

РАЗДЕЛ 3. КОНТРОЛЬ И ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ РЕЖИМОВ РАБОТЫ ВНУТРИДОМОВЫХ ИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ

Тема 3.1. Технологические и эксплуатационные особенности вводов в здания

Оборудование вводов в здания играет важную роль в обеспечении надежной работы системы ТВС. С помощью вводов обеспечивается требуемый режим работы местных систем. Они позволяют отключать отдельные местные системы для оперативного устранения их отказов или для предохранения их от механических повреждений и завоздушивания при нарушении режимов работы внешних систем. На элементах вводов лежит особая ответственность, поскольку отказ одного из них влечет общий отказ домовой системы с массовыми социальными издержками. Поэтому необходимо учитывать это обстоятельство при выполнении мероприятий технической эксплуатации вводов.

Эксплуатация вводов включает обслуживание, наладку и ремонт. Обслуживание заключается в проверке на соответствие требуемым техническим параметрам. Наладка предполагает регулирование тепловых и гидравлических параметров работы. При ремонте осуществляется восстановление оборудования и проверка его на исправность.

Ввод системы холодного водоснабжения состоит из узла присоединения к наружной сети до здания и водомерного узла с запорной арматурой, размещенного внутри здания. Присоединение к наружной сети устраивается, как правило, в колодце, в котором на трубе наружного водопровода устанавливается тройник или крестовина с задвижкой и заглушкой.

Автоматическое регулирование гидравлического режима работы домовой системы осуществляется с помощью гидравлического регулятора давления, который дает возможность погасить лишний напор воды на вводе, что позволяет сократить расходы воды и утечки в домовой системе. Водомер, как правило, устанавливается непосредственно после ввода трубопровода в здание вблизи

наружной стены в нежилом помещении. Перед водомером и после него, а также на байпасной линии устанавливаются задвижки или вентили, позволяющие снять водомер для ремонта или проверки, а также отключать домовую систему от наружной сети.

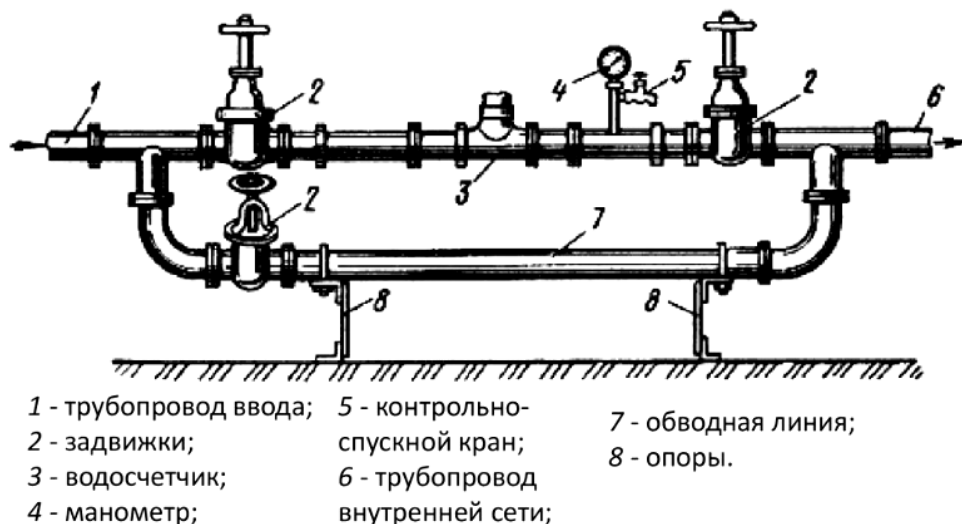


Рисунок 2.3. Водомерный ввод системы холодного водоснабжения

Вводы систем горячего водоснабжения оборудуются задвижками на подающей и циркуляционной линиях, а также штуцерами для установки термометров и манометров, необходимых для наладки местной системы и контроля внешней сети.

Для регулировки системы на циркуляционном трубопроводе ввариваются фланцы для установки регулирующей диафрагмы. В системах горячего водоснабжения может устраиваться местное автоматическое регулирование расхода циркуляционной воды. С этой целью на обратных трубопроводах секционных узлов или у оснований циркуляционных стояков устанавливаются термодроссели, применение которых повышает эффективность циркуляции в сетях горячего водоснабжения и соответственно снижает теплопотери и непроизводительный расход остывшей воды.

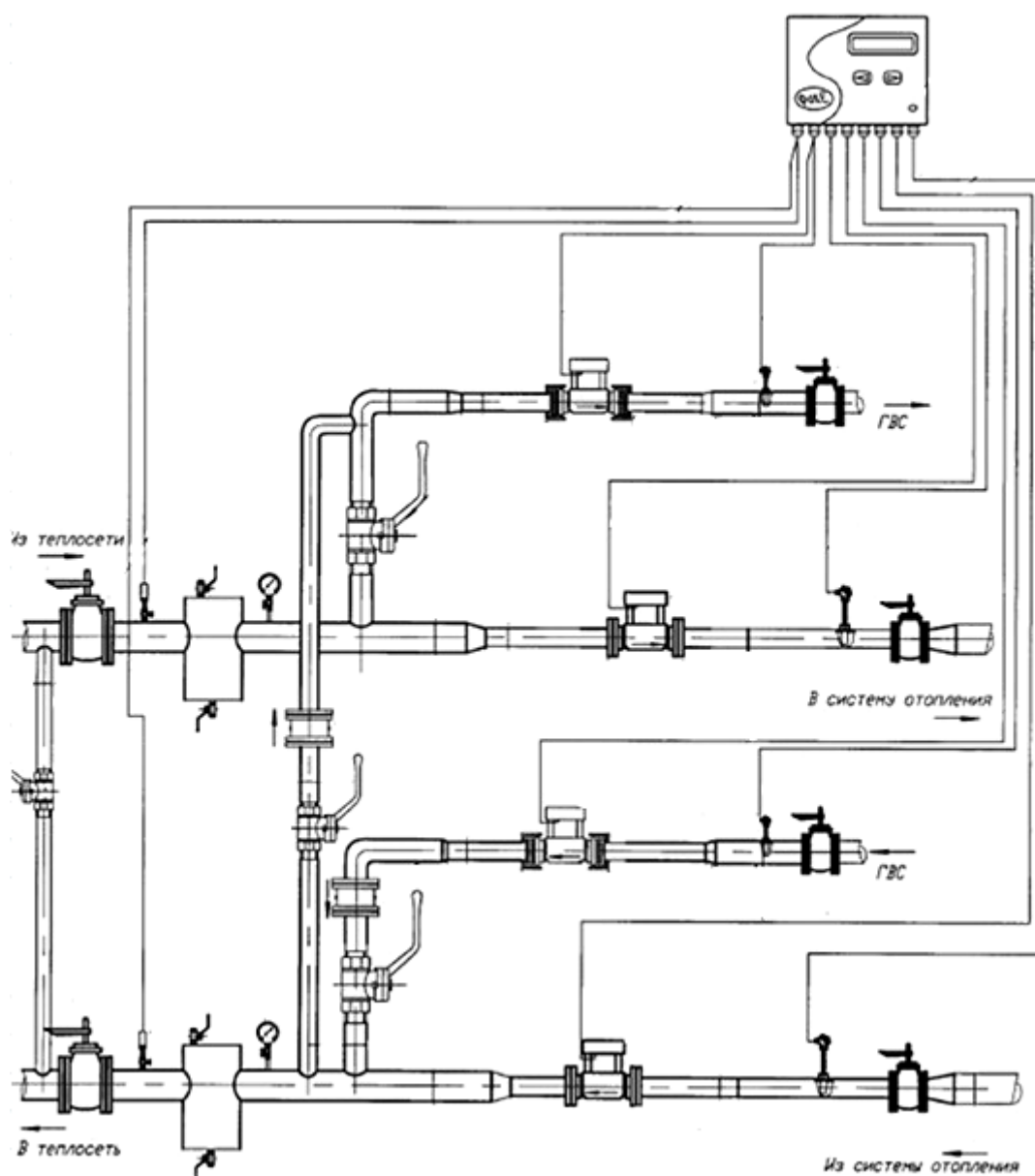


Рисунок 2.4. Ввод системы горячего водоснабжения при открытой системе

В закрытой системе теплоноситель из них не отбирается: поступив из сети в дом и, отдав здесь часть своего тепла, он возвращается в сеть. При этом сетевой теплоноситель может либо непосредственно проходить по внутридомовым «стоякам» и радиаторам в квартирах (зависимое подключение системы теплоснабжения), либо циркулировать через теплообменник в тепловом пункте дома (независимое подключение). Во втором случае внутридомовая система не зависит от сети и заполнена «местным теплоносителем». Горячее водоснабжение в закрытых системах теплоснабжения организуется путем нагрева холодной воды в теплообменниках.

Эксплуатационные характеристики элеваторного и насосного смещения теплоносителя

Элеваторный узел устанавливается в местной системе отопления и представляет собой водоструйный насос, в котором потенциальная энергия перепада давления на входе и выходе преобразуется в кинетическую энергию подмеса. Он осуществляет работу по перемещению воды из зоны низкого давления в зону высокого давления. За счет резкого увеличения скорости после сопла в приемной камере создается разрежение, которое обеспечивает подсос охлажденной воды из обратной линии.

Поэтому для нормальной работы элеватора необходим определенный уровень перепада давления, составляющий $0,1 \dots 0,14$ МПа.

Достоинства элеватора: простота и надежность работы; нет движущихся частей; не требуется постоянное наблюдение; производительность легко регулируется подбором диаметра сменного сопла; большой срок службы; постоянный коэффициент смешения при колебаниях перепада давления в тепловой сети (в определенных пределах); вследствие большого сопротивления элеватора повышается гидравлическая устойчивость тепловой сети.

Недостатки элеватора: низкий КПД, равный $0,25-0,3$, поэтому для создания перепада давления в системе отопления надо иметь до элеватора располагаемый напор в 8-10 раз больший; постоянство коэффициента смешения элеватора, что приводит к перегреву помещений в теплый период отопительного сезона, т.к. нельзя изменить соотношение между количествами сетевой воды и подмешиваемой; зависимость давлений в системе отопления от давлений в тепловой сети; при аварийном отключении тепловой сети прекращается циркуляция воды в отопительной установке, в результате чего создается опасность замерзания воды в системе отопления.

Схема с насосным смешением с насосом на перемычке применяется:

– при недостаточном перепаде давлений на абонентском вводе ;

– при достаточном перепаде давлений, но если давление в обратном трубопроводе превышает статическое давление системы отопления не более чем на 5 м вод. ст.;

– требуемая мощность теплового узла велика (более 0,8МВт) и выходит за пределы мощности выпускаемых элеваторов.

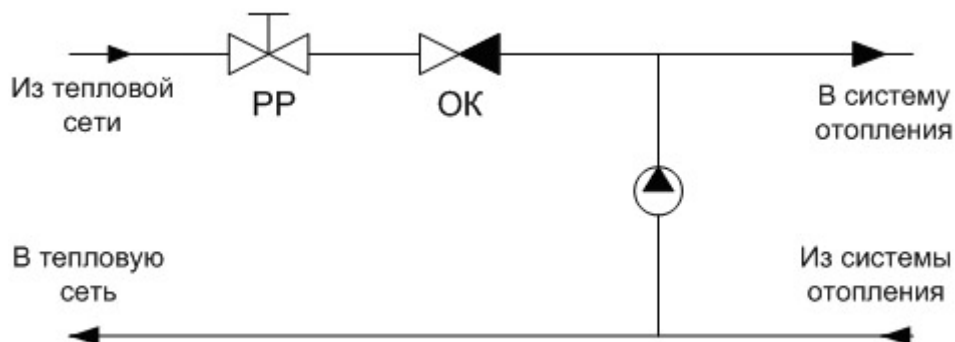


Рисунок 2.5. Схема с насосом на перемычке

При аварийном отключении тепловой сети насос осуществляет циркуляцию воды в отопительной установке, что предотвращает ее размораживание в течение относительно длительного периода (8-12 часов). Такая схема установки насоса обеспечивает наименьший расход электроэнергии на перекачку, т.к. насос подбирается по расходу подмешиваемой воды. При установке смесительных насосов в жилых и общественных зданиях рекомендуется применять бесшумные бесфундаментные насосы типа ЦВЦ производительностью от 2,5 до 25 т/час. Более высокой надежностью обладают насосы импортного производства, которые в настоящее время начинают использоваться на тепловых пунктах.

Замена элеваторов насосами является прогрессивным решением, т.к. позволяет примерно на 10% снизить расход сетевой воды и уменьшить диаметр трубопроводов. Недостаток – шум насосов (фундаментных) и необходимость их обслуживания. Схема широко применяется для ЦТП.

Схема с насосом на подающей линии применяется при недостаточном давлении в подающей магистрали, т.е. когда это давление ниже статического давления системы отопления (в зданиях повышенной этажности).

