 1 СНиП 3.01.01-85.

При регулировке систем вентиляции до проектных параметров выполняются следующие работы:

— испытание вентиляторов при работе их в сети (определение соответствия фактических характеристик паспортным данным: подачи и давления воздуха, частоты вращения и т. д.);

— проверка равномерности прогрева (охлаждения) теплообменных аппаратов и отсутствия выноса влаги через каплеуловители и камер орошения;

— испытание и регулировка систем для достижения проектных показателей по расходу воздуха в воздуховодах, местных отсосах, по воздухообмену в помещениях и определение в системах подсосов или потерь воздуха, допустимая величина которых через неплотности в воздуховодах и других элементах систем не должна превышать проектных значений в соответствии со СНиП 2.04.05-91* «Отопление, вентиляция и кондиционирование»;

— проверка действия вытяжных устройств естественной вентиляции.

На каждую систему вентиляции и кондиционирования воздуха оформляется паспорт в двух экземплярах по форме обязательного прил. 2 СНиП 2.04.05-91*.

Отклонения показателей по расходу воздуха от предусмотренных проектом после регулировки и испытания систем вентиляции и кондиционирования воздуха допускаются:

- $\pm 10\%$ — по расходу воздуха, проходящего через воздухораспределительные и воздухоприемные устройства общеобменных установок вентиляции и кондиционирования воздуха при условии обеспечения требуемого подпора (разрежения) воздуха в помещении;

- $+10\%$ — по расходу воздуха, удаляемого через местные отсосы и подаваемого через душирующие патрубки.

При комплексном опробовании систем вентиляции и кондиционирования воздуха в состав пусконаладочных работ входят:

- 1) опробование одновременно работающих систем;

2) проверка работоспособности систем вентиляции, кондиционирования воздуха и теплохолодоснабжения при проектных режимах работы с определением соответствия фактических параметров проектным;

3) выявление причин, по которым не обеспечиваются проектные режимы работы систем, и принятие мер по их устранению;

4) опробование устройств защиты, блокировки, сигнализации и управления оборудования;

5) замеры уровней звукового давления в расчетных точках.

В процессе эксплуатации агрегатов воздушного отопления и систем приточной вентиляции необходимо:

- осматривать оборудование систем, приборы автоматического регулирования, контрольно-измерительные приборы, арматуру, конденсатоотводчики не реже 1 раза в неделю;

- проверять исправность контрольно-измерительных приборов и приборов автоматического регулирования по графику;

- вести ежедневный контроль за температурой, давлением теплоносителя, воздуха до и после калорифера, температурой воздуха внутри помещений в контрольных точках с записью в оперативном журнале;

- при обходе обращать внимание на положение Дросселирующих устройств, плотность закрытия дверей вентиляционных камер, люков в воздуховодах, прочность конструкции воздуховодов, смазку шарнирных соединений, бесшумность работы систем состояние виброоснований, мягких вставок вентиляторов, надежность заземления;

- проверять исправность запорно-регулирующей арматуры замену прокладок фланцевых соединений;

- производить замену масла в масляном фильтре при увеличении сопротивления на 50%;

- производить очистку калорифера пневматическим способом (сжатым воздухом), а при слежавшейся пыли — гидропневматическим способом или

продувкой паром. Периодичность продувки должна быть определена в инструкции по эксплуатации. Очистка калорифера перед отопительным сезоном обязательна.

На летний период во избежание засорения все калориферы со стороны подвода воздуха закрываются.

Очистка внутренних частей воздухопроводов осуществляется не реже 2 раз в год, если по условиям эксплуатации не требуется более частая их очистка.

Защитные сетки и жалюзи перед вентиляторами очищаются от пыли и грязи не реже 1 раза в квартал.

Металлические воздухоприемные и выходные шахты, а также наружные жалюзийные решетки должны иметь антикоррозионные покрытия, которые необходимо ежегодно проверять и восстанавливать.

Калориферные установки систем приточной вентиляции и воздушного отопления должны обеспечивать заданную температуру воздуха внутри помещения при расчетной температуре наружного воздуха и температуру обратной сетевой воды в соответствии с температурным графиком путем автоматического регулирования.

При отключении вентилятора должна включаться автоматическая блокировка, обеспечивающая минимальную подачу теплоносителя для исключения замораживания трубок калориферов.

При эксплуатации необходимо обеспечить полную герметичность в соединениях между секциями калорифера и между калориферами, вентиляторами и наружными ограждениями, а также плотность закрытия обводных каналов, работающих при переходных режимах.

В калориферных установках, присоединяемых к водяным сетям, должен осуществляться противоток сетевой воды по отношению к воздушному потоку.

Каждая калориферная установка снабжается отключающей арматурой на входе и выходе теплоносителя, гильзами для термометров на подающем и обратном трубопроводах, а также воздушниками в верхних точках и

дренажными устройствами в нижних точках обвязки калориферов. Калориферные установки, работающие на паре, должны быть оборудованы конденсатоотводчиками.

Число смятых или погнутых ребер у калориферов должно быть не более 10%, заглушённых труб в одноходовых калориферах — не более 5%. В многоходовых калориферах число заглушённых труб допускается не более 1%.

Приточные камеры систем вентиляции оборудуются искусственным освещением. Для обслуживания и ремонта к установленному оборудованию должны быть свободные проходы шириной не менее 0,7 м. Двери камер (люков) уплотняются и запираются на замок.

Обеспечивается легкое открывание и закрывание заслонок и дроссельных клапанов регулирования расхода воздуха, которые размещаются на участках воздухопроводов, доступных для обслуживания. При невозможности обеспечить свободный подход к заслонкам и клапанам должен быть предусмотрен дистанционный привод. Для распределения воздуха по отдельным ответвлениям воздухопроводной сети устанавливают шиберы.

Все металлические воздухопроводы окрашивают масляной краской. Окраска должна систематически восстанавливаться.

неисправности, возникающие в процессе эксплуатации систем вентиляции

Вентиляционные системы потребляют значительную часть от общего объема потребляемой энергии.

В процессе эксплуатации систем вентиляции могут возникать неисправности, приводящие к увеличению потребления энергии, к появлению шума и вибраций. Неисправности наблюдаются во всех элементах системы вентиляции: вентиляторе, воздухонагревателе (калорифере), пылеулавливающих устройствах, воздухозаборных и воздухораспределительных устройствах, в сети воздухопроводов.

При работе вентилятора возникают такие неисправности, как:

— производительность и давление вентилятора не соответствуют проектным значениям при проектной частоте вращения;

— шум выше допустимого уровня;

— сильная вибрация;

— сильно нагреваются электродвигатель и подшипники.

Причин первой неисправности может быть несколько: ошибки при монтаже, проектировании и наладке, наличие неплотностей и засоров.

При монтаже, сборке и ремонте вентиляционных установок допускаются отступления от проекта, что приводит к нерациональным расходам электроэнергии.

При вращении рабочего колеса в обратную сторону необходимо изменить направление вращения. При превышении допустимой величины зазора между рабочим колесом и всасывающим патрубком более 0,01 диаметра рабочего колеса устанавливается требуемый зазор.

При проектировании наблюдаются ошибки неправильного расчета сети воздухопроводов и всей системы в целом, а также неверного подбора вентилятора. Производится проверочный расчет и заменяется вентилятор. При несоответствии действительного сопротивления сети проектному значению необходимо устранить отступления от проекта и произвести регулировку.

Регулирование производительности вентиляторов осуществляется следующими способами:

— применением частотного регулирования скорости вращения электродвигателей вместо регулирования шиберами в напорной линии вентиляционной установки (экономия электроэнергии до 20-30%);

— регулированием подачи воздухопроводов шиберами на всосе вместо регулирования на нагнетании (экономия электроэнергии до 15%).

— регулированием вытяжной вентиляции шиберами на рабочих местах вместо регулирования на нагнетании (экономия электроэнергии до 10%).

При наличии неплотностей утечки из вентиляционных воздуховодов увеличивают потери и тем самым нагрузку на вентиляторы. Утечки воздуха могут быть особенно значительными из плохо склепанных воздуховодов прямоугольного сечения.

При повышении сопротивления пылеулавливающих устройств оно доводится до проектного значения. При засорении воздуховодов проводится их очистка.

Некачественное крепление вентилятора и электродвигателя, а также неудовлетворительная балансировка рабочего колеса приводят к возникновению вибрации при работе вентилятора. Вибрация в этом случае устраняется усилением креплений и балансировкой колеса.

К возникновению шума выше допустимого уровня приводят такие причины, как:

- в проекте принят вентилятор с низким КПД;
- отсутствуют мягкие вставки между вентилятором и воздуховодом;
- вентилятор установлен без амортизаторов;
- частота вращения рабочего колеса превышает допустимый предел.

Для устранения шума необходимо заменить вентиляторы на вентиляторы с более высоким КПД или с допустимой частотой вращения, установить мягкие вставки у всасывающего и нагнетательного патрубков вентилятора, а также амортизаторы.

Для борьбы с шумом рекомендуется при вводе воздуховодов в помещения устанавливать прямоугольные и трубчатые глушители. В последнее время в практике проектирования вентиляции жилых и общественных зданий применяют гибкие каркасные и бескаркасные (эластичные) воздуховоды из синтетических материалов, обладающие достаточно высокими акустическими и аэродинамическими свойствами. Гибкие воздуховоды могут быть со звукопоглощающим слоем и без него. Воздуховоды со звукопоглощением представляют собой трехслойную конструкцию. Их внутренний и внешний слои состоят из

синтетического материала с алюминиевой фольгой, а средний слой — из супер тонкого минерального волокна (например, базальтового).

Сильный нагрев электродвигателя и подшипников вызывается тем, что режим работы вентилятора не соответствует проектному и несвоевременно проводится смазка подшипников. Для устранения первой причины этой неисправности необходимо обеспечить соответствие режима работы проектному путем регулировки или произвести расчет и заменить электродвигатель.

При эксплуатации воздухонагревателя (калорифера) чаще всего воздух в калорифере недогревается или перегревается вследствие несоответствия температуры или расхода теплоносителя расчетным значениям. При невозможности получить теплоноситель с расчетными параметрами необходимо пересчитать калорифер на фактические параметры или, если нужно, заменить его.

В случае, если расход теплоносителя не соответствует расчетному значению, производится регулировка системы. При этом если возможности регулировки исчерпаны, производится расчет и заменяются трубопроводы на некоторых участках сети.

Второй неисправностью калорифера является то, что при установке его по проекту в нем наблюдается сопротивление выше проектного значения. Причиной этого являются:

- количество воздуха больше расчетного;
- неверно подобранный калорифер;
- загрязнение оребренной поверхности калорифера.

В первом случае нужно привести количество воздуха в соответствие с проектным значением или увеличить поверхность нагрева калорифера. Во втором случае требуется пересчитать калорифер и при необходимости заменить его на калорифер с меньшим сопротивлением. При загрязнении калорифера производится его очистка путем продувки сжатым воздухом и промывки в горячем водном растворе каустической соды.

сроки проведения текущего и капитального ремонтов систем вентиляции

При производстве текущего и капитального ремонтов инженерного оборудования систем вентиляции выполняются следующие работы:

- 1) смена отдельных участков и устранение неплотностей вентиляционных коробок, шахт, камер, воздухопроводов;
- 2) замена вентиляторов, воздушных клапанов и другого оборудования;
- 3) ремонт и замена дефлекторов, оголовков труб;
- 4) ремонт и наладка систем автоматического пожаротушения и дымоудаления.

Оборудование для теледиагностики и инспекции технического состояния трубопроводов

Водопроводные трубопроводы с течением времени подвергаются старению, сопровождаемому многочисленными дефектами (повреждениями), провоцирующими явления инфильтрации и эксфильтрации. Для поддержания нормальной работы старых и вновь прокладываемых трубопроводных коммуникаций муниципальным службам, ответственным за эксплуатацию и ремонт городских трубопроводных сетей, необходимо иметь достаточно информации, для того чтобы эффективно направлять денежные и материальные ресурсы на профилактические и выборочные внеплановые операции техобслуживания и ремонта сетей. При подготовке к ремонтно-восстановительным работам независимо от применяемого метода комплексному диагностическому инспекционному контролю в обязательном порядке должны подвергаться все трубопроводы, за исключением тех, которые подлежат разрушению. В настоящее время диагностический контроль состояния потенциальных ремонтных участков трубопроводов производится телевизионными роботами, которые не только стали неотъемлемой составной частью оборудования для эксплуатации сетей, но и тем инструментом, без которого современные службы эксплуатации водоканалов обойтись не могут.

Телевизионные роботы или системы для телеинспекции коммунальных трубопроводов появились в Европе в конце 50-х гг. XX в. Первая система телеконтроля, предназначенная для исследования внутренней поверхности трубопроводов, была изобретена в 1957 г. в ФРГ Установка давала только общее представление о состоянии трубопровода и не имела своей собственной системы передвижения. В последующие годы технология телеконтроля претерпевала изменения в сторону совершенствования оптики и механических узлов, ответственных за автоматическое продвижение устройств теледиагностики по ремонтным участкам трубопроводов. С появлением цифровой техники и новых методов освещения появилась реальная возможность повышения точности съемки с охватом более широкого диапазона длин и диаметров трубопроводов.

В 70—80-е гг. XX в. практически во всех развитых в промышленном отношении странах начался этап широкого внедрения робототехники в отраслях, обслуживающих городские подземные трубопроводы. Активное использование телероботов в нескольких крупных городах России отмечается с начала 1990-х гг. При этом необходимо заметить, что современные системы диагностики являются дорогостоящими как для приобретения, так и аренды и регулярно применяются коммунальными службами в основном крупных городов, где осуществляется не только выборочная инспекция определенных участков трубопроводов, в том числе аварийных, но и плановый мониторинг действующих водопроводных сетей. Кроме того, необходимо констатировать, что выборочная инспекция позволяет оценить состояние разветвленных и протяженных сетей по определенным площадям и прогнозировать изменение этого состояния. Достигаемая при этом точность достаточна для выработки стратегии реновации подземных инженерных коммуникаций.

Современные телевизионные роботы могут совмещать функции диагностики технического состояния трубопроводов и локального (местного) ремонта отдельных его участков. В этом случае они называются ремонтными роботами. В основе теледиагностики лежит использование видеокамер высокого

разрешения, протягиваемых через трубопровод посредством самоходной тяги или проталкивающим механизмом.

На сегодняшний день принята следующая классификация телеинспекционных роботов:

- переносные проталкиваемые телекамеры с черно-белым или цветным монитором, углом бокового обзора 63° с возможностью фокусировки изображения; они предназначены для оперативной диагностики технического состояния труб диаметром от 40 до 300 мм на расстоянии до 100 м;

- дистанционно-управляемые телекамеры с цветным монитором, углом бокового обзора 75° с возможностью фокусировки изображения; они предназначены для диагностики технического состояния труб диаметром от 100 до 1200 мм на расстоянии до 1000 м, снабжаются разъемом для подключения персонального компьютера;

- дистанционно-управляемые телекамеры с сателлитами, т.е. дополнительными телекамерами; система предназначена для одновременного проведения инспекции основного трубопровода и примыкающих к нему по ходу движения ответвлений диаметром 100—200 мм и длиной от 25 до 50 м;

- специализированные телекамеры (беспроводные и глубинные для скважин).

Телевизионные роботы представляют собой перемещающиеся внутри трубопровода транспортные модули на колесном, гусеничном ходу, салазках или плавающие.

Широкое применение находят переносные телероботы с основной поворотной и дополнительной компактной телекамерами для обследования примыкающих трубопроводов на расстоянии до 50 м от места врезки.

Ремонтные роботы применяются для местного ремонта участков подземных трубопроводов диаметром от 150 до 800 мм. Они комплектуются специальным оборудованием (например, фрезерной, задел очной, бандажной и другими головками) и цветной кинокамерой с углом бокового обзора 75° и возможностью

фокусировки. Для обнаружения дефектов стенок вертикальных трубопроводов и исследования динамики их распространения используются телекамеры со встроенной вращающейся осветительной (галогеновой) головкой и изменяющим положение зеркалом.

При автоматическом повороте зеркала, производимого с помощью пульта управления на поверхности, отыскиваются места дефектов, которые затем фиксируются телекамерой. Телекамера имеет специальное сменное устройство для перемещения, что позволяет проводить теледиагностику стенок труб диаметром от 200 до 1000 мм.



Рис.2.2. Видеодиагностика трубопроводов

Телероботы управляются по кабелю длиной до 200 м. Аппаратура управления и пост оператора находятся в специальном микроавтобусе. Здесь же располагаются кабельный барабан, подъемники, устройства очистки и связи, генератор, бортовой компьютер, видеосистема и прочее оборудование. Телероботы полностью герметичны и способны работать в частично заполненных водой трубопроводах, что дает им преимущества перед другими средствами диагностики.

Роботы заполнены изнутри сухим азотом для предотвращения конденсации влаги внутри корпусов и на стекле видеокамеры при работе в условиях перепада температур. Телероботы оборудуют также специальными стеклоочистителями.

Инспекция трубопроводов осуществляется цветной телекамерой с высокой разрешающей способностью и цифровым увеличением изображения, что позволяет получить богатую детализированную информацию о техническом состоянии сети. Телекамера способна обнаружить даже небольшие трещины и течи, засоры и посторонние предметы, отслоение, разрыв и сборение защитных оболочек, определить точное местоположение и характер дефекта, состояние трубопровода вокруг дефекта. Видеосъемка может производиться круглосуточно и независимо от погодных условий. По результатам видеоосмотра должен составляться письменный отчет, в котором представляется полное описание нарушений стыковых соединений, ответвлений и всех дефектов внутренней поверхности: трещин, прогибов, изломов, деформаций, заусениц, сборений защитных покрытий, зазубрин и т.д.

В отчете после проведения инспекции должны помещаться выводы о необходимости проведения соответствующих ремонтных работ и профилактических мероприятий.

Обнаруженные в результате телеинспекции дефекты могут быть сгруппированы в основном в две категории:

1) структурные (микротрещины, вызывающие локальную экс- фильтрацию и инфильтрацию, продольные и круговые трещины, нарушение стыковых соединений в результате старения труб и т.д.);

2) функциональные (деформации, образование ржавчины, биообрастаний и наносов на внутренней поверхности труб, проникновение корней деревьев внутрь трубопроводов, преждевременное разрушение материала труб и защитных оболочек из-за агрессивного воздействия грунтов и т.д.).

Использование современных телекамер в настоящий момент является неотъемлемой составной частью работ как по контролю качества проведения

восстановления трубопроводных коммуникаций, так и диагностики состояния сетей после длительного периода эксплуатации. В частности, благодаря телеинспекции можно выявить типичные картины различного рода дефектов, которые, например, образовались в период некачественной реновации ветхих трубопроводов полимерным рукавом, т.е. сборений полимерной пленки.

Условия применения телеконтроля для водопроводных сетей:

- в трубах любого материала диаметром 90—150 мм — с помощью неповоротной и несамходной (протягиваемой на тросе или проталкиваемой фибергласовым стержнем) телеустановки;
- в трубах диаметром 100—250 мм — при помощи самходного колесного робота неповоротной широкоугольной телекамерой;
- в трубах большого диаметра (до 1500 мм) — с помощью самходных роботов с поворотной телекамерой, устанавливаемой при помощи пантографического механизма по центру трубы.

В каждом из перечисленных вариантов используется цветная телекамера с разрешением порядка 330—470 линий.

Для измерения толщины стенки трубопровода применяются фрезерные телероботы, которые оснащены контактным ультразвуковым датчиком. Определение степени износа стенок стальных, чугунных и других трубопроводов диаметром от 200 до 600 мм, а также поиск каверн на наружной и внутренней стенках труб производятся путем выдвижения датчика-толщиномера до плотного контакта со стенкой трубы. Привод ротации робота позволяет производить измерение в любой точке по окружности трубы. При наличии на внутренней стенке трубопровода отложений (ржавчины, биообрастаний и т.д.) производится предварительная чистка места измерения при помощи фрезерной головки.

Современное оборудование для телеинспекции позволяет не только обнаружить и идентифицировать дефекты, но и прогнозировать их появление. Для этих целей разработаны и используются специальные диагностические

комплексы, включающие датчик-толщиномер, который позволяет с высокой точностью определять остаточное количество металла в сечении трубопровода, в том числе под слоем отложений, а также обнаруживать микротрещины протяженностью не менее 50 мм. При разработке таких диагностических комплексов основной задачей являлось создание устройства, аналогичного по функциям снарядам-дефектоскопам, используемым в магистральных нефтегазопроводах, однако способного в отличие от снарядов работать в трубопроводах с неравномерным внутренним проходным сечением и без специальных камер запуска.

На коммунальных объектах за рубежом используются технические средства для диагностики состояния сетей и работы сооружений в виде многопрофильных диагностических комплексов по типу мини-лабораторий, фиксирующих дефекты труб и отбирающих пробы воды и твердых отложений на анализ непосредственно из интересующих исследователей мест на внутренней поверхности трубопровода.

Перспективным мероприятием коммунальных служб при проведении ими теледиагностики являются плановые периодические обследования трубопроводов с накоплением информации об их состоянии в базе данных предприятия. В случае проведения первичного обследования (например, сразу после прокладки трубопровода) пользователь в последующем будет иметь значительно более полную информацию о степени износа труб, поскольку сможет сравнивать текущие результаты обследования с предыдущими.

В настоящее время систематизация и анализ повреждений на водопроводных сетях становятся неотъемлемой составной частью работы служб эксплуатации, помогающей принять оптимальные решения о необходимости прочистки сетей, выборе метода восстановления, реконструкции или модернизации действующих трубопроводов.

В качестве инновационных решений в области теледиагностики необходимо отметить появление устройств, оборудованных двумя цифровыми

видеокамерами высокого разрешения. Они позволяют захватывать одновременно переднюю (фронтальную) и заднюю части исследуемого трубопровода. Камеры имеют угол обзора 185°, что позволяет для соединения снимков перекрывать изображения на 5° между передним и задним видами обзора, образуя панорамную картину. В период обработки результатов съемки специальной компьютерной программой создается детализированная трехмерная модель внутренней поверхности трубопровода в местах обнаружения дефектов, которая позволяет оператору видеть трубу в режиме реального времени и независимо от записи изображения оценивать состояние трубы, а также перемещаться по ней в любом направлении (вперед или назад) на любой скорости, фиксируя объем получаемой информации. Передача изображения высокого разрешения осуществляется с помощью оптоволоконного кабеля, имеющего протяженность до 600 м. Информация передается на компьютер, где данные могут быть сохранены в цифровом виде для дальнейшей обработки. Одной из ключевых особенностей данных технологий съемки является система освещения, где вместо традиционных светодиодов устанавливаются ксеноновые фары, которые позволяют сфокусировать изображение за короткое время и обеспечить его высокую четкость при скорости движения до 20 м/мин. Таким образом, преимущества устройства с двумя цифровыми видеокамерами высокого разрешения по сравнению с традиционными системами теледиагностики заключаются в том, что увеличивается объем получаемой информации, улучшается качество съемки объекта и обследование объектов возможно проводить в 5 раз быстрее. Необходимо отметить, что увеличение скорости проведения операций диагностирования в системах водоснабжения является ключевым фактором для минимизации времени обслуживания трубопроводных сетей и пуска их в эксплуатацию.

Организация энергоаудита при обследовании сетей

Энергетический аудит (энергетическое обследование) инженерных систем служит для оценки эффективности использования энергоресурсов для предприятия или сетей жилищно-коммунального хозяйства и позволяет сделать количественные оценки потенциала сбережения энергоресурсов и снижения финансовых затрат. Энергетический аудит инженерных систем может проводиться для одного здания, квартала, района или вообще городской системы того или иного вида энергоснабжения. В соответствии со ст. 16 Федерального закона РФ от 23 ноября 2009 года N 261-ФЗ к лицам, для которых проведение энергетического обследования является обязательным, отнесены:

- органы государственной власти, органы местного самоуправления, наделенные правами юридических лиц;

- организации с участием государства или муниципального образования;

- организации, осуществляющие регулируемые виды деятельности;

- организации, осуществляющие производство и (или) транспортировку воды, природного газа, тепловой энергии, электрической энергии, добычу природного газа, нефти, угля, производство нефтепродуктов, переработку природного газа, нефти, транспортировку нефти, нефтепродуктов;

- организации, совокупные затраты которых на потребление природного газа, дизельного и иного топлива, мазута, тепловой энергии, угля, электрической энергии превышают десять миллионов рублей за календарный год;

- организации, проводящие мероприятия в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности, финансируемые полностью или частично за счет средств федерального бюджета, бюджетов субъектов Российской Федерации, местных бюджетов.

Целями проведения энергетического обследования (энергоаудита) являются:

- Получение объективных данных об объеме потребляемых энергоресурсов и финансовых затрат на них;

- Определение показателей энергетической эффективности;

Определение потенциала энергосбережения;
Составление энергетического паспорта;
Разработка мероприятий и технических решений по энергосбережению по результатам энергоаудита объектов;

Разработка алгоритма системы мониторинга потребления энергоресурсов и энергоменеджмента по результатам энергетического обследования предприятия.

Перечень работ при проведении энергетического аудита

1. Система электроснабжения.

Анализ фактического потребления электроэнергии за последние 5 лет;
Анализ договорных условий на электроснабжение и финансовых затрат;
Анализ схемы электроснабжения организации с учетом перспективы развития (вновь вводимых мощностей и отключения потребителей), технического состояния электрооборудования, внутренних и внешних электрических сетей, системы освещения;

Сбор информации о количестве и характеристике имеющегося электрооборудования;

Оценка технического состояния электроснабжающего и потребляющего электроэнергию оборудования, сетей;

Анализ загрузки и режима работы электрооборудования и сетей;

Расчет потерь электроэнергии в системе электроснабжения;

Анализ суточных и месячных графиков нагрузки и потребления электроэнергии;

Анализ состояния коммерческого и технического учета потребления электроэнергии;

Выборочные контрольные измерения в целях выявления недостатков имеющейся системы учета потребления электроэнергии;

Анализ фактических и нормативных удельных расходов электроэнергии (на 1 м² площади, на одного человека или на единицу выпускаемой продукции);

Расчетно-нормативный баланс электроэнергии;

Разработка мероприятий по результатам энергоаудита, направленные на рациональное использование электрической энергии.

2. Система теплоснабжения (отопление, горячее водоснабжение, вентиляция).

Анализ договорных условий на теплоснабжение, тарифов и финансовых затрат;

Анализ фактического потребления электроэнергии за последние 5 лет;

Оценка состояния системы учета потребления тепловой энергии;

Сбор информации о количестве и технических характеристиках теплофикационного оборудования;

Оценка технического состояния теплофикационного оборудования;

Анализ распределения тепловых нагрузок;

Анализ режима работы системы теплоснабжения;

Оценка фактических и нормируемых показателей по результатам энергетического обследования зданий;

Расчетно-нормативный баланс тепловой энергии;

Проведение контрольных замеров для определения фактических показателей теплопотребления;

Анализ состояния запорной арматуры и систем регулирования режимов теплопотребления;

Анализ проектной схемы и фактической работы системы вентиляции и кондиционирования, а также уровня их загрузки;

Выводы и рекомендации, а также, при необходимости, разработка мероприятий по рациональному использованию тепловой энергии.

3. Система водоснабжения.

Анализ договорных условий по водоснабжению, тарифов и финансовых затрат;

Анализ фактического потребления электроэнергии за последние 5 лет;

Сбор информации о количестве и технических характеристиках оборудования системы водоснабжения и водоотведения;

Оценка состояния, загрузки и режимов работы систем водоснабжения и водоотведения;

Анализ состояния запорной арматуры и систем регулирования водоснабжения;

Суточные и месячные графики нагрузки систем водоснабжения и водоотведения;

Анализ системы учета и контроля потребления воды и водоотведения;

Проведение необходимых контрольных замеров для определения показателей водоснабжения;

Анализ фактических и нормативных удельных расходов воды (на 1 кв. м площади, на одного человека);

Выводы и рекомендации, а также, при необходимости, разработка мероприятий по рациональному использованию воды и систем водоснабжения и водоотведения.