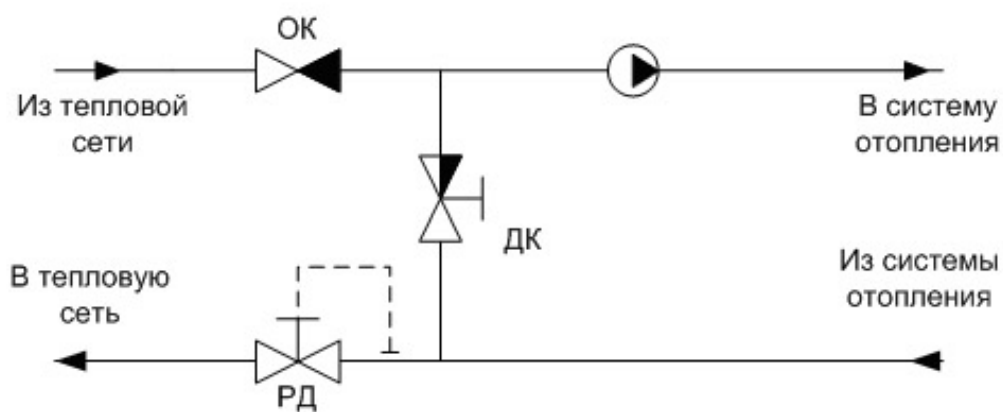


Рисунок 2.6. Схема с насосом на подающей линии

Расчетный напор насоса должен соответствовать недостающему напору, а производительность выбирается равной полному расходу воды в отопительной установке. Залив системы отопления обеспечивается регулятором подпора РД, причем разность напоров между подающей и обратной линиями дросселируется в регулировочном клапане на перемычке (ДК – дроссельный регулировочный клапан). С его помощью устанавливается необходимый коэффициент подмешивания. При нестабильном гидравлическом режиме тепловой сети обратный клапан на подающей линии заменяют регулятором давления после себя (РДПС), на который подается импульс при остановке подкачивающих насосов.

Схема с насосом на обратной линии применяется при недопустимо высоком давлении в обратной линии. Наиболее часто применяется на концевых участках, когда давление в обратке повышено, а перепад недостаточен. Насосы работают в режиме «подмешивание-подкачка», при этом снижается давление в обратной линии и увеличивается перепад между подающим и обратным трубопроводами. Регулятор подпора на обратной линии необходим при статическом режиме, когда насосы работают в качестве циркуляционных. В этом случае регуляторы давления на подающей и обратной линиях принудительно закрываются, и происходит отсечка абонентского ввода от тепловой сети. Для регулирования сниженного давления в обратной линии на перемычке устанавливается дроссельный регулировочный клапан (ДК), с помощью которого регулируется коэффициент подмешивания.

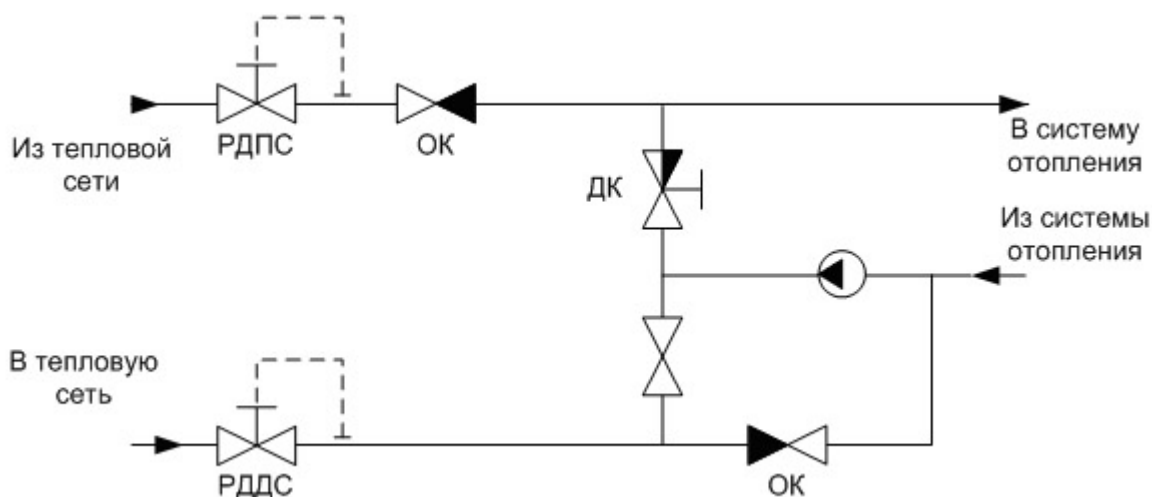


Рисунок 2.7. Схема с насосом на обратной линии

При использовании насосного смешения на тепловых пунктах наряду с рабочим насосом необходимо устанавливать резервный. Кроме того, требуется повышенная надежность в электроснабжении, так как отключение насоса приводит к поступлению перегретой воды из тепловой сети в местную отопительную систему, что может привести к ее повреждению. В случае аварии в тепловой сети, чтобы сохранить воду в местной системе отопления дополнительно устанавливаются обратный клапан на подающей линии и регулятор давления на обратном трубопроводе.

Отмеченные недостатки устраняются в схемах с элеватором и центробежным насосом. В этом случае выход из строя центробежного насоса приводит к снижению коэффициента смешения элеватора, но не снизит его до нуля, как при чисто насосном смешении. Эти схемы применимы если разность напоров перед элеватором не может обеспечить необходимого коэффициента смешения, т.е. она меньше $10 \div 15$ м вод. ст., но больше 5 м вод. ст. В действующих тепловых сетях такие зоны обширны. Схемы позволяют вести ступенчатое температурное регулирование в зоне высоких температур наружного воздуха. Установка центробежного насоса с нормально работающим элеватором при включении насоса позволяет увеличить коэффициент смешения и снизить температуру воды, подаваемой в систему отопления. Возможны 3 схемы включения насоса по отношению к элеватору (2.6).

Схема 1.

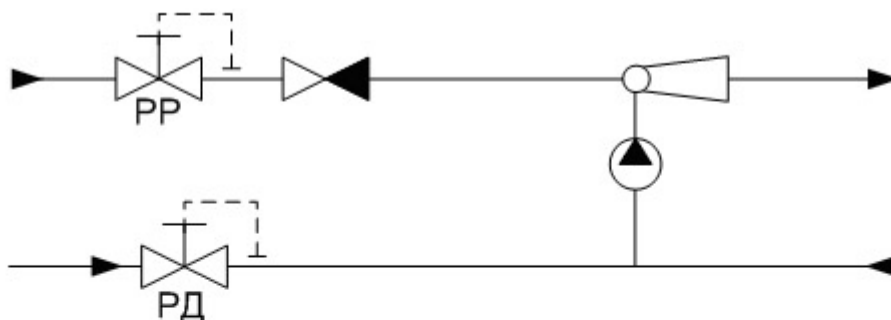


Схема 2

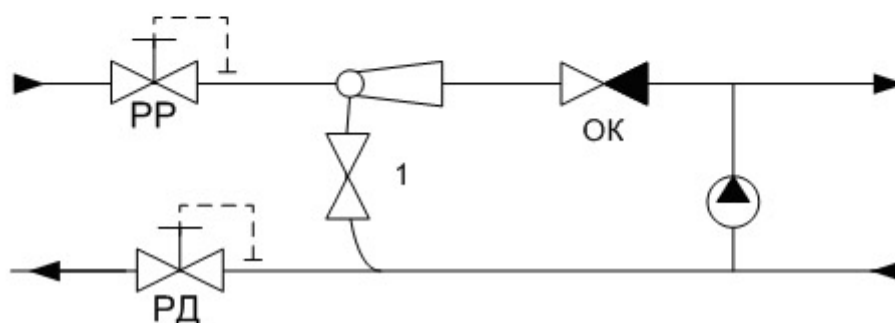


Рисунок 2.8. Схемы с насосом и элеватором

Схема 1 применяется, если потери напора в остановленном насосе невелики и не могут заметно снизить коэффициент смешения элеватора. Если это условие не выполняется, применяют схему 2. При малых перепадах давления необходимо прикрывать задвижку 1.

Другой схемой, которая может обеспечить двухступенчатое регулирование в зоне высоких температур наружного воздуха, является схема с двумя элеваторами.

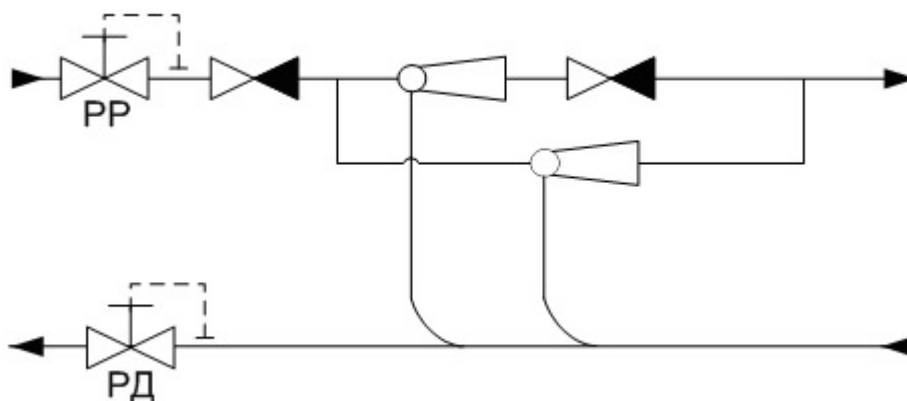


Рисунок 2.7. Схемы с двумя элеваторами

Отключение одного элеватора ведет к снижению расхода сетевой воды и повышению коэффициента смешения. Каждый элеватор может быть рассчитан на 50% расхода воды, либо один на 30-40%, а другой на 70-60%.

Разработаны элеваторы с регулируемым соплом. Путем введения иглы изменяется сечение сопла и соответственно коэффициент смешения. Это позволяет в теплый период снизить расход сетевой воды и увеличить коэффициент смешения, сохраняя постоянным расход в системе отопления. Как бы ни была совершенна конструкция элеватора, погрешность и маневренность при зависимом присоединении от этого не повысятся.

В последние годы в связи с увеличением строительства зданий повышенной этажности растет использование независимых схем присоединения систем отопления через водо-водяные подогреватели. Переход на независимые схемы позволяет широко применять автоматизацию и повысить надежность теплоснабжения. Целесообразно применять независимое присоединение систем отопления в сетях с непосредственным водоразбором, что позволяет ликвидировать основной недостаток этих систем, а именно, низкое качество воды, идущей на горячее водоснабжение.

Наладка и регулировка домовых вводов

Регулировка теплового ввода выполняется после регулировки тепловой сети и заключается в определении и получении нужного коэффициента смешения. Наиболее сложно этот вопрос решается при элеваторном смешении. Поэтому вначале рассмотрим наладку элеваторного узла.

Для обычно принимаемых расчетных температур местных отопительных систем 95-70°C коэффициент смешения элеватора при температурном графике наружной теплосети 130°C и 150°C составит соответственно 1,4 и 2,2. Однако на практике большинство отопительных систем (особенно в домах старой постройки) имеет завышенную теплоотдачу нагревательных приборов. В результате нормативный коэффициент смешения, определяемый по расчетным температурам теплосети и отопительной системы оказывается как правило

заниженным по сравнению с необходимым. Для устранения перегрева отапливаемых помещений в этом случае необходимо соответствующее снижение температуры воды в системе, что достигается увеличением коэффициента смешения с одновременным сокращением расхода сетевой воды. Такое изменение величины коэффициента смешения можно получить уменьшением диаметра сопла элеватора.

Как показывает эксплуатационная практика, большинство систем отопления удовлетворительно работает (без значительной их разрегулировки) лишь с завышением расхода местной воды не менее, чем на 15-25 %. Обеспечение необходимых для этого высоких значений коэффициента смешения требует наличия повышенных перепадов давления перед элеватором. При этом расход сетевой воды не должен уменьшаться. Подобное изменение коэффициента смешения может быть получено уменьшением диаметра сопла элеватора с одновременным соответствующим повышением давления перед элеватором. Уменьшение коэффициента смешения при последовательной схеме и нормальном графике теплоснабжения компенсирует уменьшение отпускаемой теплоты часы горячего водоразбора.

При решении вопроса о том, на какую разность давлений следует налаживать элеватор, необходимо иметь в виду, что эта разность не сохраняется неизменной, а снижается по мере загрузки теплосети за счет подключения новых абонентов. При неполной загрузке тепловой сети фактические значения разности давлений могут быть выше заданных и принятых в проекте. На практике на головных участках теплосети они могут быть еще больше. Поэтому регулировку следует вести на режиме, соответствующем полной загрузке теплосети. При неполной загрузке временный избыток напора следует погасить в регуляторе расхода, а при его отсутствии дроссельной диафрагмой. Постоянный избыток напора при общей величине напора до 0,2 МПа целесообразно гасить в элеваторе, уменьшая диаметр отверстия сопла. Необходимый диаметр сопла

можно определить по справочным таблицам или номограммам как функцию расчетного расхода сетевой воды и перепада давления в сопле.