Тема 2.2. Организация ремонта и реконструкции инженерных сетей

Способы прокладки внутриквартальных сетей.

Инженерные внутриквартальные сети по способу прокладки делятся на подземные и надземные (воздушные). Подземная прокладка трубопроводов тепловых сетей выполняется: в каналах непроходного и полупроходного поперечного сечения, в туннелях (проходных каналах) высотой 2 м и более, в общих коллекторах для совместной прокладки трубопроводов и кабелей различного назначения, во внутриквартальных коллекторах и технических подпольях и коридорах, бесканально.

Надземная прокладка трубопроводов выполняется на отдельно стоящих мачтах или низких опорах, на эстакадах со сплошным пролетным строением, на мачтах с подвеской труб на тягах (вантовая конструкция) и на кронштейнах.

К особой группе конструкций относятся специальные сооружения: мостовые переходы, подводные переходы, тоннельные переходы и переходы в футлярах. Эти сооружения, как правило, проектируются и строятся по отдельным проектам с привлечением специализированных организаций.

Выбор способа и конструкций прокладки трубопроводов обуславливается многими факторами, основными из которых являются: диаметр трубопроводов, требования эксплуатационной надежности теплопроводов, экономичность конструкций и способ выполнения строительства.

При размещении трассы тепловых сетей в районах существующей или перспективной городской застройки по архитектурным соображениям обычно принимается подземная прокладка трубопроводов. В строительстве подземных тепловых сетей наибольшее применение получила прокладка трубопроводов в непроходных и полупроходных каналах.

Канальная конструкция имеет ряд положительных свойств, отвечающих специфическим условиям работы горячих трубопроводов. Каналы являются строительной конструкцией, ограждающей трубопроводы и тепловую изоляцию от непосредственного контакта, с грунтом, оказывающим на них как механические, так и электрохимические воздействия. Конструкция канала полностью разгружает трубопроводы от действия массы грунта и временных транспортных нагрузок, поэтому при их расчете на прочность учитываются только напряжения, возникающие от внутреннего давления теплоносителя, собственного веса и температурных удлинений трубопровода, которые можно определить с достаточной степенью точности.

Прокладка в каналах обеспечивает свободное температурное перемещение трубопроводов как в продольном (осевом), так и в поперечном направлении, что позволяет использовать их самокомпенсирующую способность на угловых участках трассы тепловой сети.

Использование при канальной прокладке естественной гибкости трубопроводов для самокомпенсации дает возможность сократить количество

или полностью отказаться от установки осевых (сальниковых) компенсаторов, требующих сооружения и обслуживания камер, а также гнутых компенсаторов, применение которых нежелательно в городских условиях и приводит к увеличению затрат труб на 8-15%.

Конструкция канальной прокладки является универсальной, так как может быть применена при различных гидрогеологических грунтовых условиях.

При достаточной герметичности строительной конструкции канала и исправно работающих дренажных устройствах создаются условия, препятствующие проникновению в канал поверхностных и грунтовых вод, что обеспечивает неувлажняемость тепловой изоляции и предохраняет от коррозии наружную поверхность стальных труб. Трасса тепловых сетей, прокладываемых в каналах (в отличие от бесканальной), может быть выбрана без значительных трудностей по проезжей и непроезжей территории города совместно с другими коммуникациями, в обход или с небольшим приближением к существующим сооружениям, а также с учетом различных планировочных требований (перспективные изменения рельефа местности, назначения территории и пр.).

Одним из положительных свойств канальной прокладки является возможность применения в качестве подвесной теплоизоляции трубопроводов легких материалов (изделия из минеральной ваты, стекловолокна и др.) с малым коэффициентом теплопроводности, что позволяет снизить тепловые потери в сетях.

По эксплуатационным качествам прокладка тепловых сетей в непроходных и полупроходных каналах имеет существенные различия. Непроходные каналы, недоступные для осмотра без вскрытия дорожной одежды, разработки грунта и разборки строительной конструкции, не позволяют обнаружить возникшие повреждения теплоизоляции и трубопроводов, а также профилактически их устранить, что приводит к необходимости производства ремонтных работ в момент аварийных повреждений.

Несмотря на недостатки, прокладка в непроходных каналах является распространенным типом подземной прокладки тепловых сетей.

В полупроходных каналах, доступных для прохода эксплуатационного персонала (при отключенных теплопроводах), осмотр и обнаружение повреждений теплоизоляции, труб и строительных конструкций, а также их текущий ремонт могут быть в большинстве случаев выполнены без разрытия и разборки канала, что значительно увеличивает надежность и срок службы тепловых сетей. Однако внутренние габариты полупроходных каналов превышают габариты непроходных каналов, что, естественно, увеличивает их строительную стоимость и расход материалов. Поэтому полупроходные каналы применяются главным образом при прокладке трубопроводов больших диаметров или на отдельных участках тепловых сетей при прохождении трассы по территории, не допускающей производства разрытий, а также при большой глубине заложения каналов, когда засыпка над перекрытием превышает 2,5 м.

Как показывает опыт эксплуатации, трубопроводы больших диаметров, проложенные в непроходных каналах, недоступных для осмотра и текущего ремонта, наиболее подвержены аварийным повреждениям по причине наружной коррозии. Эти повреждения приводят к длительному прекращению теплоснабжения целых жилых районов и промышленных предприятий, производству аварийно-восстановительных работ, дезорганизации движения транспорта, нарушению благоустройства, что связано с большими материальными затратами и опасностью для эксплуатационного персонала и населения. Ущерб, наносимый в результате повреждений трубопроводов больших диаметров, не идет ни в какое сравнение с повреждениями трубопроводов средних и малых диаметров.

Учитывая, что удорожание строительства одноячейковых полупроходных каналов по сравнению с каналами непроходными при диаметре тепловых сетей 800 — 1200 мм незначительно, следует рекомендовать их применение во всех случаях и на всем протяжении магистралей указанных диаметров. Рекомендую

прокладку трубопроводов больших диаметров в полупроходных каналах, нельзя не отметить их преимущества перед непроходными каналами по степени ремонтпригодности, а именно возможности заменять в них изношенные трубопроводы на значительном протяжении без разрытия и разборки строительной конструкции с применением закрытого способа производства монтажных работ.

Сущность закрытого способа замены изношенных трубопроводов состоит в извлечении их из канала путем горизонтального перемещения одновременно с монтажом новых изолированных трубопроводов с помощью домкратной установки.

Необходимость в сооружении туннелей (проходных каналов) возникает, как правило, на головных участках магистральных тепловых сетей, отходящих от крупных ТЭЦ, когда приходится прокладывать большое количество трубопроводов горячей воды и пара. В таких теплофикационных туннелях прокладка кабелей сильных и слабых токов не рекомендуется из-за практической невозможности создания в нем требуемого постоянного температурного режима.

Теплофикационные туннели сооружаются главным образом на транзитных участках трубопроводов большого диаметра, прокладываемых от ТЭЦ, размещенных на периферии города, когда надземная прокладка трубопроводов не может быть допущена по архитектурно-планировочным соображениям.

Туннели должны размещаться в наиболее благоприятных гидрогеологических условиях, чтобы избежать устройства глубоко расположенного попутного дренажа и дренажных насосных станций.

Общие коллекторы, как правило, следует предусматривать в следующих случаях: при необходимости одновременного размещения двухтрубных тепловых сетей диаметром от 500 до 900 мм, водопровода диаметром до 500 мм, кабелей связи 10 шт. и более, электрических кабелей напряжением до 10 кВ в количестве 10 шт. и более; при реконструкции городских магистралей с развитым подземным хозяйством; при недостатке свободных мест в поперечном

профиле улиц для размещения сетей в траншеях; на пересечениях с магистральными улицами.

В исключительных случаях по согласованию с заказчиком и эксплуатационными организациями допускается прокладка в коллекторе трубопроводов диаметром 1000 мм и водоводов до 900 мм, воздухопроводов, холодопроводов, трубопроводов обратного водоснабжения и других инженерных сетей. Прокладка газопроводов всех видов в общих городских коллекторах запрещается.

Общие коллекторы следует прокладывать вдоль городских улиц и дорог прямолинейно, параллельно оси проезжей части или красной линии. Целесообразно размещать коллекторы на технических полосах и под полосами зеленых насаждений. Продольный профиль коллектора должен обеспечивать самотечный отвод аварийных и грунтовых вод. Уклон лотка коллектора следует принимать не менее 0,005. Глубину коллектора необходимо назначать с учетом глубины заложения пересекаемых коммуникаций и других сооружений, несущей способности конструкций и температурного режима внутри коллектора.

Принимая решение о прокладке трубопроводов в туннеле или коллекторе, следует учитывать возможность обеспечения отвода дренажных и аварийных вод из коллектора в существующие ливневые стоки и естественные водоемы. Размещение коллектора в плане и профиле по отношению к зданиям, сооружениям и параллельно прокладываемым коммуникациям должно обеспечивать возможность производства строительных работ без нарушения прочности, устойчивости и рабочего состояния этих сооружений и коммуникаций.

Туннели и коллекторы, размещаемые вдоль городских улиц и дорог, как правило, сооружаются открытым способом с применением типовых сборных железобетонных конструкций, надежность которых должна быть проверена с учетом конкретных местных условий трассы (характеристики гидро-геологических условий, транспортных нагрузок и пр.).

В зависимости от количества и вида инженерных сетей, прокладываемых совместно с трубопроводами, общий коллектор может быть одно- и двухсекционным. Выбор конструкции и внутренних габаритов коллектора должен производиться также в зависимости от наличия прокладываемых коммуникаций.

Проектирование общих коллекторов должно проводиться в соответствии со схемой их сооружения на перспективу, составленной с учетом основных положений генерального плана развития города на расчетный срок. При строительстве новых районов с озелененными улицами и свободной планировкой жилой застройки тепловые сети вместе с другими подземными сетями размещают вне проезжей части — под техническими полосами, полосами зеленых насаждений, а в исключительных случаях — под тротуарами. Рекомендуется размещать инженерные подземные сети на незастроенных территориях вблизи полосы отвода улиц и дорог.

Прокладка тепловых сетей на территории вновь строящихся районов может быть выполнена в коллекторах, сооружаемых в жилых кварталах и микрорайонах для размещения инженерных коммуникаций, обслуживающих данную застройку, а также в технических подпольях и технических коридорах зданий.

Прокладка распределительных тепловых сетей диаметром до D_y 300 мм в технических коридорах или подвалах зданий высотой в свету не менее 2 м допускается при условии создания возможности их нормальной эксплуатации (удобство обслуживания и ремонта оборудования). Трубопроводы должны укладываться на бетонные опоры или кронштейны, а компенсация температурных удлинений осуществляться за счет П-образных гнутых компенсаторов и угловых участков труб. Технические подполья должны иметь два входа, не сообщающиеся с входами в жилые помещения. Электропроводка должна выполняться в стальных трубах, а конструкция светильников — исключать

доступ к лампам без специальных приспособлений. Запрещается в местах прохождения трубопровода устраивать складские или другие помещения. Прокладку тепловых сетей в микрорайонах по трассам, совпадающим с другими инженерными коммуникациями, следует предусматривать совмещенную в общих траншеях с размещением трубопроводов в каналах или бесканально.

Способ надземной (воздушной) прокладки тепловых сетей имеет ограниченное применение в условиях сложившейся и перспективной застройки города из-за архитектурно-планировочных требований, предъявляемых к сооружениям такого вида.

Надземная прокладка трубопроводов широко применяется на территории промышленных зон и отдельных предприятий, где они размещаются на эстакадах и мачтах совместно с производственными паропроводами и технологическими трубопроводами, а также на кронштейнах, укрепляемых на стенах зданий.

Значительное преимущество имеет надземный способ прокладки по сравнению с подземным при строительстве тепловых сетей на территориях с высоким уровнем стояния грунтовых вод, а также при просадочных грунтах и в районах вечной мерзлоты.

Следует принимать во внимание, что конструкция тепловой изоляции и собственно трубопроводы при воздушной прокладке не подвергаются разрушающему действию грунтовой влаги, а поэтому существенно повышается их долговечность и снижаются тепловые потери. Существенным является также экономичность надземной прокладки тепловых сетей. Даже при благоприятных грунтовых условиях по стоимости капитальных затрат и расходу строительных материалов воздушная прокладка трубопроводов средних диаметров экономичнее подземной прокладки в каналах на 20 — 30%, а при больших диаметрах — на 30 — 40%.

В связи с возросшим проектированием и строительством загородных ТЭЦ и атомных станций теплоснабжения (АСТ) для централизованного

теплоснабжения крупных городов большое значение приобретают вопросы повышения эксплуатационной надежности и долговечности транзитных тепломагистралей большого диаметра (1000 — 1400 мм) и протяженности при одновременном снижении их металлоемкости и расходовании материальных ресурсов. Имеющийся опыт проектирования, строительства и эксплуатации надземных тепломагистралей большого диаметра (1200—1400 мм) протяженностью 5—10 км дал положительные результаты, что указывает на необходимость их дальнейшего сооружения. Особенно целесообразна надземная прокладка тепломагистралей при неблагоприятных гидрогеологических условиях, а также на участках трассы, расположенных на незастраиваемой территории, вдоль автомобильных дорог и на пересечении небольших водных преград и оврагов.

При выборе способов и конструкций прокладки тепловых сетей должны учитываться особые условия строительства в районах: с сейсмичностью 8 баллов и более, распространения вечномерзлых и просадочных от замачивания грунтов, а также при наличии торфяных и илистых грунтов. Дополнительные требования к тепловым сетям в особых условиях строительства изложены в СНиП 2.04.07-86*.

Обоснование в реконструкции

Реконструкция систем, т.е. частичная или полная замена ее элементов, их конструктивная модернизация, осуществляется в связи с физическим износом системы, различного рода технологическими изменениями, вызванными назначением и объемом здания или условиями работы системы, ее моральным старением и другими причинами. Срок службы отдельных элементов систем не одинаков. Срок службы систем зависит от материала, из которого сделаны ее элементы, от качества изготовления этих элементов, от качества проведения сборочных и монтажных работ. Решение о частичной или полной замене элементов систем принимают после специального обследования, в ходе которого проводят гидравлическое испытание. Состояние металла в системе оценивают

путем исследования образцов, извлеченных путем частичной разборки или вырезки.

Проектируя реконструкцию инженерных систем, стремятся сохранить те ее элементы, которые мало изменили свойства в процессе эксплуатации. Реконструкцию системы часто проводят по причинам, не связанным непосредственно с ее состоянием. Так, полную замену системы осуществляют при капитальном ремонте, связанном с перепланировкой здания. При этом иногда принимают принципиально новое схемное решение системы с заменой устаревших конструкций, использованием нового оборудования, обеспечением автоматизации.

Повышение требований к качеству работы инженерного оборудования со снижением эксплуатационных затрат также вызывает реконструкцию системы. Неспособность системы удовлетворять возросшим требованиям называют ее моральным старением. Качество устаревшей системы повышают путем частичной модернизации отдельных узлов и деталей, оснащения средствами управления и диспетчерского контроля.

Одной из причин реконструкции может быть изменение условий эксплуатации. Новую систему проектируют, предусматривая возможность ее реконструкции или модернизации в будущем,

В районах старой постройки реконструкция инженерных систем, как правило, связана с конструктивными изменениями (например, с перекладкой магистральных труб). Учет этих затрат, а также стоимости нового автоматизированного оборудования часто приводит к выводу об экономической нецелесообразности реконструкции морально устаревшей системы. Окончательное решение и выбор варианта реконструкции в этом случае увязывают с экономической целесообразностью реконструкции всего здания в целом.

Реконструкция инженерных сетей – комплекс операций, которые направлены не на устранение последствий физического износа магистрали, а на

модернизацию системы в целом. Чаще всего необходимость в проведении реконструкционных работ возникает у владельцев промышленных объектов, строительство которых осуществлялось достаточно давно. С течением времени нагрузки на сети в силу использования современного промышленного оборудования могут существенно возрасти, штат предприятия – расшириться, что потребует внедрения новых инженерных решений, модернизации сетей на объекте. Если пренебречь реконструкцией, вероятность снижения производительности предприятия и уровня безопасности пребывания на нём увеличивается в десятки раз.

Реконструкция инженерных сетей может оказаться даже более сложной задачей, чем ремонт. Дело в том, что при строительстве с нуля можно детально продумать взаимодействие всех систем. Если же работы ведутся в условиях существующей застройки, то оно может оказаться просто не рассчитанным на внедрение современных технологических решений. Подготовить места для оптимального проведения коммуникаций смогут только опытные специалисты, которые обладают всеми необходимыми знаниями и навыками в области реконструкции инженерных сетей.

На сегодняшний день реконструкция инженерных систем и коммуникаций объектов бывает следующих типов:

Систем отопления, канализации, водоснабжения, кондиционирования и т.д.

Электрических, телевизионных, коммуникационных, телефонных и других сетей.

Системы отопления

Для устройства этих сложных сетей, обеспечивающих комфортную температуру в холодный период года, требуется создание проекта, при составлении которого учитывают:

Оптимальную температуру, которую необходимо поддерживать в помещениях различной функциональности

Общую площадь и этажность зданий района

Отапливаемую площадь

Архитектурные особенности строений

Климатические условия, характерные для данного региона.

Теплоснабжение зданий разделяют на два основных типа – централизованное и автономное.

Основные элементы теплоснабжающей сети:

Источник получения тепла – котельная

Система транспортировки тепла потребителю

Отопительные приборы – радиаторы, калориферы.

Разгерметизация трубопровода в зимнее время приводит к остановке системы отопления, что при отрицательных температурах может стать причиной выхода из строя всего отопительного оборудования. Поэтому после выполнения монтажных работ специалисты в обязательном порядке проводят опрессовку, позволяющую выявить и оперативно устранить все дефекты мест соединений.

Системы водоснабжения и водоотведения

В зависимости от функциональности объекта, организуют следующие водоснабжающие сети:

Хозяйственно-питьевые

Производственные

Противопожарные.

Для их устройства требуется составление подробного проекта, квалифицированный подход к выбору оптимальных материалов и комплектующих, осуществлению монтажных работ.

Полноценное использование водопровода невозможно без организации эффективной и надёжной системы водоотведения. Разделяют несколько типов канализации, среди них:

Автономная, требующая наличия очистных сооружений, в которых происходит разложение стоков на компоненты, безопасные для окружающей

среды. После первичной очистки их направляют на дренажные поля, в централизованные очистные сооружения и коллекторы

Централизованная. С помощью трубопроводной сети стоки сразу попадают в центральные коллекторы

Ливневая. Монтаж лотков и труб позволяет отводить ливнёвые и талые воды от фундаментов зданий, тротуаров и дорог в установленные для этой цели места.

Электроснабжение

Монтаж сети электропитания обеспечивает функциональность практически всех инженерных коммуникаций объекта. Она включает:

Линии электропередач

Распределительные устройства

Оборудование, повышающее эффективность и качество электропитания.

При реконструкции квартальных инженерных сетей требуется выполнить следующие виды работ:

Произвести устройство подъездных путей;

Заклучить все расположенные на участке работ кабели в защитные футляры;

При необходимости уложить и снять в отвалы плодородный слой почвы;

Для понижения уровня подземных вод организовать водоотлив;

Вскрыть дорожное покрытие;

Разбить и обеспечить устойчивость трасс действующих трубопроводов.

Реконструкцию инженерных систем и коммуникаций объектов должны осуществлять высококвалифицированные и подготовленные специалисты. Перед началом проведения работ необходимо осуществить расчеты, составить детальные чертежи, документацию и согласовать проект с заказчиком.

Материалы труб и защитных покрытий для реконструкции сетей, в том числе с использованием бестраншейных технологий ремонта трубопроводов и колодцев

Выбор материалов для прокладки сетей, так же как и защитного покрытия, при реконструкции должен осуществляться на основе технико-экономических показателей, удовлетворяющих условиям эксплуатации трубопроводов тепловых сетей. Первым критерием, характеризующим качество покрытий или композиций, должна быть их способность обеспечивать нормативный срок службы трубопровода (в среднем 25 лет). Этот критерий должен учитываться уже при разработке проектов перекладок трубопроводов, а также при принятии решения о проведении ремонтно-восстановительных работ.

Действительно, не имеет смысла затрачивать средства и труд рабочих на нанесение таких антикоррозионных покрытий, которые теряют свои защитные свойства задолго до выработки трубопроводом назначенного ресурса (например, лаки на битумной основе).

Вторым по значимости критерием при выборе материала для антикоррозионной защиты должна являться сумма затрат на проведение мероприятий по антикоррозионной защите, складывающаяся из таких слагаемых как: цена и расход материалов, стоимость работ по подготовке защищаемой поверхности и нанесению антикоррозионного покрытия.

В настоящее время в связи с ограниченным финансированием на многих теплоснабжающих предприятиях руководители применяют дешевые материалы для защиты трубопроводов от коррозии. Такими материалами являются лаки на битумной основе. Действительно, они сравнительно дешевы, технологичны при нанесении, не требуют тщательной подготовки защищаемой поверхности. Однако, масляно-битумные покрытия наносятся в два слоя по грунту ГФ-021 только в качестве консервационного покрытия, предназначенного на период хранения, транспортировки и монтажа труб перед проведением комплексных мероприятий по антикоррозионной защите трубопроводов тепловых сетей.

В тонком слое эти покрытия быстро стареют, особенно под воздействием ультрафиолетовых лучей и повышенной температуры, что приводит к увеличению их жесткости с дальнейшим растрескиванием и нарушением

сплошности покрытия. Для эффективной защиты антикоррозионные покрытия на битумной основе должны иметь толщину не менее 2 мм (изол, бризол). Так как лаки на битумной основе имеют низкую вязкость, то их нанесение до требуемой толщины практически нереально.

Также необходимо заметить, что их растворы являются высокотоксичными и пожароопасными материалами, поскольку содержат до 70% растворителя.

Все вышесказанное позволяет сделать вывод о недопустимости применения лаков на битумной основе для долговременной антикоррозионной защиты трубопроводов тепловых сетей.

Большинство материалов, рекомендованных для антикоррозионной защиты трубопроводов тепловых сетей, представлено в нормативной литературе. На сегодняшний день основополагающим документом для проектных, строительномонтажных, эксплуатационных и технадзорных организаций, выполняющих различные виды работ на трубопроводах тепловых сетей, остается "СНиП 2.04.14-88*. Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов". В данном документе в приложении №19 рекомендованы девять видов антикоррозионных покрытий для применения на трубопроводах тепловых сетей.

Более подробные рекомендации и указания по применению указанных материалов содержатся в разделе № 4 "Типовой инструкции по защите тепловых сетей от наружной коррозии: РД 34.20.518-95" и в разделе № 2 «Правил и норм по защите трубопроводов тепловых сетей от электрохимической коррозии: РД 34.20.520-96" (утв. Департаментом науки и техники РАО «ЕЭС России»).

Организациям, эксплуатирующим сети коммунального теплоснабжения, нужно ориентироваться на «Типовую инструкцию по технической эксплуатации тепловых сетей систем коммунального теплоснабжения» (утв. Госстроем России от 13.12.2000).

Помимо внешней изоляции трубопроводов, при реконструкции целесообразно также применять и внутреннюю антикоррозионную защиту. На

сегодняшний день существует два направления в области заводской внутренней изоляции и защиты труб:

нанесение внутренних «гладкостных» антифрикционных покрытий;

нанесение внутренних антикоррозионных покрытий.

Внутренние «гладкостные» антифрикционные покрытия трубопроводов

Основное назначение внутренних антифрикционных покрытий — снижение шероховатости внутренней поверхности труб и увеличение пропускной способности трубопроводов. Освоение и внедрение технологии нанесения на трубы внутренних «гладкостных» покрытий началось за рубежом достаточно давно — с середины 50-х годов прошлого века. Накопленный за это время опыт их применения на магистральных газопроводах, транспортирующих не коррозионно-активный газ показал, что экономия затрат на перекачку и сжатие продукта в процессе эксплуатации трубопровода, как правило, обеспечивает окупаемость внутреннего покрытия уже в течение 3-5 лет.

В последние годы внутренние «гладкостные» покрытия, предназначенные для увеличения пропускной способности магистральных газопроводов, стали применяться и в нашей стране. Технология нанесения таких покрытий освоена практически всеми ведущими трубными заводами. Толщина внутренних антифрикционных покрытий должна составлять от 60 до 150 мкм, а шероховатость — не более 13-15 мкм. Длина концевых неизолированных концевых участков труб должна составлять (40 ± 10) мм. Внутреннее «гладкостное» покрытие должно обладать эластичностью, высокой адгезией к стали, быть устойчивым к длительному воздействию воды, растворителя, солевого тумана, к изменению давления (покрытие не должно пузыриться при быстром сбросе давления).

Следует отметить, что достаточно тонкое внутреннее «гладкостное» покрытие не может обеспечить эффективную и долговременную

противокоррозионную защиту внутренней поверхности трубопроводов, транспортирующих коррозионно-активные среды.

Если говорить о внутренних антикоррозионных покрытиях, то эта тема наиболее актуальна для промышленных трубопроводов. При использовании достаточно эффективных внутренних антикоррозионных покрытий срок службы трубопроводов может повыситься в 8-10 раз.

Изоляция трубопроводов в трассовых условиях

Многочисленные попытки внедрения технологии внутренней изоляции трубопроводов в трассовых условиях не привели к положительным результатам. Как и в случае наружной изоляции труб, наиболее высокое качество внутренних защитных покрытий труб можно обеспечить лишь при проведении изоляционных работ в стационарных заводских или базовых условиях.

В настоящее время технология внутренней изоляции труб внедрена на целом ряде отечественных предприятий. На некоторых из них внедрена технология внутренней футеровки труб нефтепромыслового сортамента полиэтиленовыми оболочками, но наиболее широко для внутренней противокоррозионной защиты трубопроводов применяются заводские эпоксидные покрытия.

Наиболее широко для внутренней противокоррозионной защиты трубопроводов применяются заводские эпоксидные покрытия.

В качестве исходных изоляционных материалов для нанесения эпоксидных покрытий толщиной от 400 до 700 мкм используются либо двухкомпонентные (смола, отвердитель) жидкие краски, либо порошковые краски.

Усиливающиеся из года в год тенденции освоения бестраншейных технологий строительства и ремонта подземных инженерных сетей систем водоснабжения в городах с развитой инфраструктурой настоятельно требуют использования новых типов труб, защитных покрытий, арматуры и т.д. При этом также проводятся разработки по совершенствованию методов протягивания (протаскивания) в старые трубопроводные сети новых при их реконструкции и

продавливания труб в подземном пространстве при новом строительстве. Отсюда используемые для бестраншейной реновации трубопроводов и в их строительстве трубы можно классифицировать как протягиваемые и продавливаемые. Материалами для изготовления протягиваемых труб являются полиэтилен (ПЭ), сталь, высокопрочный чугун с шаровидным графитом (ВЧШГ), поливинилхлорид (ПВХ) и др. Материалами для изготовления продавливаемых труб служат: базальт, полимербетон, железобетон, стеклопластик, поливинилхлорид (ПВХ) и полипропилен (ПП).