В отличие от двухтрубных систем однотрубные обладают большей гидравлической устойчивостью. Кроме того, увеличение расхода циркулирующей воды в однотрубной системе отопления вызывает температурную разрегулировку системы, связанную с изменением температуры воды в системе по мере ее охлаждения в нагревательных приборах. Всякое изменение расхода воды против расчетного изменяет распределение температур по приборам и тем самым нарушает их расчетную теплоотдачу. Поэтому увеличение коэффициента смещения против необходимого в однотрубных системах является нежелательным. Уменьшить его можно увеличением гидравлического сопротивления системы отопления. Проще и лучше всего это сделать прикрытием задвижки после элеватора. При таком способе регулирования коэффициента смещения расход сетевой воды практически остается неизменным.

Отчеты узлов учета тепловой энергии

Учёт тепловой энергии регламентируется «Правилами коммерческого учета тепловой энергии, теплоносителя», утвержденные Постановлением Правительства РФ от 18 ноября 2013 г. № 1034, содержат требования, в том числе новые, как к приборам и узлам учета, так и к организации коммерческого учета тепловой энергии, теплоносителя. Организация коммерческого учета тепловой энергии, теплоносителя включает следующие действия:

- а)получение технических условий на проектирование узла учета;
- б)проектирование и установку приборов учета;
- в)ввод в эксплуатацию узла учета;
- г)эксплуатацию приборов учета, в том числе процедуру регулярного снятия показаний приборов учета и использование их для коммерческого учета тепловой энергии, теплоносителя;

д)поверку, ремонт и замену приборов учета. При этом с потребителя тепловой энергии не взимается плата за выдачу технических условий на установку узла (прибора) учета, ввод в их эксплуатацию, пломбирование, участие уполномоченных лиц в комиссиях. Коммерческий учет может быть организован как теплоснабжающими организациями, теплосетевыми организациями, так и потребителями тепловой энергии. Согласно Правилам коммерческого учета тепловой энергии, теплоносителя, «приборы учета должны соответствовать требованиям законодательства Российской Федерации об обеспечении единства измерений, действующим на момент ввода приборов учета в эксплуатацию». Еще одно требование: «узел учета оборудуется теплосчетчиками и приборами учета, типы которых внесены в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений».

Архив данных, согласно Правилам, во-первых, должен быть нестираемым. На предприятии-изготовителе в архив заносятся основные технические характеристики и настроечные коэффициенты прибора. Настроечные коэффициенты заносятся в паспорт прибора. Любые изменения должны фиксироваться в архиве . Приборы учета устанавливаются в точке учета, расположенной на границе балансовой принадлежности. Договором между поставщиками и потребителями может быть определена иная точка учета.

Согласно Правилам, диаметр расходомеров выбирается в соответствии с расчетными тепловыми нагрузками таким образом, чтобы минимальный и максимальный расходы теплоносителя не выходили за пределы нормированного диапазона расходомеров. Спускные устройства (спускники) предусматриваются:

а)на подающем трубопроводе - после первичного преобразователя расхода теплоносителя;

б)на обратном (циркуляционном) трубопроводе - до первичного преобразователя расхода теплоносителя. Электронные приборы рекомендуется монтировать в отдельном щите, защищенном от постороннего вмешательства. В

комплекте оборудования должны входить монтажные вставки для замещения первичных преобразователей расхода и расходомеров.

Исчерпывающий список документов, входящих в состав проекта, определяют Правила коммерческого учета тепловой энергии, теплоносителя, утвержденные Постановлением Правительства РФ от 18 ноября 2013 г. № 1034. Этот список следующий:

а)копия договора теплоснабжения с приложением актов разграничения балансовой принадлежности и сведения о расчетных нагрузках для действующих объектов. Для вновь вводимых в эксплуатацию объектов прилагаются сведения о проектных нагрузках или условиях подключения;

б)план подключения потребителя к тепловой сети;

в)принципиальная схема теплового пункта с узлом учета;

г)план теплового пункта с указанием мест установки датчиков, размещения приборов учета и схемы кабельных проводок;

д)электрические и монтажные схемы подключения приборов учета;

е)настроечная база данных, вводимая в тепловычислитель (в том числе при переходе на летний и зимний режимы работы);

ж)схема пломбирования средств измерений и устройств, входящих в состав узла учета;

з)формулы расчета тепловой энергии, теплоносителя;

и)расход теплоносителя по теплопотребляющим установкам по часам суток в зимний и летний периоды;

к)для узлов учета в зданиях (дополнительно) - таблица суточных и месячных расходов тепловой энергии по теплопотребляющим установкам;

л)формы отчетных ведомостей показаний приборов учета;

м)монтажные схемы установки расходомеров, датчиков температуры и датчиков давления;

н)спецификация применяемого оборудования и материалов.

Готовый проект узла учета согласовывается потребителем с теплоснабжающей (теплосетевой) организацией, выдавшей технические условия на установку приборов учета. Для этого в соответствующую организацию направляется копия проекта. После того, как узел смонтирован, проводится его опытная эксплуатация. Для ввод в эксплуатацию узла учета его владельцем создается комиссия в составе: а)представитель теплоснабжающей организации;

б)представитель потребителя;

в)представитель организации, осуществлявшей монтаж и наладку вводимого в эксплуатацию узла учета.

Владелец узла учета представляет комиссии проект узла учета, согласованный с теплоснабжающей организацией, и паспорт узла учета или проект паспорта, который включает в себя:

а)схему трубопроводов (начиная от границы балансовой принадлежности) с указанием протяженности и диаметров трубопроводов, запорной арматуры, контрольно-измерительных приборов, грязевиков, спускников и перемычек между трубопроводами;

б)свидетельства о поверке приборов и датчиков, подлежащих поверке, с действующими клеймами поверителя;

в)базу данных настроечных параметров, вводимую в измерительный блок или тепловычислитель;

г)схему пломбирования средств измерений и оборудования, входящего в состав узла учета, исключающую несанкционированные действия, нарушающие достоверность коммерческого учета тепловой энергии, теплоносителя;

д)почасовые (суточные) ведомости непрерывной работы узла учета в течение 3 суток, а для объектов с горячим водоснабжением - 7 суток.

Документы для ввода узла учета в эксплуатацию представляются в теплоснабжающую организацию не менее чем за 10 рабочих дней до предполагаемого дня ввода в эксплуатацию. Комиссия, принимающая узел учета в эксплуатацию, проверяет:

а)соответствие монтажа составных частей узла учета проектной документации, техническим условиям и Правилам учета;

б)наличие паспортов, свидетельств о поверке средств измерений, заводских пломб и клейм;

в)соответствие характеристик средств измерений характеристикам, указанным в паспортных данных узла учета;

г)соответствие диапазонов измерений параметров, допускаемых температурным графиком и гидравлическим режимом работы тепловых сетей, значениям указанных параметров, определяемых договором и условиями подключения к системе теплоснабжения.

При подписании акта о вводе в эксплуатацию узла учета узел учета пломбируется. Пломбирование осуществляется:

а)представителем теплоснабжающей организации в случае, если узел учета принадлежит потребителю;

б)представителем потребителя, у которого установлен узел учета.

Места и устройства для пломбировки узла учета заранее готовятся монтажной организацией. Пломбировке подлежат места подключения первичных преобразователей, разъемов электрических линий связи, защитных крышек на органах настройки и регулировки приборов, шкафы электропитания приборов и другое оборудование, вмешательство в работу которого может повлечь за собой искажение результатов измерений. В случае наличия у членов комиссии замечаний составляется акт о выявленных недостатках с их полным перечнем и указанием сроков устранения. Акт подписывается всеми членами комиссии в течение 3 рабочих дней. Повторная приемка узла учета в эксплуатацию осуществляется после полного устранения выявленных нарушений.

Такие проверки проводятся перед каждым отопительным периодом, а также после очередной поверки или ремонта приборов учета. По ее результатам составляется акт в порядке, установленном Правилами коммерческого учета. Не

реже 1 раза в год, а также после очередной (внеочередной) поверки или ремонта проверяется работоспособность узла учета, а именно:

- а) наличие пломб (клейм) поверителя и теплоснабжающей организации;
- б) срок действия поверки;
- в) работоспособность каждого канала измерений;
- г) соответствие допустимому диапазону измерений для прибора учета фактических значений измеряемых параметров;
- д) соответствие характеристик настроек тепловычислителя характеристикам, содержащимся во вводимой базе данных.

В целом для учета тепловой энергии, теплоносителя и контроля качества теплоснабжения осуществляется измерение:

- а) времени работы приборов узла учета в штатном и нештатном режимах;
- б) давления в подающем и обратном трубопроводах;
- в) температуры теплоносителя в подающем и обратном трубопроводах (температура обратной воды в соответствии с температурным графиком);
- г) расхода теплоносителя в подающем и обратном трубопроводах;
- д) расхода теплоносителя в системе отопления и горячего водоснабжения, в том числе максимального часового расхода;
- е) расхода теплоносителя, израсходованного на подпитку системы теплоснабжения, при наличии подпиточного трубопровода.

Для контроля качества теплоснабжения используются параметры, характеризующие тепловой и гидравлический режим системы теплоснабжения:

- а) если теплопотребляющая установка присоединена непосредственно к тепловой сети: температура обратной воды в соответствии с температурным графиком, указанным в договоре теплоснабжения; расход теплоносителя, в том числе максимальный часовой расход, определенный договором теплоснабжения; расход подпиточной воды, определенный договором теплоснабжения;
- б) если теплопотребляющая установка присоединена через центральный тепловой пункт, индивидуальный тепловой пункт или при непосредственном

присоединении к тепловым сетям: температура теплоносителя, возвращаемого из системы отопления в соответствии с температурным графиком; расход теплоносителя в системе отопления; расход подпиточной воды согласно договору теплоснабжения. Конкретные величины контролируемых параметров указываются в договоре теплоснабжения. Законодательством предусмотрено два варианта учета расхода в зависимости от срока, когда не велся учет расхода. Если этот срок составляет более 15 суток, то для определения величины расходуемой тепловой энергии используются значения тепловой нагрузки, указанные в договоре теплоснабжения, и изменения температуры наружного воздуха. Если учет не велся менее 15 суток, в качестве базового показателя для расчета тепловой энергии, теплоносителя принимается среднесуточное количество тепловой энергии, теплоносителя, определенное по приборам учета за время штатной работы в отчетный период, приведенное к расчетной температуре наружного воздуха. Что касается горячего теплоснабжения, то тут тоже есть два варианта расчета. При наличии отдельного учета и временной неисправности приборов (до 30 дней) рассчитывается по фактическому расходу, определенному по приборам учета за предыдущий период. В случае отсутствия отдельного учета или нерабочего состояния приборов более 30 дней количество тепловой энергии, теплоносителя, расходуемых на горячее водоснабжение, принимается равным значениям, установленным в договоре теплоснабжения.

Тема 3.1. Эксплуатационные характеристики систем отопления

Тепловой и гидравлический режимы

В настоящее время в жилищном хозяйстве находятся в эксплуатации системы отопления самых различных конструкций, в том числе: по разливу теплоносителя с верхней и нижней разводкой, по конфигурации магистрали с попутным и тупиковым движением воды; по подаче и отводу воды от отопительных приборов двухтрубные и одноконтурные.

К эксплуатационным особенностям двухтрубных систем относятся: низкая гидравлическая устойчивость систем, которая вызывает их тепловую

разрегулировку и, как следствие, перераспределение теплоотдачи отопительными приборами при изменении наружной температуры; большое количество соединительных и запорных элементов снижает эксплуатационную надежность систем, поскольку увеличивается число потенциальных источников отказов; большое количество стояков с уменьшенными диаметрами способствует возникновению засоров в трубах; соответствие конструкции принципу индивидуального регулирования теплоотдачи отопительными приборами.

В качестве эксплуатационных особенностей однотрубных систем можно отметить: отсутствие тепловой разрегулировки; повышенная гидравлическая устойчивость; меньшее число конструктивных элементов; меньшая подверженность засорению и образованию воздушных пробок; более высокие эстетические качества; возможность температурной разрегулировки, которая свойственна только однотрубным системам.

Эксплуатационными особенностями систем с нижней разводкой являются: пониженные тепловые потери; облегченный контроль и анализ работы системы; тепловая разрегулировка компенсируется гидравлической вертикальной; затрудненный централизованный сбор и удаление воздуха, особенно в радиаторах; затрудненный спуск и наполнение системы.

Классификация отказов систем отопления

Отказы в системах отопления могут проявляться в виде течи, отклонений от требуемой теплоотдачи у отдельных приборов или их групп.

Отказы первого вида вызываются нарушениями механической прочности элементов системы и являются следствием чрезмерного повышения давления в системе, физического износа или старения уплотнительного материала.

Отказы второго рода связаны с засорами, завоздушиваниями, зарастанием систем или с их разрегулировкой.

Засоры происходят в результате попадания в систему посторонних предметов, продуктов коррозионно-накипных отложений, которые

препятствуют нормальной циркуляции воды в трубопроводах, а также вследствие зарастания системы. Для недопущения засоров необходимо ежегодно промывать систему.

Завоздушивание происходит в результате заполнения и подпитки системы водопроводной водой; наличия контруклонов на отдельных участках системы; неправильного заполнения системы; плохой работы воздуховыпускных устройств.