Протягиваемые трубы для бестраншейных технологий

При использовании в бестраншейных технологиях *полиэтиленовых труб* они должны быть изготовлены с дополнительным специальным стойким к порезам внешним слоем (защитным рукавом). Защитный слой, например из полипропилена, оберегает трубу не только от порезов, но и от точечной нагрузки, например от камней или других выступающих объектов, встречаемых по трассе протягивания. Однако мировая практика показывает, что полиэтиленовые трубы с защитным рукавом изготавливаются с ограниченным диапазоном диаметров, поэтому не исключается возможность применения известных полиэтиленовых труб для традиционных траншейных методов в качестве внешних защитных оболочек. Необходимо отметить, что в этом случае возрастают затраты на производство работ из-за необходимости увеличения диаметра проходки, увеличения рабочего цикла и т.д. Полиэтиленовые трубы для систем водоснабжения могут быть трехслойными, т.е. иметь специальный алюминиевый слой (фольгу), который располагается между слоем с ПЭ и внешним полипропиленовым слоем (ПП), толщина которого составляет порядка 25% толщины стенки трубы. Наличие дополнительного алюминиевого слоя является антидиффузионной защитой. Такие трубы целесообразно прокладывать в местах, расположенных в непосредственной близости к автозаправочным станциям, или одновременно в одной траншее с водоотводящими трубами.

Использование для протягивания стальных труб позволяет проводить ремонтно-восстановительные работы в широком диапазоне диаметров (от 100 до 3000 мм). Данные трубы характеризуются высокой прочностью на сжатие и растяжение. Однако недостаток этих труб состоит в высокой коррозионной активности. На предприятиях по производству труб, а также на месте их использования для защиты стали от воздействия агрессивных факторов проводится обработка поверхностей (как внутренних, так и внешних). В качестве внешнего покрытия используются битумная облицовка, покрытие из полиэтилена, полипропилена, эпоксидной смолы и других материалов. В свою очередь, в качестве внутреннего покрытия используется цементное покрытие, усиленное стекловолокном, и другие облицовки.

Трубы из высокопрочного чугуна с шаровидным графитом, используемые в бестраншейном строительстве подземных инженерных сетей, имеют специальные замковые соединения в виде пологого (низкого) раструба или внутреннего раструба за счет относительно большой толщины стенки. Эти соединения характеризуются высокой степенью сопротивляемости к осевой силе, которая появляется в процессе протягивания труб, имеют возможность углового отклонения при каждом соединении одной трубы с другой. В углубление замкового соединения помещают резиновые прокладки, обеспечивающие его герметичность в установленном диапазоне угловых отклонений. На свободном конце трубы находится наплавка, которая является опорным элементом для анкерного кольца, размещаемого в раструбе трубы в процессе монтажа. Преимуществом замковых соединений труб из ВЧШГ является возможность быстрого соединения отдельных труб в плетъ при наличии небольшой монтажной площадки.

В качестве примера замковых соединений используется широкая гамма эффективных замковых устройств: неподвижное замковое соединение, раструбно-сварочное соединение, раструбно-фиксированное соединение, фиксированное раструбно-стыковое соединение, безраструбное стыковое соединение.

Наибольшее распространение в нашей стране нашло замковое соединение труб В РС. Бестраншейная прокладка трубопроводов из высокопрочного чугуна с шаровидным графитом с раструбным соединением типа В РС, как правило, осуществляется в три этапа: бурение пилотной скважины в грунте по заданной проектом траектории; последовательное расширение скважины; протягивание трубопровода в свободное пространство. Невозможность нарушения соединения отдельных труб обеспечивается наличием сварного наплыва (наварного валика) на гладком конце трубы и двух стопоров, вдвигаемых после стыковки труб в выемку раструба и фиксируемых стопорной проволокой.

Соединение ВРС позволяет использовать трубопровод при давлении до 2,5 МПа.

Значения максимальных сил протягивания, воспринимаемых указанными выше соединениями труб, их максимальных угловых отклонений при соединении друг с другом, а также минимального радиуса поворота трубы из чугуна с шаровидным графитом представлены в табл. 19.1.

В процессе протягивания труб из ВЧШГ возможно появление повреждений, порезов внешней поверхности, а впоследствии — коррозии, даже в случае мокрого бурения с использованием бентонитовой смазки. В связи с этим внешняя поверхность труб из чугуна с шаровидным графитом защищается наружным покрытием (рукавом), выполняемым из цинка и полиэтиленовой пленки.

Гидравлическая совместимость новых и старых участков сети при реконструкции

Материалы, используемые при ремонте и реконструкции трубопроводных систем водоснабжения, должны обладать рядом качеств, способных обеспечить физическую целостность сетей, под которой понимается их способность выступать в виде физического барьера, предотвращающего влияние внешнего загрязнения на качество воды внутри системы. Трубы, фитинги и

трубопроводная арматура являются барьером от проникновения загрязнений через грунты, подземные воды, поверхностные стоки, результатов человеческой деятельности, животных, насекомых и прочих форм жизни. В свою очередь, внешние и внутренние защитные покрытия поддерживают целостность трубопровода (цементно-песчаный раствор, битумное покрытие, эпоксидные смолы и т.д.), а в некоторых случаях обеспечивают и несущую способность (полимерные рукава ит.д.).

Как уже отмечалось, металлические трубы подвергаются механическим и коррозионным повреждениям. Внешняя и внутренняя коррозия металлических труб может вести к структурным повреждениям труб, соединений, защитных покрытий и арматуры, что позволяет загрязняющим веществам проникать в водопроводную сеть через утечки или разрывы труб. Неисправность материалов водопроводной системы может быть вызвана слишком высоким давлением, избыточной нагрузкой на трубы или явиться следствием природных катастроф (ураганы, землетрясения, наводнения и т.д.). На срок службы трубы влияют также качество стали, наличие коррозионной защиты, толщина стенки, наличие защитной внешней облицовки или покрытия, использование соответствующих материалов и технологий засыпки траншеи. На внутреннюю коррозию влияют рН, щелочность, тип и доза дезинфицирующего средства, тип бактерий, присутствующих в биологической пленке на поверхности трубопровода, скорость течения воды, использование ингибиторов и многие другие факторы.

Не лишены дефектов и трубы из полимерных и других материалов. Например, для труб из ПВХ и полиэтилена наиболее характерными повреждениями являются: значительные прогибы, превышающие допустимые, и расхождение стыков с утечками. Они подвергаются воздействию солнечного света, высокого внутреннего давления воды или частых перепадов давления, воздействию растворителей и т.д.

К основным дефектам асбестоцементных труб можно отнести внутреннюю коррозию, сколы и расхождение стыков с утечками, смещения при закапывании

и монтаже, а бетонных труб — коррозию вследствие контакта с грунтовыми водами, содержащими сульфаты и хлориды в высоких концентрациях, оседание под действием собственного веса, невидимые дефекты заводского изготовления и т.д.

Материал труб, защитных покрытий и арматуры, используемых при реконструкции трубопроводных систем, должен быть стоек к коррозии, инфильтрации и эксфильтрации, смещению грунта, воздействию ультрафиолетового излучения, колебаниям температуры, замерзанию и т.д. Все это свидетельствует о том, что изначально материал должен выполняться из качественных компонентов сырья, а также удовлетворять санитарно-гигиеническим требованиям. Кроме того, должен быть обеспечен правильный монтаж трубопроводной системы в целом независимо от материала изготовления и исключены антисанитарные методы ремонта и замены труб и арматуры, открытый доступ к хранящимся материалам или неправильное обращение с ними, однако существует опасность их непредумышленного повреждения как строителями, так и посторонними лицами.

В последние десятилетия в мировой практике строительства и реконструкции трубопроводных коммуникаций наметились значительные сдвиги в сторону использования таких компонентов материалов и сырья, которые бы способствовали значительному увеличению срока службы трубопроводных сетей. Например, за рубежом трубы из серого чугуна постепенно вытесняются вследствие их подверженности внутренней и внешней коррозии и возникающих в связи с этим структурных повреждений. Их место заняли трубы из высокопрочного чугуна с шаровидным графитом (ВЧШГ) с внутренним цементно-песчаным покрытием, которые благодаря своей долговечности и прочности, хорошей устойчивости к внешней коррозии под воздействием агрессивных грунтов рассчитаны на срок использования до 100 лет. В то же время трубы из ВЧШГ достаточно тяжелые, а в некоторых грунтах они могут потребовать дополнительной антикоррозионной защиты (наружной

цинковой и полиэтиленовой). Для них также нужны различные фасонные части и соединения многих типов.

В качестве потенциальной замены металлических труб, которые еще долгое время будут рассматриваться базовыми для строительства трубопроводных систем, могут использоваться трубы из бетона, асбестоцемента и поливинилхлорида (ПВХ) в основном благодаря их относительно высоким антикоррозионным свойствам.

Постоянно растет использование полиэтиленовых труб, особенно при реконструкции трубопроводов с применением бестраншейных технологий. В настоящее время за рубежом трубы из полиэтилена высокой плотности (ПЭ-80 и ПЭ-100) являются вторым по частоте использования видом труб. Фирмы-изготовители полиэтиленовых труб оценивают их срок службы от 50 до 100 лет, однако верность этого прогноза должно подтвердить время.

С течением времени элементы трубопроводной инфраструктуры могут разрушаться или отказывать вследствие химического взаимодействия между материалами и окружающей средой, в результате чего эти соединения могут проникать в водопроводную сеть через материал трубы. В случае утраты физической целостности водопроводных сетей по одной или ряду описанных причин возникает нарушение барьера между внешней антисанитарной средой и внутренней средой (питьевой водой). Результатом этого может быть снижение качества воды, в том числе попадание в водопроводную сеть различных микроорганизмов и химических загрязняющих веществ, мусора и измельченных материалов, часто сопровождаемое изменением цветности воды, появлением мутности, привкуса и запаха, что может оказать прямое или косвенное воздействие на человеческий организм.

Структурные повреждения внутренней поверхности трубопроводов и их защитных покрытий и связанные с ними негативные явления могут быть также следствием неправильного использования различного рода прочистных устройств и установок по теледиагностике (телекамер, технологических кабелей

и т.д.). Другие, менее опасные виды структурных повреждений, такие как мелкие трещины в трубах, соединениях труб или арматуре, могут усугубить загрязнение водопроводной сети в период низкого давления. В этот момент внутрь трубопровода питьевой воды через утечки, трещины, затопленные воздушные клапаны, дефектные уплотнители и прочие отверстия в результате отрицательного давления поступают грунтовые воды, качество которых может быть неудовлетворительным.

Таким образом, для достижения и сохранения физической целостности трубопроводной системы необходимо выполнение огромного комплекса мероприятий, связанных не только с применением соответствующих материалов труб и защитных покрытий, обеспечивающих безаварийную работу сети, но и с учетом грамотного проведения строительных и ремонтно-восстановительных работ и последующей эффективной эксплуатацией сетей.

На основании опыта строительства и реконструкции трубопроводных систем, а также особенностей эксплуатации наружных подземных сетей систем водоснабжения, выполненных из различных материалов, могут быть сформулированы основные требования к материалу труб (защитных покрытий) и арматуре для условий их эффективной и надежной работы.

1. Выбор материала, класса прочности и диаметров труб для систем водоснабжения осуществляется на основании технико-экономического и статического расчетов, учитывающих: воздействие внутреннего гидравлического давления и внешней нагрузки; сведения об агрессивности грунтов и свойствах транспортируемой воды;

условия работы трубопроводов при последующей эксплуатации и требования к качеству воды. Выбор материала труб должен проводиться в комплексе с решением вопроса о противокоррозионных мероприятиях: типах изоляционного защитного наружного и внутреннего покрытий и необходимости применения электрохимической защиты (в случае применения металлических труб).

2. Материал труб и защитных покрытий должен изначально обеспечивать и поддерживать в течение длительного времени физическую целостность трубопроводов, арматуры и сооружений на сети. В случаях возможного нарушения физической целостности трубопроводной системы должны быть гарантированы условия оперативного восстановления исходных параметров работы сетей путем использования современных методов промывки, прочистки и реновации, в том числе бестраншейными методами.

При выборе метода профилактической чистки внутренней поверхности трубопровода необходимо учитывать материал и возраст трубопровода (защитного покрытия), возможности минимизации работ по демонтажу той или иной арматуры на сети, материально-технические возможности организаций и другие факторы.

3. При выборе метода восстановления трубопроводов одним из основных критериев должен быть срок службы «нового» трубопровода. Для водоводов и магистралей городской водопроводной сети, а также устанавливаемой на них трубопроводной арматуры (задвижек, поворотно-дисковых затворов и т.д.) при правильном проектировании и эксплуатации срок службы их без замены для обеспечения высокоэффективной работы должен составлять 50—100 лет. При этом корпус и рабочий орган арматуры на водопроводной сети по мере возможности должны изготавливаться из чугуна с шаровидным графитом и иметь антикоррозионное внутреннее и внешнее покрытие в виде эпоксидных эмалей (с обязательным наличием гигиенического сертификата). При бесколодезной установке арматуры необходимо внешнее антикоррозионное покрытие.

4. Гидравлическая целостность трубопроводов (защитных покрытий) в течение срока службы должна оставаться по мере возможности стабильной независимо от применяемых материалов, методов последующего ремонта, прочистки или теледиагностирования.

5. Расчетная величина гидравлического сопротивления вновь прокладываемых трубопроводов должна устанавливаться в соответствии с

паспортными данными поставляемых труб, а на ремонтных участках водопроводных и водоотводящих сетей должны соблюдаться условия гидравлической совместимости труб. Под термином «гидравлическая совместимость» для водопроводных сетей следует понимать обеспечение и поддержание в период эксплуатации трубопроводов требуемых проектом потерь напора в кольцевых контурах независимо от ремонтного материала и диаметра используемых труб после проведения работ по реконструкции.

6. Для обеспечения высокоэффективной и надежной работы городских водопроводных сетей при их строительстве целесообразно использовать трубы из высокопрочного чугуна с шаровидным графитом с внутренним цементно-песчаным покрытием и оцинкованной наружной поверхностью, усиленной полиэтиленовой изоляцией, руководствуясь СП 40-109—2006 «Проектирование и монтаж водопроводных и канализационных сетей с применением высокопрочных труб из чугуна с шаровидным графитом», а также ТУ 1461- 037-50254094—2000 «Трубы чугунные напорные высокопрочные».

Приоритет выбора труб из ВЧШГ основан на их высоких эксплуатационных показателях, надежности, многолетнем положительном опыте использования в нашей стране и за рубежом.

7. На участках трубопроводов, проложенных в пучинистых и слабонесущих грунтах, на подрабатываемых территориях, а также в зонах с проявлением карстовых явлений, предпочтительно применение стальных труб (с учетом некоторых более высоких механических характеристик этих труб), при использовании которых (при диаметре выше 400 мм) необходимо осуществлять их защиту от внешней и внутренней коррозии. В соответствии с ГОСТ 9.602—89 и РД 153- 39.4-091—01 для стальных труб регламентируется обязательное применение изоляционного покрытия весьма усиленного типа, наносимого в заводских или базовых условиях.

8. Для новой прокладки (перекладки) и восстановления трубопроводов, в том числе бестраншейными методами, при соответствующем обосновании (по

результатам предварительного исследования свойств окружающих грунтов) могут использоваться полиэтиленовые трубы на рабочее давление от 1,0 до 1,6 МПа по ГОСТ 18599— 2001 (ПЭ-80, SDR 9, 11 и 13,6 и ПЭ-100, SDR 11, 13,6 и 17).

9. Для реконструкции бестраншейными технологиями стальных напорных водопроводных сетей наряду со ставшими традиционными цементно-песчаными покрытиями целесообразно использование полимерных рукавов, обладающих самостоятельной несущей способностью и малой величиной гидравлических сопротивлений.

Учитывая неблагоприятную экологическую обстановку в ряде городов и населенных пунктов, окончательное решение о выборе материалов (защитных покрытий) для трубопроводных систем наружного водоснабжения, а также водоотведения должно основываться на учете внешних дестабилизирующих факторов влияния, технологических (гидравлических) параметрах работы трубопроводной системы, свойствах самих материалов, конкретных обстоятельств проектирования. По каждому конкретному объекту в соответствующем регионе должно проводиться технико-экономическое обоснование принятия решения с учетом заключения экологической экспертизы.

Реконструкция дворовых сетей водоотведения открытым и закрытым (бестраншейным) методами

В период строительства новых и развития старых городов и мегаполисов их подземная инфраструктура, в том числе и водоотводящие сети, строилась в основном открытым способом, при котором трубопроводы прокладывались на требуемых отметках в открытых траншеях с их последующей засыпкой вынутым грунтом. В последнее десятилетие рост протяженности водоотводящих сетей замедлился, что связано с переходом от экстенсивного периода развития городов к их более плотной и многоэтажной застройке, хорошо заметной на примере Москвы.

В этих условиях основной задачей становится не строительство новых водоотводящих линий, а обеспечение надежной эксплуатации уже существующих подземных коммуникаций, что неизбежно связано с заменой, перекладкой и реконструкцией отслуживших свой нормативный срок аварийных участков сетей.

Основными бестраншейными методами прокладки и реконструкции подземных трубопроводов являются:

- щитовая проходка;
- микротоннелирование;
- горизонтальное направленное бурение;
- прокалывание, пробивка и продавливание;
- раскатывание.

Щитовая проходка представляет собой закрытый способ прокладывания тоннелей механизированными щитами диаметром 1,5—3,6 м с последующей укладкой в тоннелях труб требуемого диаметра и забутовкой свободного пространства. При проходке щитов в водонасыщенных и слабоустойчивых грунтах требуется проводить дорогостоящие операции по водопонижению, замораживанию или химическому закреплению. В застроенных городских районах производство щитовой проходки неизбежно связано с необходимостью ограничения движения транспорта.

Микротоннелирование осуществляют с помощью дистанционно управляемых комплексов, позволяющих осуществлять 10—15 м проходки в сутки практически во всех горно-геологических условиях, в том числе водонасыщенных грунтах без водопонижения или закрепления грунтов. В настоящее время выпускаются щиты для технологии микротоннелирования диаметром от 150 мм до 14,2 м, при использовании которых устраняется ручной труд в забое, механизмуется процесс прокладки труб и все управление технологическим процессом осуществляет с централизованного пульта машинист. Допустимый зазор между прокладываемым трубопроводом и

расположенными в земле коммуникациями при этом методе составляет не менее 1 м, отклонения от проектных отметок не превышают 10—20 мм. Горизонтальное направленное бурение при прокладке труб до 150 мм ведется с использованием раствора на основе бентонита или полимеров. Трубы большего диаметра прокладываются с помощью установок горизонтального шнекового бурения. Малые установки шнекового бурения с тяговым усилием 4 т позволяют прокладывать трубы диаметром до 300 мм и длиной до 50 м. Установки с тяговым усилием 30 т используют для прокладки труб диаметром до 500 мм на расстояние до 400 м. Прокалывание и пробивка заключаются в проходке горизонтальных скважин и затягивании в них труб (диаметром до 400 мм) с помощью пневмопробойников. Пневмопробойники имеют обтекаемый корпус, в котором размещены ударник и воздухораспределительный механизм, обеспечивающий как прямой, так и обратный ход пробойника. Проход пробойников происходит с достаточно высокой скоростью, их эксплуатация весьма проста. Продавливание осуществляют путем забивки в грунт стальных трубопроводов диаметром 400—1400 мм с помощью пневмоударных машин. Раскатывание используют для проходки и расширения существующих скважин за счет специальной раскатывающей головки, приводимой в движение буровым станком через наращиваемые буровые штанги. При вращении головки грунт вдавливается в стенки скважины и образуется устойчивая цилиндрическая полость, в которую затем при реверсе раскатчика затаскивается трубопровод. Соответствие оси раскатчика оси проектируемого трубопровода контролируют лазерной системой наведения. Разработанные методы закрытой прокладки используют не только при строительстве новых трубопроводов, но и замене старых, аварийных участков сетей на новые. В России разработаны и серийно применяются пневмомолоты, которые используются вместе с расширителями для разрушения подлежащего замене старого трубопровода. Оборудование размещается в существующих колодцах и не требует устройства дополнительных шахт или котлованов. Пневмомолоты сконструированы по

беззолотниковой схеме, обеспечивающей устойчивую работу, надежный запуск, одновременно позволяющей сделать машину достаточно простой по конструкции и относительно дешевой при промышленном изготовлении. Все машины рассчитаны на рабочее давление сжатого воздуха 0,6 МПа, но устойчиво работают и при падении давления до 0,35—0,40 МПа. Важным составляющим элементом рабочего оборудования является конус-расширитель. Он состоит из 3 элементов: расширительной втулки, которая насаживается на коническую головную часть корпуса пневмомолота; удлинителя, шарнирно прикрепленного к передней части пневмомолота и к тяговому тросу лебедки; конической втулки с ребрами-ножами, свободно посаженной на удлинитель и опирающейся задней частью в переднюю торцевую поверхность расширительной втулки. Удары пневмомолота через коническую поверхность корпуса передаются на расширительную втулку, а от нее через переднюю торцевую поверхность к конической втулке, которая разрушает старый трубопровод. Натяжение тросового троса обеспечивает надежный силовой контакт между всеми элементами рабочего оборудования. К расширительной втулке крепится первая секция заменяющей пластмассовой трубы. Помимо рабочего органа в комплект оборудования для бестраншейной замены канализационных трубопроводов входят тяговая лебедка и отклоняющий анкер. В МГП «Мосводоканал» разработаны и успешно применяются технологии восстановления канализационных трубопроводов диаметром от 150 до 500 мм и от 500 до 1000 мм полимерным рукавом. Современная технология бестраншейного ремонта подземных безнапорных трубопроводов диаметром до 500 мм успешно применяется дочерним государственным унитарным предприятием (ДГУП) «Сайт».

Технология позволяет в сжатые сроки восстановить трубопроводы диаметром от 150 до 500 мм и увеличить срок их службы. Санацию производят без вскрытия грунта и остановки движения городского транспорта. Рукав транспортируют в дефектный трубопровод прямым протаскиванием (с помощью

лебедки), отверждение рукава происходит под действием пара. Под давлением пластиковый рукав плотно прилегает к поверхности поврежденной трубы, равномерно покрывая ее высокопрочным армирующим составом. Труба становится гладкой и полностью герметичной. Процесс осуществляется с применением оборудования отечественного производства. Комплексный рукав изготавливают из отечественного сырья и материалов. Высокая экономичность и простота восстановления городской канализационной сети привлекают как отечественных, так и зарубежных заказчиков. Метод хорошо зарекомендовал себя не только в Москве, но и во многих городах России. В крупных городах остро стоит проблема восстановления трубопроводов до 1000 мм с длиной захвата от 100 пог. м и выше. В настоящее время разработаны технологии восстановления трубопроводов диаметром 400—1000 мм полимерным рукавом. По данной технологии внутрь ремонтируемого участка вводится предварительно пропитанный рукав, который продвигается по трубопроводу с помощью гидростатического давления, создаваемого водяным столбом высотой от 3 до 8 м (рис. 5.16). Под действием давления воды пропитанный рукав равномерно и плотно прилегает к поврежденным стенкам трубопровода. Таким образом, производится восстановление всех повреждений трубопроводов любой формы и материала, из которого они сделаны. Как только рукав введен в поврежденный трубопровод, начинается процесс постепенного нагревания воды внутри него за счет циркуляции через бойлерную установку.

Оборудование для прочистки трубопроводов перед реконструкцией

Перед проведением ремонта, замены, реконструкции, реновации трубопроводов необходимо провести их прочистку. Разумеется, если система заменятся полностью и её элементы отправляются в утиль, эти работы излишни. Однако крайне нецелесообразно соединять новые элементы трубопроводов с засорёнными, по этому, перед заменой отдельных элементов инженерных сетей необходимо выполнить прочистку сохраняемых звеньев системы. Существуют различные виды засоров канализационных труб, одним из которых является так

называемый эксплуатационный засор. Он формируется постепенно в процессе эксплуатации. Для его предупреждения целесообразно периодически проводить прочистку. Еще одним видом засорения является механический засор, который возникает при нарушении правил использования канализационной системы, когда в нее сбрасывают крупные предметы или отходы, которые прекращают сток. Устранять такой вид засора приходится путем извлечения чужеродного предмета или других отходов. Известен также и технологический засор. Причиной возникновения технологического засора могут стать: износ системы, нарушение технологии прокладки трубопроводов, несовершенное проектирование, когда трубопроводы имеют слишком много поворотов, либо использованы трубы недостаточного диаметра. Как известно канализационная система делится на внутреннюю, находящуюся внутри здания, и магистральную, которая расположена за его пределами. Специалисты считают, что главным врагом внутренней канализации являются жиры, которые в обилии присутствуют в бытовых серых стоках. Изначально относительно теплые стоки быстро остывают в трубопроводе, и жировые примеси оседают на поверхности канализационных труб. Слой жировых отложений будет захватывать и другие примеси, чем будет способствовать образованию засора. Еще одним неприятным компонентом отложений на канализационных трубах являются человеческие волосы и шерсть животных. Вызвано это тем, что они обладают высокой механической прочностью и устойчивы к действию многих химических реагентов. Если бы можно было расположить примеси бытовых стоков по убыванию их способности образовывать засоры в канализационных трубах, то, вероятно, следующим видом можно было бы считать набор минеральных веществ, состоящих из песка, цементной пыли и крошки из различных видов строительных материалов. За счет относительно высоких значений плотности эти примеси оседают на поверхность труб под действием сил гравитации и способны напрочь забить канализационные трубы в местах изгибов и перепадов высот. Если же эти примеси в стоках присутствуют совместно с жировыми

загрязнениями, волосом человека и животных, то они вместе способны образовать еще и плотные пробки. Скорость роста отложений на внутренней поверхности канализационных труб зависит от шероховатости поверхности. Для характеристики таких поверхностей используется коэффициент шероховатости, который представляет собой расстояние между выступами и впадинами, выраженный в мм. Часто коэффициент шероховатости зависит от вида материала, из которого труба изготовлена. Так, для труб из бетона, асбоцемента и чугуна коэффициент шероховатости составляет 1,22 мм, 1,15 мм и 0,47 мм соответственно. В то же время для труб из некоторых видов пластика он составляет менее 0,02 мм. За счет абразивного действия стоков шероховатость труб увеличивается со временем. Поверхность чугунных труб уже через 5 лет эксплуатации может иметь коэффициент шероховатости 5 мм. Для предупреждения возникновения засоров на трубах канализации применяются различные методы, среди которых следует отметить системы телеинспекции или видеодиганостики. Сущность этих методов заключается в том, что портативные устройства, состоящие из видеокамеры, перемещаются вдоль трубопроводов, передавая операторам изображение о состоянии внутренней поверхности канализационной трубы. Такому обследованию могут подвергаться трубопроводы с диаметрами от 60 мм до 1,5 м. В случае образования засоров или отложений существенным образом замедляющие течение стоков необходимо применять различные методы прочистки. Эти методы прочистки можно подразделить на пневматические, гидродинамические, механические, термические, а также методы очистки канализационных труб под действием химических реагентов. Удаление засоров и загрязнений производится также с помощью пневмоимпульсов. Сущность данного метода заключается в том, что поток сжатого воздуха под высоким давлением направляется через эластичный герметичный рукав со специальной насадкой на конце в канализационную трубу с засором или отложениями. Сжатый воздух нагнетается с помощью компрессора. Поток воздуха, выходя из пневмонасадки специальной

конструкции, приобретает пульсирующий характер течения определенной мощности и частоты. Этот метод работает еще лучше, если трубопровод заполнен водой или иной жидкостью, поскольку в таком случае возникает дополнительный кавитационный эффект. Преимуществом метода является то, что повороты и изгибы труб не мешают пневмоимпульсу и формирующейся под его воздействием гидроволне распространяться по трубопроводу. Воздействие импульса при устранении засора приводит к разрушению всевозможных, в том числе слежавшихся и уплотненных отложений на внутренней поверхности канализационных труб, а также пробок в трубах и при этом не воздействует на стенки трубы. Давление импульса может регулироваться от 0,5 до 10 атм, скорость распространения импульса 1400 м/сек.

Данный метод позволяет прочищать трубы канализации диаметром от 50 до 150 мм, даже если место засора находится на расстоянии до 50 м от места прочистки.

Наиболее распространенными и весьма эффективными сегодня являются гидродинамические методы прочистки канализационных трубопроводов. В этих методах за счет действия струи воды сильного напора происходит разрыхление слежавшихся отложений на стенках трубопроводов.