Разрегулировка вызывает нарушение нормальной теплоотдачи отдельными приборами или их группами. Она является следствием конструктивных особенностей системы. Разрегулировка может классифицироваться по физическим причинам, ее вызывающим, на тепловую, гидравлическую и температурную, по характеру проявления на вертикальную и горизонтальную.

Тепловая разрегулировка является неизбежным свойством двухтрубных систем отопления и вызывается различным влиянием на работу приборов разных этажей гравитационной составляющей естественного располагаемого напора, который меняется при изменении температуры наружного воздуха.

Гидравлическая разрегулировка обусловлена недостаточной увязкой циркуляционных колец стояков и приборов, что на практике приводит к относительно большому расходу воды в кольцах стояков, ближайших к вводу.

Температурная разрегулировка присуща только однетрубным системам. Она является результатом различия и взаимозависимости температуры воды в приборах одного стояка. Меры по устранению температурной разрегулировки сводятся к восстановлению расчетных значений поверхности отопительных приборов; расхода местной воды через все стояки или ветки.

Таблица 2.1

Характерные неисправности в системе отопления и способы их
предупреждения и устранения

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

1	Неисправность насосов ручного действия.	Не обеспечивает заполнения или подпитка системы водой вручную.	Неплотное прилегание клапанов, чрезмерно большой зазор между крыльчаткой и корпусом и т.п.	Произвести ревизию насоса, устранить дефекты или заменить насос новым, улучшенной конструкции с ручным или электроприводом
2	Неисправность запорно-регулирующей арматуры, неисправность задвижки.	Плотно закрытая задвижка пропускает воду.	Отложение солей на дисках задвижки.	Для удаления отложений шпиндели всех задвижек необходимо один раз в неделю передвигать до крайних положений несколько раз. Неисправную задвижку разобрать и прошабрить ее дисковые кольца и гнезда.
		Утечка воды из задвижки	Неплотности сальника.	Подтянуть болты сальника или сменить набивку сальника.
			Неплотности фланцевого соединения.	Подтянуть болты на фланцах, сменить прокладку.
3	Неисправности регулировочных кранов и вентиля.	Трехходовой кран перекрывает весь стояк системы отопления.	Сломан или отсутствует стопор.	Установить стопор или сменить дефектный кран.
		Кран не проворачивается.	Засорение или поломка крана.	Разобрать, произвести очистку, смазку или заменить кран.
		Плотно закрытый вентиль пропускает воду.	Изношена уплотнительная прокладка.	Сменить прокладку.
		Утечка воды из крана.	Разрыв корпуса в резьбовом соединении.	Сменить кран.
			Неплотности в соединении.	Перебрать заново соединение.

			Неплотности сальника.	Подтянуть болты сальника, сменить набивку.
4	Неисправности циркуляционных насосов.	Чрезмерный шум при работе.	Неправильная сборка насоса.	Устранить неисправность.
			Неправильное центрирование насоса и двигателя на одной оси.	Соединить насос с двигателем болтами с резиновыми прокладками.
			Слабая затяжка болтов на полумуфтах.	Устранить неисправность.
			Отопительные трубопроводы жестко заделаны в стенах или перекрытиях.	В этих местах трубу заключить в гильзу, "заполненную звукоизолирующим" материалом.
			Наличие заусенцев и наплывов в напорной	После разборки насоса срубить или зачистить
		Недостаточны производительность и давление, создаваемые насосом.	Недоброкачественно выполненный фундамент создает вибрацию или движение насоса вдоль фундамента.	Сменить фундамент на новый с упругими прокладками между насосом и фундаментом. Лучший результат дает установка насоса на виброосновании с пружинными и стальными амортизаторами.
			Жесткое присоединение трубопроводов к насосу.	Присоединить трубопроводы к насосам при помощи вибровставок.
			Засорение лопастей насоса.	Очистить колесо.
			Подсасывание воздуха через сальники или фланцы на всасывающей трубе.	Подтянуть сальник или сменить его набивку; подтянуть фланцы или сменить прокладку между ними.

			Колесо насоса вращается в обратную сторону.	Изменить направление вращения двигателя.
			Открыта или негерметична задвижка на обводной линии.	Заккрыть плотно задвижку на обводной линии или, в случае необходимости, отремонтировать
		Чрезмерный нагрев насоса или двигателя.	Насос засорен грязью и песком.	Разобрать и очистить насос.
			Сильно затянут сальник (насос после выключения двигателя останавливается не постепенно, а сразу).	Ослабить сальник или сменить его.
			Заедание или повреждение смазывающегося кольца.	Устранить причину заеда- ния кольца или сменить его.
			В смазке много грязи и песка.	Удалить смазку, промыть подшипники керосином и заполнить смазочные коробки качественной смазкой.
5	Недогрев и непрогрев отдельных стояков системы.	Чрезмерно низкая температура воды, выходящей из стояка.	Неполное открытие крана.	Устранить дефекты крана или сменить его.
			Наличие воздушных пробок.	Выверить уклоны магист- ральных трубопроводов, устанавливать только проточные воздухосбор- ники.
			Засор в верхней или в нижней части стояка, в том числе диафрагмы.	Устранить засор., разобрав неисправную часть стояка.
			Сужение проходного сечения стояка пробкой с чрезмерно длинной резьбой, завернутой в тройник на стояке	Уменьшить длину резьбы пробки.

			(для спуска из него воды).	
			Циркуляция воды через воздушные трубы системы с нижней разводкой.	Устраивать петли около воздухооборников и устанавливать вентили на воздушных трубках стояков. Прикрывать вентили до тех пор, пока циркуляция воды через воздушную трубку не прекратится (трубка при этом перестает нагреваться).
			Система не отрегулирована (недостаточная температура на входе в систему отопления, не достаточен расход воды в системе отопления).	Произвести регулировку системы отопления, доведя температуру подающей и обратной воды в системе.
6	Недогрев или непрогрев отдельных приборов.	Чрезмерно низкая температура воды, выходящей из прибора.	Наличие контруклонов, мешков и горбов на подводках.	Переделать подводку.
			Засоры внутри прибора у места входа воды в сгон на обратной проводке, длинная резьба которого ввернута в пробку прибора.	Раззенковать и очистить от заусенцев сгоны, ввертываемые длинной резьбой внутрь прибора.
			Засорение трубы металлом во время сварки подводов.	Заменить подводку.
			Смят конец чрезмерно длинной резьбы в кране двойной регулировки (резко уменьшилось в	Разобрать подводку и отрезать смятый участок резьбы.

			этом месте сечение трубы).	
7	Недостаточная теплоотдача нагревательного прибора.	Чрезмерно высокая температура воды, выходящей из прибора.	Чрезмерно длинная резьба, завернутая в тройник или крестовину, что создает большое сопротивление проходу воды в прибор.	Разобрать подводку и уменьшить длину резьбы до нормальной величины.
			Неправильная установка радиатора.	Радиатор должен быть установлен строго вертикально и находиться от пола на 60 мм, от подоконной доски на 50 мм и от стен на 30 мм.
			Нагревательный прибор закрыт мебелью или предметами домашнего обихода.	Расстояние от прибора до мебели должно быть не менее 60 мм.
			В нагревательном приборе много грязи.	Тщательно промыть прибор (2-3 раза).
			Поверхность нагревательного прибора меньше проектной величины.	Сверить поверхность установленного прибора с проектной ее величиной и, соответственно, в случае необходимости, ее увеличить.
			У ребристой трубы выбито более 10% ребер.	Заменить неисправную ребристую трубу новой.
8	Неисправность бетонных отопительных панелей.	Наличие щелей по периметру панелей.	В результате механических воздействий смяты ребра конвектора плинтусного типа.	Демонтировать конвектор и выправить ребра при помощи деревянного шаблона и молотка.
		Утечка воды из труб,	Некачественный монтаж или	Снизу в стык между панелями подлить

		заделанных в панель.	температурные деформации.	цементный раствор, а сверху и с боков законопатить жгутом из льняной пряди, а затем зачеканить цементным раствором.
		Перегрев или недогрев панели.	Некачественное изготовление панелей.	Разрушить слой бетона в месте утечки, устранить ее при помощи газовой сварки (операционным швом), опрессовать панель и заделать поврежденный участок трубопровода.
			Наличие засоров.	Произвести промывку стояка, к которому присоединена панель, после чего отключить кранами все панели стояка (кроме не прогревающейся) и дополнительно промыть стояк.
9	Неисправность системы воздушного отопления.	Чрезмерно низкая температура воздуха в большинстве помещений.	Недостаточная поверхность нагрева калориферов.	Увеличить поверхность нагрева калориферов согласно соответствующему расчету.
			Ребра калориферов покрыты пылью и грязью.	Очистить калориферы пылесосом или промыть при помощи шланга.
			Через притворы окон и две рей в нижние этажи здания поступает наружный воздух в количествах, значительно превышающих норму.	Уплотнить притворы окон и дверей прокладками или отремонтировать переплеты.
10	Неисправность радиаторов	Течи в ниппельных соединениях	Ниппельные соединения уплотнены льняной прядью	Снять и разобрать неисправные приборы, удалить имеющиеся уплотнения и собрать

			или сухими картонными прокладками.	радиатор с уплотнением, проваренным в олифе, прокладками из картона, а в системах с перегретой водой из паронита.
			Повышение давления в системе, присоединенной к тепловым сетям ТЭЦ или районных котельных.	Заменить неисправные радиаторы новыми. При включении системы необходимо открыть задвижку на обратной магистрали, а при отключении сначала открывать задвижку из горячей магистрали.

Методы предупреждения и ликвидации отказов систем отопления

Отличить завоздушивание от засора можно исходя из характерных особенностей завоздушивания: последнее образуется в верхних участках системы или приборов; для завоздушиваний обычно характерны контруклоны. Место нахождения рассматриваемой причины нарушения циркуляции определяется анализом, на основании четкого понимания работы системы.

Особую трудность в выявлении и устранении представляют так называемые блуждающие засоры, которые образуются при попадании в трубопроводы легких предметов (деревянная стружка, окалина и т.п.) и проявляются в разных местах. Для недопущения зарастания системы необходимо ее промывать 1–2 раза в год.

Разрегулировки как специфический отказ системы отопления и связанные с ними нарушения гидравлического и теплового режимов.

Повысить устойчивость к тепловой разрегулировке можно, увеличив механический напор с сохранением общей теплоподачи; уменьшив естественный напор путем увеличения расхода местной воды, одновременно снизив температуру теплоносителя в местной системе для сохранения неизменной общей теплоподачи; увеличив гидравлическое сопротивление верхних приборов; модернизировав существующую систему на систему с нижней разводкой.

Теоретически гидравлическая разрегулировка может быть полностью устранена путем гидравлической увязки всех циркуляционных колец с помощью запорной или регулирующей арматуры и диафрагм; увеличения расхода местной воды в двухтрубных системах отопления.

Меры по устранению температурной разрегулировки сводятся к восстановлению расчетных значений: поверхности отопительных приборов; расхода местной воды через все стояки (или ветки в горизонтальных системах).

Сравнительная оценка надежности распространенных систем отопления

Эксплуатационные особенности конструкций систем отопления и отопительных приборов позволяют выделить факторы надежности систем в целом. Надежность распространенных систем отопления повышается при использовании:

- конвекторов как отопительных приборов с лучшей ремонтопригодностью, большей надежностью, практически неподверженных завоздушиванию;
- конструкций одноконтурных систем, как систем, не подверженных к тепловой разрегулировке;
- нижней разводки, достоинства которой приведены выше;
- конструкций бифилярных систем;
- конструкций с попутным движением воды, особенно в протяженных системах, в коротких этот фактор малозначителен.

Методы обследования систем и оборудования

Трубопроводы теплоснабжения, горячего водоснабжения, водоотведения (напорные) подвергаются следующим видам технического освидетельствования: наружному осмотру и гидравлическому испытанию.

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.

Техническое освидетельствование при наружном осмотре проводится с периодичностью не реже одного раза в полгода для паровых и водяных сетей всех стандартных диаметров. Также по утвержденному графику проводятся предупреждающие локальные наружные осмотры сетей (мест подземной прокладки сетей) в местах проведения мероприятий подразумевающих массовые скопления людей.

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.

Обеспечение энергоэффективности и безопасности систем

Большое значение имеет оценка состояния системы отопления, ее проверка и наладка ее работы, поскольку неправильная работа системы отопления, ее отдельных элементов приводит, в конечном итоге, к большим потерям тепла и снижению ее энергоэффективности.

Наладка – это подготовка к использованию, которая включает: проверку соответствия системы проекту; промывку системы и заполнение ее водой; пусконаладку основного оборудования.

В процессе пусконаладки выполняется: включение основного оборудования; контроль наличия/отсутствия посторонних шумов, вибрации, наличия утечки воды, запаха гари, ярких вспышек.

При наладке необходимо: внимательно проконтролировать показания всех имеющихся контрольноизмерительных приборов; настроить и отрегулировать различные контуры системы отопления; подписать приёмо-сдаточный акт.

В общем случае процесс наладки можно разделить на несколько этапов, каждый из которых отвечает за настройку и регулировку определённой группы узлов системы: наладка котельного агрегата или теплового пункта; гидравлическая и тепловая регулировка системы отопления.