Удаление засоров из канализационных и водопроводных сетей гидродинамическим способом выполняется с помощью оборудования с насадками, через которые струя воды под давлением подается в трубопроводы. С помощью гидродинамических методов возможно эффективное удаление загрязнений и отложений любого характера (песок, щебень, органические соединения, жиры и т. д.) даже при полной засоренности трубопроводов. Промывка стоков и трубопроводов канализации диаметром от 50 до 1000 мм требует давления гидродинамической машины от 100 до 200 атм. При промывке трубопроводов небольшого диаметра – от 20 мм до 200 мм – рабочее давление может быть понижено до 60 атм. Важно, что напор воды при гидродинамической прочистке направляется с помощью насадок только на проблемные участки

трубопроводов, что значительно снижает нагрузку на трубы. При этом не подвергаются риску разрушения наиболее слабые места в трубопроводах – стыки, врезки.

Используются гидродинамические методы, как для промывки наружных, так и внутренних систем канализации с диаметром труб до 2000 мм. Работы по прочистке трубопроводов можно проводить при отрицательных температурах воздуха (до -20°C). Этот метод является самым подходящим при промывке труб в фекальной, хозяйственно-бытовой и ливневой канализации. Промывку трубопроводов большого диаметра осуществляют с помощью специальных каналопромывочных машин, которые размещаются на шасси автомобилей. При промывке труб относительно небольших размеров применяют переносные аппараты гидродинамической промывки.

Еще одним способом прочистки канализационных труб является механический метод, при котором удаление засоров и отложений осуществляется с помощью штанговых и спиральных очистных машин с электромеханическим или ручным приводом. Отложения с внутренней поверхности канализационных труб и засоры в трубах удаляются механически с помощью длинного морского троса или спирали с насадкой. Штанговые и спиральные очистные машины позволяют удалять засорения на значительном удалении от точки входа в канализацию. Обычно ручной инструмент применяют для прочистки труб с небольшими диаметрами до 100 мм. Для прочистки канализационных трубопроводов с диаметром до 600 мм применяют инструмент, вращение которого осуществляется с помощью электродвигателя или двигателя внутреннего сгорания.

Чаще всего механический метод прочистки применяется для прочистки отложений средней твердости. Часто применяется для прочистки канализационных труб внутренней канализации. Очень эффективно его применение совместно с другими методами, например, совместное использование методом гидродинамической промывки.

Применяется также термический метод прочистки канализации, который заключается в подаче в систему под высоким давлением воды, нагретой до 160 °С. При этом происходит растворение горячей водой засоров в канализационных трубах, а завершает работу вода, подаваемая в систему специальными установками — каналопромывочными машинами. При наличии плотного осадка в трубопроводах более эффективна гидравлическая прочистка с применением различных снарядов: резиновых, деревянных и металлических шаров, деревянных и металлических цилиндров. Плавающие снаряды перекрывают верхнюю часть сечения трубы и этим создают подпор. Под действием напора воды снаряд продвигается по трубе. Скорость движения снаряда и, следовательно, величину подпора регулируют с помощью удерживающего троса. Сточная вода протекает под снарядом через суженное сечение очищаемого трубопровода со скоростью 5—7 м/с и размывает осадок в лотке. Эффективность размыва осадка в значительной мере зависит от расхода и скорости течения воды из-под снаряда. При расходе сточной воды, не обеспечивающем перепад в 600—700 мм между уровнями жидкости до и после снаряда, ее необходимо добавлять.

Для диаметров трубопроводов водоотводящей сети до 600 мм для профилактической очистки часто используют наполненные воздухом резиновые шары. Размеры шаров должны быть на 50 мм меньше диаметров прочищаемых трубопроводов. Резиновая камера шара закладывается в специально скроенную и сшитую из брезента или прорезиненной ткани оболочку и надувается при помощи насоса. Для уменьшения износа оболочки при прочистке ее дополнительно заключают в сетку-оплетку, изготовленную из веревки или брезентового ремня. К такому каркасу прикрепляют кольца для соединения шара с тросом лебедки. Операции по прочистке сети резиновыми шарами выполняют в такой последовательности.

После установки знаков ограждения и проверки наличия газа в открытых смотровых колодцах прочищаемого интервала сети в верхний колодец

опускаются блок и шар, к кольцу которого привязаны веревка или трос. Если не удастся установить блок с поверхности, то рабочий, спустившись в колодец, закрепляет блок и заправляет шар в трубопровод. Поднявшись затем на поверхность и держа веревку в руках, рабочий следит за повышением уровня воды в верхнем колодце. Как только уровень воды в колодце достигает 0,8—1,0 м, рабочий постепенно отпускает натянутую веревку или сматывает трос с помощью лебедки, регулируя скорость движения шара по трубопроводу. Под воздействием образовавшегося подпора воды шар продвигается по трубопроводу. Между плавающим шаром и лотком трубопровода остается узкое пространство, в которое с повышенной скоростью устремляется вода и размывает осадок.

Практикой установлено, что при небольшом количестве осадка он появляется в нижнем колодце сначала в виде кухонных отбросов, а когда шар проходит ³Д прочищаемого участка, появляется песок. Основная масса осадка передвигается примерно на расстоянии 0,5—1,0 м от шара. В случае необходимости второй рабочий, находящийся в колодце, извлекает осадок при помощи совка и выгружает его в ведро, которое после наполнения поднимает на поверхность третий рабочий. На время удаления осадка продвижение шара прекращается.

При выходе шара в нижний колодец находящийся там рабочий отвязывает от него веревку (трос), вытаскивает ее обратно (через верхний колодец) и повторяет операции по установке блока и заправке шара на следующем участке сети. Если трос длинный, то шар последовательно пропускают по нескольким интервалам из одного колодца. Это значительно повышает производительность труда. При замедлении или прекращении движения шара его следует немного подтянуть назад и вновь отпустить. Если, несмотря на принятые меры, шар прекратил свое движение из-за встречи с трудно размываемым водой осадком, то необходимо перейти на работу с двумя лебедками, устанавливаемыми над верхним и нижним колодцами. В этом случае шар вытаскивают обратно в

верхний колодец, и подпор воды ликвидируется. Для протаскивания троса через трубопровод ко второй лебедке из верхнего колодца

Недостатком всех вышеприведенных методов является необходимость использования довольно сложного и порой достаточно громоздкого оборудования. Причем применить это оборудование по назначению обычно должен специалист.

Этого недостатка лишены химические методы прочистки.

Одним из распространенных методов очистки канализационных труб является химическая обработка отложений. Сущность этого метода заключается в том, что слежавшиеся отложения или засор разлагается под действием химических препаратов. Процесс разложения отложения обычно сопровождается образованием обильной пены. Многие препараты для химической очистки канализационных труб достаточно эффективно растворяют жиры, разлагают волосы и другие компоненты отложений. При этом многие из этих препаратов устраняют неприятные запахи и производят дезинфекцию.

Ранее для прочистки канализационных труб использовали растворы соляной кислоты (HCl) – водный раствор хлористого водорода. Однако применение этого реагента было прекращено по двум причинам. Во-первых, применение агрессивных летучих кислот в закрытых помещениях без эффективной принудительной вытяжной вентиляции законодательно запрещено в нашей стране. Во-вторых, применение соляной кислоты резко ограничено в виду того, что она относится к разряду веществ-прокурсоров. Такие вещества являются предшественниками при получении целой гаммы веществ, обладающих наркотическими и психотропными свойствами. Поэтому, в некоторых современных средствах для прочистки канализационных труб используется другой хлорсодержащий реагент – гипохлорит натрия, NaOCl , который находит широкое применение в качестве бытового и промышленного отбеливателя и средства для дезинфекции воды. Чаще всего в состав композиции для прочистки канализационных труб гипохлорит натрия входит в концентрации

от 5 до 15 %. Это вещество способно разъедать отложения на стенках труб. Чтобы образующие при разложении грязи осадки не затрудняли дальнейшую очистку, в состав препаратов вводят анионные и неионные поверхностно-активные вещества (ПАВ) в количестве менее 5 %. Кроме этого водные растворы таких препаратов содержат щелочные добавки, неорганические кислоты и смягчители воды. Необходимо заметить, что присутствующий в них гипохлорит натрия обладает высокой коррозионной активностью по отношению к чугуну и различным маркам сталей. В настоящее время на российском рынке химических препаратов присутствует большое число различных препаратов, в которых основным действующим веществом является гидроксид натрия (NaOH). Он содержится в концентрациях от 30 до 70 %. В отдельных случаях вместе с ним в препаратах содержится и гидроксид калия (KOH) в концентрациях от 5 до 10 %. Эти едкие щелочи эффективно разъедают органику, разлагают жировые загрязнения. Однако наряду с этим едкий натр способен разлагать и металлические трубопроводы. Для снижения его вредного коррозионного разрушения в состав препаратов часто вводят ингибиторы коррозии металлов. Кроме этого в ряде препаратов присутствуют карбонат натрия, бура, двуокись кремния и ароматические отдушки. Наиболее часто в препаратах на основе гидроксида натрия присутствует этилендиаминтетрауксусная кислота, сокращенно ЭДТА в концентрации от 5 до 10 %. Это вещество многим известно, как Комплексон II, в водном растворе взаимодействует с NaOH, образуя двухнатриевую соль ЭДТА, (Na₂-ЭДТА), которая называется также Комплексон III или Трилон Б. Комплексоны в средствах для прочистки канализационных труб разрушают застарелые отложения, смягчают воду и, не являясь поверхностно-активными веществами, удерживают грязь во взвешенном состоянии. Препараты для прочистки канализационных труб на основе гидроокиси натрия могут поставляться в виде порошка, раствора или геля. Специалисты считают, что форма выпуска в виде геля является наиболее

эффективной. Такой препарат может лучше проникать в трубы, даже при наличии в них жидкости.

Помимо систем водоотведения в промывке нуждаются также системы водоснабжения. При этом должно исключаться повреждение внутренней поверхности трубы или защитных покрытий. Наличие нежелательных мелкозернистых загрязнений на стенках водопроводных труб приводит к изменению цветности транспортируемой воды, нарушению гидравлического режима работы трубопроводов. В качестве примера первого метода представлено звено механического эластичного скребка (ерша). В практике эксплуатации трубопроводных сетей известны различные методы их очистки от загрязнений:

механические с использованием эластичных и твердых спиралевидных или цилиндрических поршневых скребков;

промывку водой под давлением (10...20 МПа) с использованием высоконапорных струй (под давлением до 350 МПа и вращательных головок. К несомненным преимуществам гидравлических способов промывки теплообменников систем водоснабжения можно отнести скорость, с которой достигается положительный результат, минимум неудобств для жителей и потребителей, поскольку всего лишь за один цикл можно выполнить качественную промывку не только систем горячего и холодного водоснабжения, но также и отопительного оборудования. Причем все действия по промывке можно выполнять в любое время года и не сливая систему, что особенно актуально для отопления;

химический. Следует понимать, что промывка систем водоснабжения питьевого назначения должна осуществляться только теми химическими реагентами, которые разрешены к применению органами санитарно-эпидемиологического надзора Российской Федерации, чтобы быть уверенным в их абсолютной безопасности. Кроме того, нужно принимать во внимание то обстоятельство, что химические реактивы могут отрицательно воздействовать и

на оборудование — краны, прокладки, смесители и т.д. А это значит, что подготавливать раствор должны специалисты, которые знают его концентрацию.

водо-воздушный. Гидропневматическая промывка производится путем подачи сжатого воздуха в трубопроводы системы отопления, заполненные водой. Это способствует повышению скорости водовоздушной смеси и созданию высокой турбулентности движения, а это в свою очередь взрыхляет отложения и выносит их из внутреннего пространства системы. Для подачи воды и сжатого воздуха при проведении гидропневматической промывки в подающий трубопровод врезают патрубки диаметром 20—40 мм с кранами и обратными клапанами. В небольших системах воздух и воду можно подавать через имеющиеся в системе патрубки. Для сброса воды в обратный трубопровод врезают спускной патрубок или используют спускные краны системы. При промывке систем отопления с элеватором конус и стакан элеватора должны быть предварительно вынуты.

Сжатый воздух подают компрессором, который создает давление воздуха до 0,6 МПа. На трубопроводе сжатого воздуха устанавливают обратный клапан, препятствующий попаданию воды из системы отопления в ресивер компрессора, а на подающем и обратном трубопроводах — манометры со шкалой до 1,0 МПа.

Электрогидроимпульсный. Электрогидроимпульсная промывка производится посредством электрогидроимпульсных установок;

Ультразвуковой, при котором в очищаемой трубе размещают излучатель ультразвуковых колебаний с зазором относительно стенок трубы и перемещают его вдоль оси трубы, при этом через трубу прокачивают моющую жидкость ;

Способы гидропневматической промывки

Гидропневматическую промывку системы отопления дома проводят одним из двух способов: проточным или наполнения. Систему заполняют водой, при этом вентиль воздухооборника должен быть открыт. После заполнения системы водой вентиль закрывают. Подают сжатый воздух и открывают спускной патрубок. Водовоздушная смесь непрерывно подается в трубопроводы,

проходит по трубам и отопительным приборам, после чего сливается. Промывку ведут до тех пор, пока из патрубка не польется чистая вода. Этим способом промывают также и системы горячего водопровода. Заполняют систему водой, после чего вентиль закрывают. Через другой патрубок подают сжатый воздух в течение 5—15 мин (в зависимости от загрязнения и объема промываемой системы). Затем подачу сжатого воздуха прекращают, закрывают вентиль и через спускной патрубок удаляют воду с грязью, которая отслоилась во время продувки системы воздухом. Систему промывают несколько раз до полной ее очистки. В системах с верхней разводкой промывка осуществляется при подаче воды с обратного трубопровода, расположенного внизу, а спускной патрубок присоединяют к подающему трубопроводу.

В зависимости от конструкции и степени загрязнения системы промывают стояками, группами стояков, участками или полностью всю систему. Обычно одновременно промывают группу из двух—пяти стояков. Остальные стояки отключают. По окончании промывки первой группы стояки отключают и приступают к промывке следующей группы и т. д. Промывка ведется до полной осветленности удаляемой водовоздушной смеси.