Регулировка систем осуществляется для обеспечения распределения проектных расходов теплоносителя по всем циркуляционным кольцам. Теплоотдачу СО можно регулировать двумя способами: качественно и количественно (рис. 2.8).

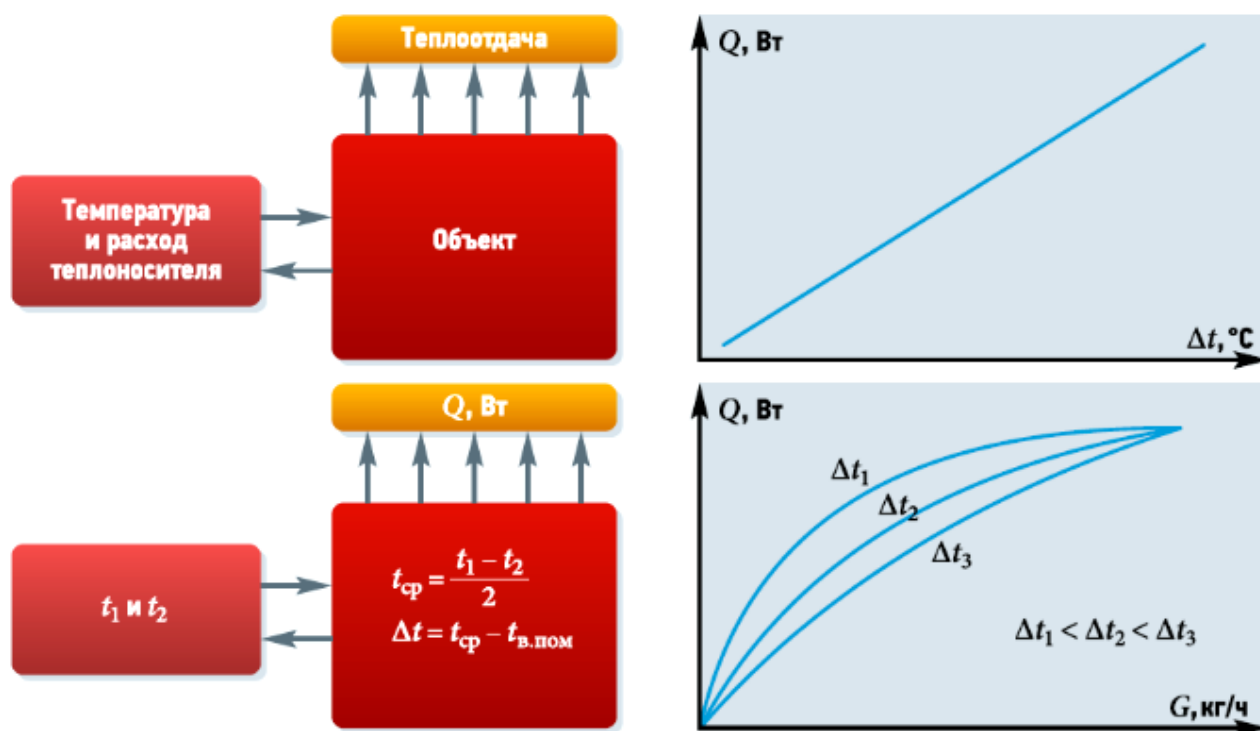


Рисунок 2.10. Качественная и количественная регулировка системы отопления

Цель регулировки - обеспечить равномерное, требуемое распределение тепла у всех потребителей. Качественное регулирование – это изменение теплоотдачи за счёт изменения температуры теплоносителя t_1 и t_2 и, соответственно, температурного напора отопительного оборудования Δt . Качественное регулирование осуществляется в котельной, индивидуальном тепловом пункте и смесительном узле. В котельной температура теплоносителя изменяется за счёт изменения количества сжигаемого топлива или смешивания теплоносителей; в ИТП при закрытой схеме – за счёт изменения расхода греющего теплоносителя; в ИТП при открытой схеме присоединения системы отопления и в узлах смешивания – смешиванием подающего и обратного теплоносителя.

Количественное регулирование – это изменение теплоотдачи за счёт изменения расхода теплоносителя G . Количественное регулирование в первую очередь направлено на гидравлическую увязку системы, то есть настройку распределения потоков между циркуляционными кольцами. Настройка системы отопления заключается в обеспечении равномерности прогрева системы отопления и равномерности распределения теплоносителя. В практике наладки и эксплуатации систем отопления применяются оба способа одновременно.

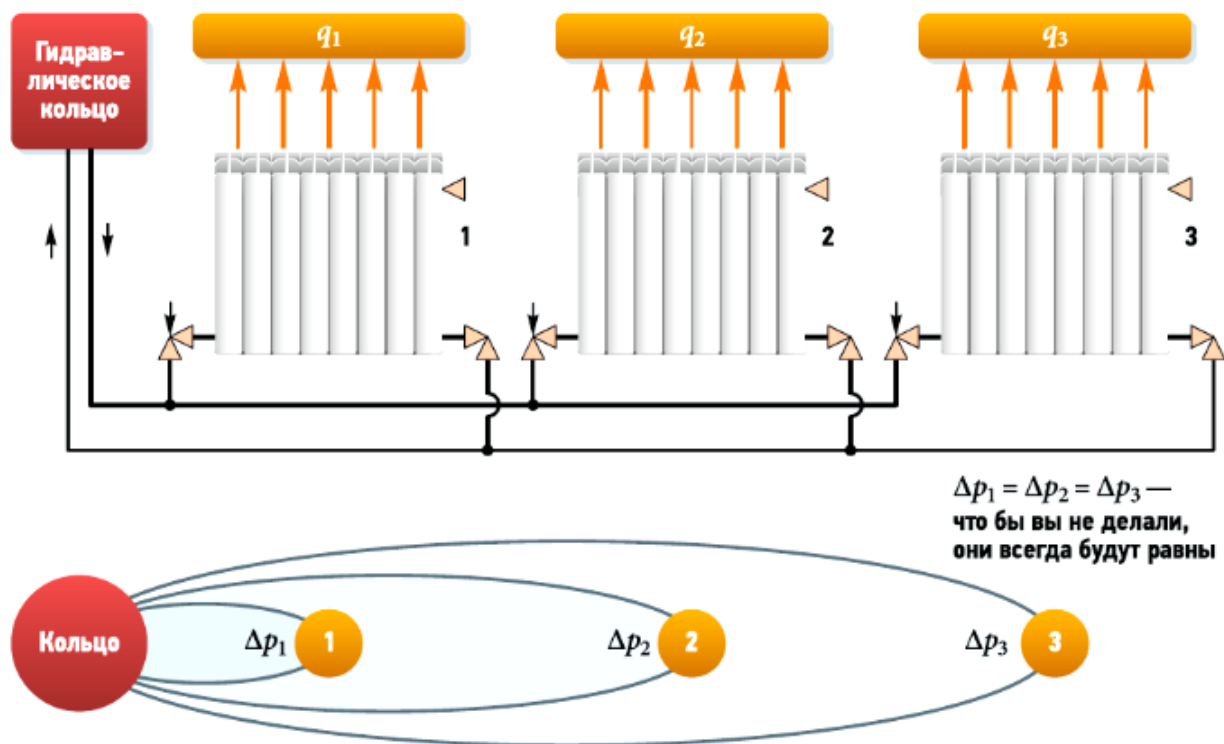


Рисунок 2.11. Пример гидравлической регулировки двухтрубной системы отопления

Гидравлическая увязка потоков на практике может осуществляться несколькими методами: последовательного приближения к заранее заданному расходу; температурным; проектным; пропорциональным; компенсационным; компьютерным. Стоит отметить, что при наладке целесообразно использовать комбинацию методов, учитывая при этом особенности смонтированной системы отопления.

Метод последовательного приближения к заранее заданному расходу полностью опирается на индивидуальный интуитивный опыт наладчика и заключается в закрытии и открытии регулирующих клапанов в надежде настроить систему отопления. Результат наладки чаще всего определяется по температуре отопительных приборов – она должна быть одинаковой.

Плюсы метода:

- простота и малые финансовые затраты, не требуются дополнительные технические средства;
- данным методом умеет пользоваться каждый, не требуется специальная подготовка;

– удовлетворительно настраиваются небольшие системы.

Минусы:

– неточность регулировки;

– трудно настраивать большие системы, требуются большие затраты времени и волевых усилий.

Метод температурной наладки аналогичен предыдущему методу, их даже можно назвать аналогами. Однако есть ряд «но». Данный метод опирается на закон сохранения энергии и на приборные измерения температуры теплоносителя на входе и выходе из отопительного прибора. Метод базируется на законе сохранения энергии, уравнении определения количества теплоты: при передаче тепла от теплоносителя посредством отопительного прибора в помещение температура теплоносителя понижается, изменяем расход – регулируется теплоотдача. Данный метод применяется в достаточно простых системах, где используются балансировочные клапана без штуцеров.

Плюсы – доступность. Использование этого метода возможно в ситуациях, когда другие методы недоступны. Такой метод применяется, когда мастер ограничен в ресурсах (приборы, современные балансировочные и автоматические клапаны, «интеллект» и т.п.).

Минусы: данный метод является неточным, особенно в ситуациях, когда разность температур теплоносителя незначительна. То есть точность метода повышается с ростом температуры наружного воздуха. К некорректным результатам также приводит завышенная площадь отопительных приборов.

Проектный (расчётный) метод или метод предварительной настройки клапанов основан на регулировке по результатам гидравлического расчёта при проектировании систем отопления. Собственно, в первую очередь он осуществляется в процессе проектирования. При этом проектировщик производит увязку циркуляционных колец в ходе расчёта пропускной способности и настройки регулирующих клапанов.

Преимущества: наладчику достаточно выставить необходимую настройку, проверить расход теплоносителя и, в случае необходимости, произвести корректировку данных настроек.

Недостатки: не учитываются изменения, внесённые в процессе монтажа систем отопления, а их может быть предостаточно. Монтаж – коварная штука, и очень часто «взгляды» проектировщика и монтажника расходятся по ряду объективных и необъективных причин.

Пропорциональный метод основан на закономерностях отклонения потоков в параллельных участках системы при регулировании одного из них. Из курса гидравлики известно, что контуры трубопроводов могут соединяться параллельно, последовательно и разветвлённо. Каждый участок трубопровода имеет определённую характеристику сопротивления. В зависимости от способа соединения различных трубопроводов эти характеристики определённым образом суммируются. При последовательном соединении данная зависимость имеет вид: $S = S_1 + S_2$, $G_1 = G_2$. При параллельном соединении: $S = 1 / (\frac{1}{\sqrt{S_1}} + \frac{1}{\sqrt{S_2}})^2$.

Известно, что в параллельно соединённых трубопроводах будут одинаковые потери напора. Предполагается, что регулировка одного из вентилей в контуре не ведёт к пропорциональному изменению параметров в остальных клапанах контура.

Между расходами воды в контурах системы существует пропорциональная зависимость – изменение сопротивления одного из клапанов влечёт за собой перераспределение расходов с сохранением пропорции между ними.

Алгоритм регулировки системы отопления пропорциональным методом:

1. Определяем циркуляционные кольца.
2. Выделяем главное циркуляционное кольцо.
3. Открываем клапан основного циркуляционного кольца (при этом немного прикрываем остальные клапаны контура). Если нет уверенности в том, какое циркуляционное кольцо главное, – оставляем открытыми.

4. Определяем существующую пропорцию между стояками или пропорцию между фактическими и проектными расходами в стояках (контурах).

5. Находим стояк или контур, относительно которого будем осуществлять регулирование (обычно это контур с наименьшим соотношением $G_{1ф}/G_{1пр}$).

6. Затем методом последовательных приближений выставляется регулируемым вентилем расход в контуре $2 \ G_{1ф}/G_{1пр} = n = G_{2ф}/G_{2пр}$ и т.д.

7. На завершающем этапе регулируем основной вентиль, выставляя на нём соотношение $G_{ф}/G_{пр} = 1$, и по закону пропорциональности в остальных контурах системы установится также соотношение $G_{1ф}/G_{1пр} = G_{2ф}/G_{2пр} = 1$.

Этот метод регулирования применяется в больших разветвлённых системах.

Плюсы: возможность настройки сложных разветвлённых систем; возможность быстрой корректировки при регулировании проектным методом в случае изменений смонтированных систем относительно проекта. Минусы: наличие большого количества балансировочных вентилях и, как следствие, повышенные потери давления в системе; многократные измерения расходов теплоносителя в контурах; необходимость наличия измерительных приборов и времени.

Компенсационный метод регулировки базируется на рассмотренных в предыдущем разделе принципах гидравлики (является усовершенствованным пропорциональным методом).

Алгоритм регулировки системы отопления компенсационным методом:

1. Необходимо наличие не менее трёх человек. Наладчик 1 будет отвечать за регулировку основного (эталонного) клапана, наладчик 2 – настраивать клапана системы и контролировать расход в них, наладчик 3 – регулируя магистральный клапан, поддержит заданный перепад давления или расход на основном клапане (компенсирует перетоки).