Технология применения гидропневматической промывки

Обследование системы (степень забитости системы отложениями);

Врезка насосного оборудования в действующую систему;

Принудительная циркуляция в системе воды под высоким давлением в течение нормативного времени;

Демонтаж насосного и емкостного оборудования;

Контроль качества промывки путем вырезки отрезков трубопровода;

Опрессовка подготовленной водой.

В централизованных системах теплоснабжения после того, как завершена промывка труб и приборов отопления, составляется акт гидропневматической промывки системы отопления.

Эффективность и результаты гидропневматической промывки

Частичное восстановление пропускной способности трубопроводов;

Сокращение расходов на потери тепла до 5 %;

Уменьшение расхода электроэнергии при транспортировке воды.

Принцип электрогидроимпульсной очистки

В установках для электрогидроимпульсной очистки используется энергия высоковольтного разряда в жидкости. В трубу, заполненную водой, через коаксиальный кабель подаются электрические импульсы, формирующие на конце кабеля электрический разряд с образованием мощной ударной волны и гидродинамических потоков, которые разрушают накипь на внутренней поверхности трубы. Фактически - это микровзрывы, но режим работы подобран таким образом, что при разрушении накипи сама труба не получает повреждения и не деформируется. Разрушенные отложения вымываются из трубы проточной водой. Скорость очистки трубы зависит от твердости накипи и составляет от 1 до 8 м в мин. Установки предназначены для очистки паровых и водогрейных котлов, теплообменных аппаратов (теплообменников, бойлеров, воздухоохладителей, конденсаторов), систем отопления (радиаторов, конвекторов) и труб холодного и горячего водоснабжения.

Преимущества электрогидроимпульсной очистки

Удаляются практически любые виды накипи и отложений. Очистка производится полностью, "до металла", что значительно замедляет новое образование накипи;

Возможна очистка труб сложной конфигурации, в т.ч. спиралевидных;

Очистка производится на месте, без демонтажа оборудования;

Не повреждается очищаемое оборудование и не уменьшается ресурс его службы;

Простота в эксплуатации и обслуживании;

Экологическая чистота;

Низкая стоимость расходных материалов.

Способ ультразвуковой промывки

Ещё один способ ультразвуковой очистки внутренней поверхности труб, при котором в очищаемой труб размещают излучатель ультразвуковых колебаний с зазором относительно стенок трубы и перемещают его вдоль оси трубы, при этом через трубу прокачивают моющую жидкость. Однако известный способ характеризуется недостаточным качеством и производительностью очистки внутренней поверхности трубопроводов от вязких загрязнений вследствие возникающего демпфирующего эффекта при нормальном падении излучения на стенку трубы в случае использования преобразователя радиальных колебаний. Цель изобретения - повышение качества и эффективности очистки. Поставленная цель достигается тем, что согласно способу ультразвуковой очистки внутренней поверхности труб, при котором излучатель ультразвуковых колебаний помещают с зазором относительно стенок трубы и перемещают его вдоль оси трубы, при этом через трубу прокачивают моющую жидкость, в качестве излучателя используют излучатель продольных ультразвуковых колебаний, а прокачиваемую жидкость на выходе из зазора турбулизируют.

Ремонт и реконструкция трубопроводной арматуры

Основной задачей ремонта трубопроводной арматуры является приведение ее в надежное состояние, гарантирующее ее длительную работу, путем замены или ремонта изношенных деталей, восстановления необходимых зазоров. Эффективное использование арматуры может быть достигнуто только при правильной организации и систематическом проведении профилактических ремонтов. Для планирования ремонта следует иметь исходные данные, необходимые для расчета требуемого количества рабочих и их квалификации, для определения потребности в запасных деталях и материалах. Для определения трудоемкости профилактических работ, требуется знать их объемы. Работы по ремонту трубопроводной арматуры делятся на слесарные, станочные и термохимические (термохимическая обработка, сварочно-наплавочные работы). Объем слесарных работ может быть определен по ведомости дефектов и затем пронормирован. При планировании слесарных работ можно

пользоваться укрупненными данными, рассчитанными применительно к нормальным объемам профилактических и ремонтных работ. Объем станочных работ включает изготовление новых деталей взамен изношенных и восстановление деталей (проточку уплотнительных поверхностей).

Объем термохимических работ включает термохимическую обработку деталей (шпинделей) и наплавку уплотнительных поверхностей (корпусов, тарелок).

Система профилактических ремонтов предусматривает два основных вида ремонта: капитальный и текущий.

Оборудование мастерской для ремонта арматуры
Создание хорошо оснащенных специальных цехов по ремонту арматуры приводит к снижению себестоимости и трудоемкости ремонта, повышению его качества. При централизованном ремонте трубопроводной арматуры большое значение имеют механизация ремонта на месте установки арматуры, создание необходимого обменного фонда арматуры.

Арматурная мастерская должна быть оснащена необходимым стандартным и нестандартным оборудованием, обеспечивающим ремонт крупной и мелкой арматуры: металлообрабатывающими станками, приспособлениями для ремонта арматуры в мастерской и на месте на установке, стендами для разборки, сборки и гидравлического испытания, оборудованием для термохимической обработки деталей.

Подготовка к ремонту

Перед началом работы по ремонту трубопроводной арматуры необходимо проинструктировать бригаду с правилами техники безопасности и противопожарной защиты. Работу следует проводить только по оформленному промежуточному наряду- допуску и разрешению на огневые работы. Работа с электроинструментом разрешается лишь лицам, имеющим специальную подготовку, допуск к работе и знающим правила обращения с электроинструментом.

Проверка арматуры до ремонта производится на остановленном оборудовании или на отключенных участках трубопроводов с удаленной рабочей средой. Цель проверки - выявление состояния деталей арматуры и определение объема ремонта. При проверке осматриваются все узлы дистанционных приводов, проверяется их исправное состояние. При этом тщательно очищаются от старой смазки и грязи, а затем промываются керосином.

Проверяется также прочность крепления всех деталей и узлов электроприводов.

При осмотре шпилек и гаек проверяется состояние рабочей поверхности резьбы на отсутствие задирав, выбоин и др.

В первую очередь следует проверить:

- 1) состояние уплотнительных поверхностей седел и тарелок;
- 2) плотность посадки седла в корпусе;
- 3) состояние уплотнительных поверхностей корпуса и крышки под прокладку;
- 4) поверхность шпинделя, соприкасающегося во время работы с сальниковой набивкой.

Ремонт насосов

К насосам, используемым в химической промышленности предъявляются повышенные требования, вызываемые особенностями перекачиваемых жидкостей и, прежде всего, их коррозионными и абразивными свойствами.

Насосы можно разбить на две большие группы:

- 1) насосы с вращающимися рабочими органами;
- 2) насосы, рабочие органы которых совершают возвратно-поступательное движение.

Неполадки, возникающие у насосов, принадлежащих к одной группе, и определяемые при систематическом наблюдении за показаниями контрольно-

измерительных приборов, осмотре и прослушивании, имеют примерно одинаковый характер.

Центробежные, вихревые и т. п. насосы относятся к первой группе.

Для них характерны следующие неисправности:

- отсутствие подачи жидкости
- частичная потеря производительности
- насос при работе не создает необходимого напора
- вибрация насосного агрегата
- повышенное потребление электроэнергии.

Насосы второй группы, несмотря на сравнительную тихоходность, конструктивно сложнее насосов вращательного действия. Помимо подвижного рабочего органа — поршня, они имеют всасывающие и нагнетательные клапаны, сложную систему смазки, редуктор и т. п. Выход из строя одного такого узла немедленно приводит к выходу из строя всего насосного агрегата.

Часто возникающими в таких насосах неисправностями могут быть:

- ослабление затяжки гаек на шатунных болтах
- скрежет и стук в цилиндре свидетельствуют о поломке поршневых колец
- перекос нажимной втулки сальника и сальниковой коробки
- чрезмерный нагрев подшипников
- запаздывание посадки нагнетательного клапана.

Содержание ремонтных работ

Насосное оборудование по истечении сроков определённых нормами межремонтного пробега, останавливается для текущего, среднего и капитального ремонта.

Любой ремонт начинается с разборки всей машины или отдельных узлов, подлежащих ревизии. Разборку ведет ремонтная бригада цеха совместно с обслуживающим персоналом установки.

При проведении текущего ремонта выполняются следующие работы: очистка и промывка рабочей части машины, проверка, регулировка, а в

некоторых случаях замена подшипников; замена быстроизнашивающихся деталей: сальниковой набивки, клапанов, арматуры и т. п.; проверка состояния маслосистемы, шатунных болтов, муфт сцепления, редукторов и устранение обнаруженных дефектов.

В средний ремонт кроме работ, выполняемых при текущем ремонте, входят: ремонт цилиндров, поршней, шатунов; замена подшипников; замена узлов соединения штока с ползунами, предохранительных и обратных клапанов; ремонт привода; проверка состояния фундаментов.

При проведении капитального ремонта обязательно производится полная разборка машины. Тщательно осматриваются и подвергаются контрольным замерам такие детали, как коленчатый вал, крейцкопф, палец кривошипа, цилиндр. Обнаруженные дефекты устраняют, растачивают цилиндры или гильзы, изготавливают и подгоняют к ним поршни, ремонтируют и испытывают на плотность клапаны, заменяют забракованные шатунные болты и шпильки коренных подшипников, проверяют состояние маслосистемы и заменяют негодные детали, проверяют фундаменты, рамы, крепления их на фундаменте.

После ремонта происходит сборка насосного агрегата, его гидравлическое испытание и обкатка.

Ревизия и ремонт теплообменной аппаратуры

Состояние трубного пучка определяют при ревизии и опрессовке. О наличии пропусков в пучке в процессе работы узнают при обнаружении в одном из теплообменивающихся потоков следов другого. Указанную неисправность быстро находят, если теплообменивающиеся фазы имеют различные физико-химические свойства. Как только визуально или путём лабораторного анализа устанавливают факт пропуска в пучке, приступают к выявлению дефектного теплообменника, для этого по очереди выключают аппараты данного потока.

Подготовка к ремонту. В зависимости от состояния аппарата и времени межремонтного пробега теплообменник останавливают для проведения текущего, среднего или капитального ремонта.

При проведении текущего ремонта выполняются работы, не требующие вскрытия и частичной разборки аппарата: подтягивание болтов фланцевых соединений, смена прокладок, промывка аппарата водой или специальными растворителями, ремонт изоляции, восстановление окраски, ремонт и смена указателей уровня (на конденсаторах, испарителях). Во время среднего ремонта выполняются те же работы, что и во время текущего, а также: чистка теплообменных поверхностей, забивка неисправных трубок, подвальцовка, заварка мелких трещин.

При проведении капитального ремонта, кроме перечисленных выше работ, выполняются сварочные работы, замена теплообменных трубок, змеевиков, ремонт плавающих головок. Во время капитального ремонта устанавливают новые теплообменники.

В зависимости от сложности и объема предстоящих работ в ремонте теплообменного аппарата участвует бригада в составе трех — пяти слесарей и одного сварщика. Получив распоряжение о проведении ремонта и выяснив, какие работы необходимо выполнить, бригадир в случае необходимости направляет одного — двух человек в помощь сменному персоналу, занятому подготовкой оборудования к ремонту, а сам с остальными членами бригады приступает к подготовке необходимых инструментов, приспособлений и материалов.

При ремонте теплообменников различных типов применяется большое количество инструментов. Это вальцовки ручные и с пневматическими приводами-, стальные ерши, стальные цилиндрические щётки, дисковые пилы для резки немерных трубок.

Кроме инструментов и приспособлений, надо заготовить некоторое количество трубок для замены поврежденных, а также металлические пробки, прокладки, химические реактивы и растворители для обработки отложений и теплоизоляционные материалы.

Трубки необходимо тщательно осмотреть: трещины, вмятины, раковины исключают возможность их применения при ремонте. Осмотренные трубы измеряют и отрезают куски нужного размера.

Все инструменты и материалы перед выходом к месту ремонта следует разложить в заранее приготовленные сумки и ящики с ручками.

Подготовка теплообменника к ремонту заключается в следующем:

- отключить аппарат от действующей системы
- сравнить давление с атмосферным
- промыть и продуть аппарат
- установить заглушки.

После этого приступают к разборке аппарата.

Методы разборки зависят от конструктивных особенностей аппарата, места и способа установки. Разборка горизонтального кожухотрубчатого теплообменника начинается со снятия крышек. Сняв крышки, извлекают из кожуха трубчатку. После этого трубный пучок устанавливают на раме и перевозят к месту ремонта. В зависимости от типа теплообменников применяют различные испытания на прочность и плотность.

Перед испытанием кожухотрубчатых теплообменников снимают обе крышки, заглушают все штуцеры межтрубного пространства, кроме одного, через который в теплообменник подают воду, выпуская воздух через воздушник. Затем при помощи насоса поднимают давление до испытательного и выдерживают его в течение 5 минут. При этом следят за показаниями манометра: при наличии неплотностей давление падает. Это указывает на дефекты вальцовки или повреждение трубок. После устранения неполадок испытание повторяют. Устранив все дефекты в трубном пучке и решётках, устанавливают крышки и заполняют водой трубное пространство. Падение давления в этом случае указывает на пропуски во фланцевых соединениях крышек и корпуса, которые следует устранить.

Для испытания кожухотрубчатых теплообменников с плавающей головкой применяют приспособление (опрессовочное кольцо). С трубного пучка теплообменника снимают плавающую головку, устанавливают его в приспособление, сболчивают с ними и испытывают так же, как теплообменники с неподвижными трубными решётками.

Все работы по испытанию вновь установленных и отремонтированных теплообменников бригада слесарей ведет в присутствии работников технического отдела, ответственных за проведение ремонта, а в случае ремонта аппарата, которому предстоит работать при давлении 0,7 атм. и выше, и представителя Госгортехнадзора. По окончании составляется акт, в котором отмечаются все выполненные ремонтные работы и результаты испытаний.