2. На наиболее удалённом клапане наладчиком 1 устанавливается такой перепад давления, например – 3 кПа. Остальные клапаны контура, либо в целом системы остаются открытыми.

3. Наладчик 3 прикрывает удалённые клапаны до тех пор, пока не установится соотношение $G_{1ф} = G_{1пр}$.

4. Наладчик 2 начинает регулировать клапан одного из второстепенных контуров и устанавливает $G_{2ф} = G_{2пр}$.

5. Наладчик 3 по указаниям наладчика 1 компенсирует возникшие перераспределения потоков и пока у наладчика 1 не установится $G_{1ф} = G_{1пр}$.

6. Наладчик 2 проверяет, установилось ли в контуре равенство $G_{2ф} = G_{2пр}$. Если оно не установилось, то действия пунктов 4 и 5 повторяются.

7. Наладчик 2 начинает регулировать клапан последующего второстепенного контура и устанавливает на нём расход $G_{3ф} = G_{3пр}$.

8. Наладчик 3 по указаниям наладчика 1 компенсирует возникшие перераспределения потоков, пока у наладчика 1 не установится $G_{1ф} = G_{1пр}$.

9. Далее цикл повторяется вновь и вновь, пока не настроится вся система в целом.

Преимущества метода: настройка разветвлённых систем отопления за один этап; минимизация количеств измерений. Его недостатки: настройку желательно производить втроем; необходимо два дифференциальных манометра.

Рассмотренные методы регулировки на практике целесообразно комбинировать, оперируя теми устройствами регулировки и контроля регулируемых параметров, которые доступны, а понимание пропорциональности перераспределения расходов в регулируемых участках способно облегчить процесс наладки.

Тема 3.3. Эксплуатация систем холодного водоснабжения

Гидравлический режим работы

По назначению водопроводы подразделяют на хозяйственно-питьевой (В1), противопожарный (В2), производственные (В3–В10), поливочный (В11). В общем случае система холодного водоснабжения может состоять из ввода, водомерного узла, разводящих сетей, стояков, подводок к санитарно-техническим приборам, водоразборной и смесительной, а также запорно-

регулирующей арматуры, насосных установок, водонапорного бака. Запорная арматура устанавливается у основных стояков; на кольцевой разводящей сети для возможности отключения участка не более полукольца; на ответвлениях в квартиры. Для частичной разборки устанавливаются разъемные соединения у оснований стояков; перед присоединением арматуры.

Для нормальной работы внутреннего водопровода на вводе в здание должен быть создан требуемый напор, который обеспечивал бы подачу нормативного расхода воды к наиболее высоко расположенному устройству (так называемому диктующему прибору). Минимальный напор в наружном водопроводе у места присоединения ввода (у трубы или на поверхности земли) называют гарантированным напором.

Основные задачи эксплуатирующих организаций: наблюдение за оборудованием систем и устранение неполадок, вызывающих перебои в подаче воды потребителям; контроль за потреблением воды и давлением на вводах и в системах, позволяющих выявить, а затем устранить потери воды; предотвращение замерзания воды в трубопроводах системы и образования конденсата; борьба с шумом, возникающим при работе систем.

Длительные перерывы в подаче воды потребителям или отсутствие воды происходит при снижении давления в наружной водопроводной сети в результате неисправности насосной установки, трубопроводной арматуры, при засорах или замерзании трубопроводов. Снижение давления в наружной сети приводит к перерывам в подаче воды потребителям, расположенным в верхних этажах здания. В этом случае проверяют давление на вводе в здание по манометру, расположенному сразу после водомера. При давлении ниже требуемого проверяют, открыты ли все задвижки на вводе и в колодце в месте присоединения ввода к наружной сети. Затем по показаниям водомера проверяют его исправность. О неисправности водомера свидетельствует очень малая разность показаний счетчика в течение суток и неподвижная стрелка. Причиной неисправности может быть засор или заклиненная крыльчатка.

Неисправность насосной установки определяют по давлению на манометре, установленном после насоса. При незначительном отличии давления на манометре до насоса от давления после насоса означает выход из строя насосного агрегата или арматуры. Неисправный агрегат осматривают, проверяют нагрев подшипников, насос и двигатель, состояние сальников, муфты, соединяющей насос и двигатель, и устраняют неисправности.

Засор трубопровода устанавливают путем сравнения давления на различных участках, измеренного нажимным манометром, который надевают на излив водоразборной арматуры на различных участках системы. Место засора можно выявить также прослушиванием трубопроводов с помощью течеискателя в часы максимального водопотребления.

При кратковременных перерывах в подаче воды, наблюдающихся только в часы максимального водопотребления, фактический суточный расход воды в системе по водомеру проверяют, сравнивая разность показаний водомера, снятых через сутки. При расходе больше планового перерывы в подаче связаны с большими потерями воды. Если фактический суточный расход близок к плановому, то кратковременные перерывы вызваны частичным засором трубопроводов или неисправностью насосной установки.

Таблица 2.2

Характерные неисправности в системах водоснабжения и водоотведения и способы их предупреждения и устранения

№	Неисправность	Признаки неисправности	Причины неисправности	Способы предупреждения или устранения неисправности
1	Утечка воды из дворового водопровода.	Значительное увеличение расхода воды, определяемого по показаниям счетчика; наличие промоин и осадки грунта;	Коррозия труб, находящихся в грунте.	Предупреждение: изоляция стального трубопровода; его очищают до металлического блеска, покрывают грунтовкой (одна часть битума на четыре части бензина), а затем накладывают слой горячей битумной мастики, одновременно

		просачивание воды через стенки канализационных колодцев вблизи места утечки; появление воды в подвале.		обинтовывать трубу по спирали лентой гидроизола или мешковины. Сверху наносят еще слой битумной мастики. Устранение: замена поврежденного участка трубопровода (работа выполняется организацией, на балансе которой находится поврежденный трубопровод).
2	Утечка воды.	Утечка воды из местных поверхностей оцинкованных труб.	Усиленное ржавление труб.	Трубу через бетонное перекрытие пропускать в стальной гильзе так, чтобы верхний ее конец выступал на 510 мм выше пола.
		Утечка воды через про-ржавевшие сгоны.	Коррозия сгонов (большей частью с чрезмерно глубоко нарезанной на них резьбой)	Заменить сгоны
		Ночная утечка воды через смывные бачки.	Повышенное давление во внутренней сети водопровода	Установка регуляторов давления на вводе и в квартирах
3	Неисправность водосчетчика.	Измеряемый по водосчетчику расход воды резко увеличился или уменьшился при неизменившемся потреблении воды в доме.	Длительная эксплуатация водосчетчика.	Проверяют водосчетчик на месте, для этого ночью закрывают домовую задвижку, записывают показатели водомера, сливают значительное количество воды через контрольный кран за водомером в мерное ведро и определяют, сходится ли это количество с разностью отсчетов на водомере. Если количество воды не сходится с разностью

				отсчетов, водосчетчик заменяют.
4	Неисправность смывного бачка типа "Экономия".	Вода из бачка поступает в унитаз.	На перегородке между воздушной и приемной камерой сифона имеется трещина.	Если трещина не устранима (путем пайки), сифон заменить новым.
			В винипластовом поплавке трещины.	Сменить поплавок.
			На кольцевой кромке имеются раковины.	Устранить раковины без разборки бачка можно приспособлением, состоящим из стержня с рукояткой, на котором прикреплен отрезок плоского напильника обточенного под круг. Приспособление вращают в гнезде бачка до устранения всех раковин и шероховатости в гнезде. Нижний торец стакана очистить напильником и наждачной бумагой.
			При резком рывке цепочки клапан выскочил из гнезда и сливное отверстие сифона осталось незакрытым.	Установить задержку или ограничить ее вертикальный ход, установив на стене кронштейн, через который пропускается цепочка или стальной прут, имеющий ограничитель хода (шайбу, планку), упирающийся в кронштейн; ограничитель располагают по месту.
			Поплавок не отрегулирован, вода переполняет сифон и выливается в	Отрегулировать поплавок, для чего ослабляют регулировочный винт, поворачивая его влево на 0,5 оборота, что позволяет рычагу вместе с поплавком

			смывную трубу.	занять самое низкое положение в проушине рычага, после чего винт плотно прижать. Если после перестановки рычага утечка не прекратится, необходимо удлинить золотник. Для этого отключают воду, отворачивают гайку, снимают диафрагму, вынимают золотник и в отверстие канала (где помещают золотник) вставляют резиновую прокладку толщиной 23 мм и диаметром 56 мм. Затем устанавливают и отрегулируют положение поплавкового и подъемного рычага в вертикальной плоскости.
			Резиновая прокладка не обеспечивает герметичной просадки клапана (наличие неисправности определяется при снятой крышке путем подъема резиновой трубки выше поверхности воды в бачке).	Клапан удаляется из бачка и обследуется плоскость резиновой прокладки. Мелкие неровности ее могут быть разглажены металлическим бруском. При наличии глубоких вмятин прокладку заменить.
			Утечка воды между резиновой грушей и седлом; груша в результате длительного	Заменить грушу новой; снять гнездо и очистить его тонкой наждачной бумагой от ржавчины; выправить тягу и рычаг; отогнуть рычаг так, чтобы увеличить
5	Неисправность фаянсового бачка типа "Компакт".	Вода из бачка поступает в унитаз.		

			пользования потеряла эластичность; на рабочей поверхности седла имеется ржавчина; искривилась тяга или рычаг; шайба лежит на рычаге и препятствует опусканию груши до необходимого предела.	расстояние между ним и шайбой.
			Утечка воды через перелив сифона; изношена резиновая прокладка в запорном клапане вода поступает в бачок при верхнем положении поплавка; пластмассовый поплавок имеет трещины; не отрегулирована арматура поплавкового клапана.	Заменить прокладку новой; заменить поплавков новым; рычаг отрегулировать так, чтобы вода в баке находилась на уровне ниже перелива на 10 мм.
		При заполнении бачка водой образуется шум.	Медленное заполнение бачка водой; отсутствует резиновая трубочка, вода из клапана падает на дно.	Прочистить отверстия клапана, одеть резиновую трубочку на запорный клапан.

6	Вода при периодическом и при малом расходе имеет бурый оттенок	Бурый оттенок воды и запах	Вместо оцинкованных труб установлены черные.	Заменить черные трубы оцинкованными.
7	Конденсация водяных паров из воздуха на поверхность труб	Интенсивное отпотевание водопроводных стояков, подводок в уборных и ванных.	Не работает вытяжная вентиляция в уборных и ванных, чердачных вентиляционных коробах.	Прочистить вытяжные каналы и устранить щели и неплотности
				Для притока воздуха в помещение необходима щель 1520 мм между его полом и дверью; установить над вентиляционной шахтой дефлектор
8	Неисправность арматуры.	Утечка воды из водоразборного крана.	Неплотность сальника.	Подтянуть сальниковую гайку или сменить набивку
		Утечка воды из кранов с поворотным носиком.	Изношена уплотнительная прокладка. В результате длительной эксплуатации образовалась неплотность между поворотной пробкой носика и его корпусом.	Сменить прокладку. Притереть пробку к корпусу и уплотнить ее прижатием гайки.
		Краны всех видов.	Кран нельзя полностью закрывать сработались нижние витки нарезки шпинделя крана.	Подложить под стержень золотника колечко необходимой толщины из медной проволоки; кран закроется при более высоком положении шпинделя.
9	Пульсация давления	Включение регулятора давления в	Образование вихрей в	Прикрыть игольчатый вентиль, а в случае установки пробкового крана

	домовой сети.	работу сопровождается резким колебанием напора (амплитуда 1020 мм вод. ст.)	трубопроводе за регулятором.	в муфтовом соединении поставить диафрагму с отверстием 1 1,5 мм.
1 0	Не работает регулятор давления на вводе провода.	Принудительное перемещение рычага с грузом; не приводит к изменению напора в регулируемой сети.	Нарушено шарнирное соединение штока с золотниками, натянуть соединительную гайку	Разобрать регулятор давления. Присоединить золотники к штоку и шарнирного соединения.
		Из горловины мембранной головки поступает вода.	Повреждена мембрана из кордированной резины.	Сменить мембрану.
		В часы наименьшего расхода воды напор в регулируемой сети существенно возрастает.	Не обеспечивается герметичность дроссельного клапана.	1. Проверить тип полученного регулятора давления (по расположению золотников относительно седел), комплектность деталей и соответствие его паспортным данным. 2. Разобрать и собрать регулятор давления, предварительно сняв консервационную смазку и насухо протереть все детали. 3. При сборке регуляторов давления типа 21 ч. 10 нж проверить расположение призмы подвески рычага.

		В часы наибольшего расхода воды напор в регулируемой сети значительно снижается.	Регулятор не обеспечивает пропуск требуемого расхода воды.	Предыдущий пункт, если после этого не будет достигнут нужный результат, демонтировать имеющийся и установить новый регулятор давления с большим условным проходом.
		Регулятор давления не реагирует на изменение напора и расхода воды в регулируемой сети.	Заклинивается шток, пропускная способность регулятора значительно превосходит требуемую при небольшом расходе.	Выполнить указания п. 10.2., 10. 5., заменить установленный регулятор регулятором с меньшим условным проходом.
		Регулятор давления во время работы шумит.	Вибрируют золотники.	Затянуть соединительную гайку, шарнирное соединение золотников со штоком. Если вибрация не прекратится, под соединительной гайкой шарнирного соединения золотников со штоком установить резиновую паронитовую прокладку.
1 1	Замерзание водопроводных труб, проложенных по помещениям, имеющим отрицательную	Прекращение поступления воды. Повреждение труб.	Не выполнены мероприятия, могущие повысить температуру в помещении.	Закрывать все слуховые окна на чердаке, по которым проложены водопроводные трубы; заделать отдушины в цоколе здания.
			Не изолированы трубы.	На чердаках, в подвалах и холодных пристройках трубы изолировать двумя слоями войлока или

	температур у воздуха.			минеральным войлоком и заклЮчить в деревянный короб, заполненный опилками.
1 2	Вода не поступает к водоразбор ным точкам.	Вода не поступает к водоразборны м точкам на верхних этажах в дневное время.	Недостаточное давление в месте присоединения домового водопровода к городской сети. Загрязнена сетка водосчетчика. Установлен водосчетчик, создающий чрезмерно большое сопротивление.	Установить на чердаке водонапорный бак (необходимо разрешение) или установить насос, повышающий давление в домовой сети.
			В результате длительной эксплуатации грязевые, солевые и другие отложения значительно уменьшили сечение трубы. Во время ремонта в трубопровод попала окалина	Сменить трубы, если к тому же износ их значителен. Разобрать трубопровод и устранить засор.
		Вода не поступает к водоразборны м приборам на верхних этажах в любое время суток	Те же причины.	Установить два насоса: один рабочий, второй запасной
			Неисправен обратный клапан, находящийся на обводной линии насоса (проверяется по	Разобрать, прочистить и собрать клапаны, притереть золотник при наличии на него (поверхности раковин и неровностей).

			улучшению работы при отключении работающего насоса и включении запасного) или установлены между водомером и насосом.	
		Вода не поступает в водоразборные приборы одного стояка	Засор в начале этого стояка.	Устранить засор.
			Вода в стояке замерзла.	Отсоединить стояк от магистрали и произвести его отопление, начиная снизу, при помощи горячей воды.
1 3	Наличие гидравлических ударов в трубах.	Шум в трубах.	Большие скорости движения воды в трубах и при истечении ее из кранов.	Уменьшить излишний напор (путем прикрывания запорной арматуры) или увеличить диаметр труб. Напор гасится установкой регуляторов давления.
			Сужение внутреннего сечения трубы.	Разобрать трубы и сменить поврежденный участок трубы
			Вибрация резинового уплотнителя в вентиле.	Уплотнительные прокладки вентилей делать из кожи.
			Неправильное устройство фундамента насоса.	Фундамент насоса должен быть изолирован от стен и фундаментов зданий. Необходимо устанавливать насос на упругих (резиновых или пружины) прокладках, на трубопроводе вблизи насоса следует делать разрыв с установкой упругих резиновых вставок. В месте пересечения стены трубы заключить в гильзу из кровельной стали с заполнением кольцевого

				пространства между гильзой и трубой звукоизолирующим материалом
1 4	Наличие неплотностей в канализационных трубах и неудовлетворительная вентиляция стояка.	Наличие канализационных газов	Прекращение действия вытяжных канализационных труб из-за обледенения.	При совмещенных кровлях уменьшить высоту этих труб до 0,2-0,25 м. При чердачных кровлях объединить группы (4-5) стояков, при этом диаметр участков сборного вентиляционного трубопровода, объединяющего стояки, должен быть 100 мм, если к ним присоединено не более 120 санитарных приборов, 125 - 300 шт., 150 мм при большем числе приборов. Сборный стояк должен иметь диаметр тот же, что и ближайший к нему сборный участок.
			Испарение воды в водяных затворах сифонов под раковинами, умывальникам и ванными в квартирах, пустующих более 2 месяцев.	Перед отъездом жильцов все сифоны в квартире залить керосином или машинным маслом.
			Отсутствие сифонов или пробок в них, лопнувшие манжеты на унитазах, неплотно закрытые крышки ревизии и	Устранить указанные неисправности.

			неплотности в стыках труб.	
			Разложение жировых веществ, отложившихся на санитарных приборах.	Обязать жильцов систематически чистить санитарные приборы пастой или другими моющими составами или растворами стиральной соды (две столовые ложки на 1 л горячей воды) с последующим ополаскиванием горячей водой.
1 5	Неисправность санитарных приборов.	Отбитая эмаль на поверхности.	Небрежная эксплуатация приборов жильцами, повреждение прибора при хранении на складе, транспортировке на стройплощадку.	Отбитую эмаль восстановить при помощи клея БФ и сухих цинковых белил, предварительно очистив обрабатываемую поверхность наждачной бумагой и промыв ее бензином. Обработка заключается в нанесении последовательно 4-5 слоев клея и затем сухих белил (с просушкой каждого слоя).
		Поломка проушин в унитазе.	То же.	Крепить унитаз к полу двумя деревянными рейками с боковых сторон унитаза, а к цементному или плиточному полу цементным раствором.
		Поломка выпусков у фаянсовых приборов.	Соединение приборов с сифонами или канализационными трубами на цементном растворе.	Соединение приборов с сифонами или трубами производить на смоляной пряди и суриковомеловой замазке (4 части мела, 1 часть сухого сурика и 1 часть олифы).
1 6	Замерзание стояков в домовой канализации.	Прекращение работы канализации.	Плохое утепление канализационных труб, проложенных по	Утеплить трубы, проложенные в подпольном пространстве, двумя слоями минерального войлока, трубы проложенные по

			неотапливаемы м помещениям.	стенам, утеплить войлоком, заделать в деревянный короб и засыпать опилками слоем в 5 8 см (смоченными известью). Дворовые уборные должны быть утеплены и иметь двойную дверь с пружинами.
1 7	Засорение домовой канализаци и.	Засоры чаще всего образуются в сифонах, длинных горизонтальн ых линиях и в местах поворота.	Нарушение жильцами дома правил пользования канализацией.	Необходимо разъяснить жильцам недопустимость нарушения правил пользования канализацией.
			Не производится профилактичес кая очистка домовой канализации.	Производить не реже двух раз в год профилактическую прочистку домовой канализации ершом, гибким валом либо специальными приборами. Прочистка сифона производится через пробки: для того чтобы он и не ржавел и необходимо смазать поверхность тавотом.
1 8	Неисправн ость приборов, находящих ся в подвале дома.	Во время засора дворовой канализации сточная жидкость через эти приборы поступает в подвальные помещения.	В результате длительного бездействия установленная за приборам и отключающая завдвижка стала негерметична.	Необходимо раз в месяц продвигать шпинделя канализационных прокладок до крайних положений 23 раза, неисправную задвижку разобрать очистить ее диски и собрать с по следующей проверкой герметичности (со стороны приборов).
1 9	Неисправн ость санитарно- технически х блоков.	Неплотное прилегание блоков к стенам или перегородкам, или друг к другу.	Некачественны й монтаж блоков или осадочные деформации частей здании.	Снизу панели уплотнить цементным раствором, а сверху и с боков законопатить жгут из льняной пряди и затем швы зачеканить цементным раствором.

		Утечка воды из труб, заделанных в блок.	Некачественное изготовление блока или коррозия труб.	Разрушить слой бетона в местах утечки воды, устранить не герметичность стальных труб с помощью газовой сварки или заменой неисправного участка чугунной трубы установкой соединительных муфт на обоих концах этого участка.
--	--	---	--	---

Сокращение непроизводительных потерь воды

Все мероприятия по повышению экономичности водопотребления сводятся к следующим: сокращение потерь воды в системах с утечками в соединениях, сальниках и в запорных узлах водоразборной арматуры, смывном оборудовании качественным проведением мероприятий и выполнением графика техобслуживания; сокращение потерь воды в результате аварий качественным и своевременным проведением мероприятий планово-предупредительных ремонтов, включая работы по борьбе с коррозией; повышением оперативности ликвидации аварий путем повышения ремонтпригодности конструкций и совершенствования организации ремонтных служб; сокращение непроизводительных расходов, связанных с завышением напоров максимальным снижением напора в магистралях и домовых системах двойным регулированием в ТП и на вводе; зонированием домовых систем; поэтажной стабилизацией давления и стабилизацией давления перед водоразборной арматурой; сокращение непроизводительных расходов, связанных с несовершенством водоразборной арматуры, путем оптимизации гидравлических характеристик арматуры.

Тема 3.3. Эксплуатация систем горячего водоснабжения

Обеспечение теплового и гидравлического режимов работы

Конструкция современных систем горячего водоснабжения основана на принципе циркуляции воды в квартальных магистралях и стояках, которая позволяет поддерживать ее температуру у любой водоразборной точки на требуемом уровне независимо от величины водоразбора. С этой целью каждая

система оборудуется циркуляционной магистралью и циркуляционным или главным стояками. Таким образом, все стояки закольцованы верхними перемычками: либо попарно, либо группами в пределах одной секции.

Основные эксплуатационные требования к горячему водопроводу те же, что и к холодному. Особенностью являются мероприятия по специальной обработке холодной воды, поступающей для подогревания в системы горячего водоснабжения во избежание образования отложений в трубах и оборудовании, а также для защиты их от внутренней коррозии. Метод ионного обмена основан на пропуске воды через фильтрующий ионообменный материал (глауконит, сульфоуголь, синтетические смолы), в результате чего достигается глубокое умягчение воды. Термическая деаэрация предусматривает нагрев воды паром до 100...110 °С в деаэраторе, в результате чего из воды интенсивно выделяются растворенные газы и кислород. Вакуумная деаэрация основана на создании десорбции в вакуумной среде, вода проходит через эжектор, газоотделитель в деаэрационную головку, где образуется вакуум и происходит отсос выделившихся из воды газов. Магнитная обработка воды предотвращает образование твердых отложений и способствует уменьшению количества растворенного в воде кислорода, снижая агрессивные свойства воды.

Электрохимическая защита основана на обескислороживании воды электролизом с применением перфорированных железных и алюминиевых электродов, через которые пропускают постоянный ток напряжением 8...12 В. Химические методы обработки воды для систем горячего водоснабжения предусматривают применение различных добавок. Введение раствора гексаметафосфата натрия не только предотвращает выпадение из воды карбонатов кальция и магния, но и значительно уменьшает коррозию труб. В практике водоподготовки для горячего водоснабжения применяют стабилизационную обработку воды на фильтрах. Получили распространение фильтры, в которых используют в качестве загрузки магномассу, представляющую собой обожженный доломит в гранулированном виде.

Неисправности горячего водопровода аналогичны неисправностям холодного, а также имеют ряд особенностей. Так, перерывы в подаче горячей воды на верхних этажах иногда возникают при установке циркуляционных насосов завышенной мощности.

Такие насосы создают увеличенный циркуляционный расход в распределительных магистральных трубопроводах и стояках, в результате чего наблюдаются потери давления в сети и в концевых точках магистральных трубопроводов и стояков, и вода не доходит до верхних этажей. Для устранения такой неисправности следует уменьшить циркуляционный расход воды, прикрыв задвижки или установив насосы меньшей мощности.

Для систем с парным кольцеванием характерно плохое распределение циркуляционных потоков по стоякам, особенно у дальних стояков. Это снижает температуру горячей воды при работе в циркуляционном режиме, что приводит, в свою очередь, к непроизводительным потерям воды из-за бесполезного слива остывшей воды. Необходима наладка такой системы. Она осуществляется установкой диафрагм в циркуляционных стояках и циркуляционных магистральных трубопроводах отдельных ветвей. В крупных системах эта работа малоэффективна и трудоемка.

К текущему ремонту горячего водопровода относятся, помимо ремонта оборудования и трубопроводов, работы по очистке водонагревателей от накипи, ремонту циркуляционных насосов, ремонт теплоизоляции трубопроводов.

Таблица 2.3

Характерные неисправности в системе горячего водоснабжения и способы их предупреждения и устранения

№	Неисправность	Признаки неисправности	Причины неисправности	Способы предупреждения или устранения неисправности
1	Превышение расчетного давления в водоподогревателях (со	Появление на поверхности подогревателя воды,	Отсутствие или неисправность предохранительного клапана.	Не реже одного раза в месяц проверять исправность клапана, он должен обеспечивать невозможность превышения

	стороны подогреваемой воды) и его разрыв.	просачивающейся через изоляцию.		давления в подогревателе более, чем на 10% выше допустимого рабочего.
			Перегрев воды при отсутствии ее расхода.	Установить на каждом подогревателе термометр и манометр с трехходовым краном.
2	Неисправность циркуляционных насосов.	Аналогично системе отопления	Аналогично системе отопления	Аналогично системе отопления
3	Значительная разность температур воды у водопроводных кранов.	В некоторых стояках температура воды у водоразборных приборов ниже расчетной температуры более чем на 5°C.	Наличие засора у основания отстающих стояков.	Разобрать нижнюю часть стояка и устранить засор.
			Стояки системы с тупиковой разводкой не отрегулированы.	Отрегулировать расход воды по стоякам.
			Засорена циркуляционная труба отстающего стояка (определяется на ощупь).	Разобрать трубу и устранить засор.
			Отсутствует теплоизоляция горячей магистрали (в этом случае отстающим является последний стояк, считая по ходу воды).	Устроить изоляцию вновь.
4	Коррозия труб у полотенцесушителей	Трубы и полотенцесушители ржавеют изнутри, образуя	Разъедание труб кислородом и углекислотой, находящимися в воде.	Не опорожнять систему, устанавливать специальные фильтры, поглощающие кислород.
				Заменить полотенцесушители,

		сквозные раковины.		устроенные из труб на сварке в виде регистров, змеевиками из оцинкованных труб или чугунными полотенцесушителями.
			Вместо оцинкованных труб применены черные.	Заменить черные трубы оцинкованными.
			Низкое качество оцинкованных труб.	Заменить поврежденные участки труб.
5	Вода имеет привкус ржавчины.	Бурый оттенок и не приятный вкус.	Вместо оцинкованных труб применены черные.	Заменить черные трубы оцинкованными.
6	Неисправность арматуры.	Утечка воды.	Не плотность сальника.	Подтянуть сальниковую гайку или заменить набивку сальника.
			Уплотнительная прокладка сделана из резины или кожи.	Уплотнительную прокладку сделать из листовой фибры.
			Неплотность между поворотной пробкой арматуры и корпусом.	Притереть пробку к корпусу и уплотнить ее прижатием гайки.
7	Пониженная температура воздуха в ванных комнатах.	Недостаточный прогрев полотенцесушителей	Отсутствие или большой диаметр отверстия диафрагмы на обратном трубопроводе системы.	Установить диафрагму с диаметром отверстия, определенным расчетом.
			Воздушная пробка в	Установить краны для выпуска воздуха в высших точках стояков или

			верхней части стояка.	переделать верхние их части, присоединив водоразборный кран на верхнем этаже к циркуляционному стояку перед полотенцесушителем.
			Наличие грязевых отложений.	Ежегодно промывать циркуляционные стоки.
			Недостаточное открывание отключающей арматуры на трубопроводах.	Устранить причины не достаточного открывания арматуры.

Сокращение непроизводительных потерь воды и тепловой энергии

Потери воды во внутреннем водопроводе складываются из утечек и непроизводительных расходов и составляют 30-35 %.

Утечки воды – это постоянные потери, происходящие в результате нарушения герметичности водоразборной или трубопроводной арматуры, стыковых соединений и трубопроводов. Утечки воды могут происходить в смывном бачке, водоразборной арматуре, во внутренних и магистральных трубопроводах, на вводе в здания.

Непроизводительные расходы в основном обусловлены повышенным давлением перед водоразборной арматурой, в результате чего секундный расход через водоразборную арматуру значительно превышает нормативный (рабочий).

При потерях воды 10-15 % проводят техническое обслуживание системы водопровода. При этом арматуру и трубопроводы осматривают и ремонтируют. При потерях воды 15-25 % проводят текущий ремонт системы, при котором, наряду с ликвидацией утечек воды в системе, принимают меры по сокращению непроизводительных расходов. Непроизводительные расходы снижают путем установки стабилизаторов, регуляторов давления или диафрагм. Регуляторы давления располагают, как правило, после водомерного узла и насосной установки. Диафрагма позволяет снизить давление перед водоразборной арматурой, установленной в нижних этажах здания, что в свою очередь

сокращает секундные расходы воды через арматуру. При потерях воды более 25 % и неэффективности вышеуказанных мероприятий по сокращению потерь воды необходимо производить капитальный ремонт системы.

Обеспечение экономичности систем при эксплуатации

Мероприятия по сокращению потерь воды предполагают устранение течей в трубопроводах и арматуре в результате коррозии труб, старения и износа уплотнительного материала; устранение понижения температуры воды в часы максимального водоразбора, причиной которой является ухудшение теплопередачи в теплообменниках вследствие их загрязнения и зарастания накипью; устранение понижения температуры воды в часы минимального водоразбора вследствие плохой регулировки сети; устранение неудовлетворительного нагрева полотенцесушителей вследствие недостаточной циркуляции в системе.

Тема 3.4 Эксплуатация систем электроснабжения

Электрооборудование современных зданий и сооружений

Электрооборудование зданий это совокупность электротехнических устройств, устанавливаемых в зданиях и предназначенных для электроснабжения систем водоснабжения, вентиляции, кондиционирования воздуха, искусств, освещения и др., а также для подвода электроэнергии к бытовым электроприборам. К электрооборудованию зданий относятся устройства внутреннего электроснабжения, электроустановки инженерного оборудования, осветит, установки. Внутреннее электроснабжение осуществляется вводно-распределительными устройствами (ВРУ). По внутренним электрическим сетям, имеет аппаратуру и приборы защиты, управления, коммутации и учёта расхода электроэнергии. ВРУ размещают в месте ввода в здание питающих линий преим. напряжением 380/220 в. На вводной части ВРУ обычно устанавливают трёхполюсные рубильники (или переключатели) и аппаратуру защиты. В состав распределит, части ВРУ входят устройства защиты отходящих от него питающих линий и приборы учёта

расхода электроэнергии. Вертикальные части (стояки) питающих линий служат для разводки электроэнергии по этажам и квартирам через групповые линии питания электроприёмников. В жилых зданиях обычно имеются 3 групповые линии: общего освещения, штепсельных розеток на ток 6 а (для подключения бытовых электроприборов мощностью до 1,3 кВт) и штепсельных розеток с заземляющим контактом на ток 10 и 25 а (для питания приборов мощностью до 4 кВт). Электроплиты подключают к 3-й групповой линии через дополнит, штепсельное соединение. Для питания электроустановок инженерного оборудования и осветит, установок прокладывают отд. стояки, имеющие в начале линии автоматические выключатели или плавкие предохранители.

Внутренние и наружные электрические сети, их типовые схемы.

Схемы внешнего и внутреннего электроснабжения выполняют с учетом особенностей режима работы потребителей, возможностей дальнейшего расширения производства, удобства обслуживания и т. д.

Схемы электрических сетей должны обеспечивать надежность питания потребителей электроэнергии, быть удобными в эксплуатации. При этом затраты на сооружение линии, расходы проводникового материала и потери электроэнергии должны быть минимальными.

Схемы внешнего электроснабжения в значительной степени зависят от характеристик источников питания, числа приемных пунктов, их размещения на территории предприятия, наличия собственной электростанции, мощных электроприемников с резкопеременными, нелинейными, несимметричными нагрузками.

Электроснабжение промышленного объекта может осуществляться от собственной электростанции (ТЭЦ), от энергетической системы, а также от энергетической системы при наличии собственной электростанции (при этом последняя имеет связь с системой и работает с ней параллельно).

На современном уровне, при высокой степени охвата обжитой территории страны сетями, речь идет об оптимизации развития существующей

электрической сети, при которой необходимо исходить из общих принципов ее построения с учетом перспективы.

Выбор схемы электрических сетей выполняется на следующие расчетные уровни:

единая электрическая сеть – расчетный срок 10 лет;

распределительная сеть – 5 лет;

сеть внешнего электроснабжения промышленного предприятия – срок ввода в работу (освоения полной мощности) предприятия.

При проектировании электрических сетей должна обеспечиваться экономичность их развития и функционирования с учетом рационального сочетания сооружаемых элементов сети с действующими.

Общепринятая классификация электрических сетей по их конфигурации отсутствует. Однако, несмотря на многообразие применяемых схем, любую электрическую сеть можно разделить на отдельные участки, опирающиеся на центры питания ЦП, и отнести к одному из рассмотренных ниже типов

Одинарная радиальная (магистральная) сеть является наиболее дешевой, но наименее надежной. Эта сеть получила широкое распространение как первый этап развития сети. Однако уже на первом этапе следует решить, в каком направлении намечается дальнейшее развитие сети, чтобы привести ее к одному из типов.

Двойная радиальная (магистральная) сеть обеспечивает резервирование питания потребителей и возможность подключения подстанций по простейшим блочным схемам или по упрощенным схемам без сборных шин.

Замкнутая кольцевая сеть, как и предыдущая, обладает высокой надежностью и обеспечивает возможность подключения подстанций по упрощенным схемам без сборных шин.

Широко применяется замкнутая сеть, опирающаяся на два ЦП. Такая сеть (одинарная или двойная) образуется в результате поэтапного развития сети между двумя ЦП. Преимуществами такой сети являются возможность охвата

большой территории сетями, возможность присоединения подстанций по упрощенным схемам без сборных шин и возможность присоединения новых подстанций. Недостатками такой сети являются неэкономичное потокораспределение при разных напряжениях ЦП и повышенный уровень токов КЗ. Узловая сеть имеет более высокую надежность за счет присоединения к трем ЦП, однако плохо управляема в режимном отношении и требует сооружения сложной узловой подстанции. Создание такой сети, как правило, бывает вынужденным.

Многоконтурная сеть является, как правило, результатом неуправляемого развития сети в условиях ограниченного количества и неравномерного размещения ЦП. Такая сеть характеризуется сложными схемами присоединения подстанций, трудностями обеспечения оптимального режима, повышенными уровнями токов КЗ.

Основой рационального развития сети является применение простых типов конфигураций сетей. Для распределительной сети такими конфигурациями являются, в первую очередь, двойная радиальная (магистральная) сеть и одинарная замкнутая, опирающаяся на два ЦП.

Двойная радиальная сеть эффективнее при небольших расстояниях от потребителей до ЦП и при высоких уровнях нагрузки. Этот тип сети находит применение для электроснабжения промышленных предприятий и отдельных районов крупных городов на напряжении 110 кВ. К двойной радиальной сети 110 кВ, выполненной двухцепной линией, присоединяется, как правило, не более двух подстанций, при двух одноцепных линиях – не более трех подстанций.

Одинарная замкнутая сеть, опирающаяся на два ЦП, находит широкое применение в распределительных сетях 110 кВ для электроснабжения сельскохозяйственных потребителей, а также в распределительных сетях 220 кВ, обеспечивая с наименьшими затратами максимальный охват территории. Присоединение к такой сети подстанций осуществляется по упрощенным схемам без сборных шин.

Одним техническим ограничением для одинарной замкнутой сети является пропускная способность головных участков, каждый из которых должен обеспечить электроснабжение всех потребителей при аварийном отключении другого головного участка. Другими техническими ограничениями для такой конфигурации сети являются количество присоединенных подстанций и предельная длина сети. Количество присоединенных подстанций, как правило, не более трех, предельная длина сети при напряжении 220 кВ, как правило, не должна превышать 250 км, а при напряжении 110 кВ – 120 км.

Схемы приводят к созданию узловых и многоконтурных конфигураций сети и усложнению схем отдельных подстанций применяется в тех случаях, когда сооружение нового ЦП оказывается нецелесообразным.

Двойная замкнутая сеть обладает большой пропускной способностью и может использоваться длительное время без преобразования в другие типы. Она применяется, в частности, в сетях 110 кВ систем электроснабжения крупных городов и транспортных систем (участков железных дорог, газо- и нефтепроводов). При напряжениях 110 и 220 кВ к такой сети можно подключать до пяти промежуточных подстанций по упрощенным схемам без сборных шин.

Замкнутые кольцевые сети, опирающиеся на один ЦП, используются, как правило, на первом этапе развития сети в сельской местности и городах с последующим преобразованием на два участка одинарной или двойной замкнутой сети, опирающейся на два ЦП.

Применение сложнозамкнутых конфигураций распределительной сети из-за присущих им недостатков нежелательно. Однако в условиях развивающейся сети избежать их не удастся. По мере появления новых ЦП следует стремиться к упрощению многоконтурной сети. При этом новые ЦП следует размещать в узловых точках сети.

Принципы построения электрических сетей изложены в ПУЭ и СНиП 31.110. Схемы электрических сетей должны строиться исходя из требований,

предъявляемых к электробезопасности и надежности электроснабжения электроприемников зданий.

При проектировании электроустановок общественных и производственных зданий имеет смысл разделить все электроприемники на несколько групп:

- электрическое освещение, рабочее, аварийное эвакуационное и дежурное;
- потребители розеточной сети;
- однофазные электроприемники;
- трехфазные электроприемники;
- электроприемники высоковольтные.

Подобное разделение помогает правильно построить распределительную сеть, выровнять нагрузки фаз, выбрать защитную и коммутационную аппаратуру, отвечающую требованиям селективности и надежности.

Распределительные линии сетей рабочего, эвакуационного и освещения безопасности, освещения витрин, рекламы и иллюминации в зданиях должны быть самостоятельными, начиная от ВРУ или ГРЩ. Питание аварийного освещения должно быть независимым от питания рабочего освещения и выполняться: при двух вводах в здание — от разных вводов, а при одном вводе — самостоятельными линиями, начиная от ВРУ или ГРЩ. Сети эвакуационного освещения и освещения безопасности могут быть общими. В общественных зданиях от одной линии рекомендуется питать несколько вертикальных участков (стояков) питающей сети освещения. При этом в начале каждого стояка, питающего три и более групповых щитков, следует устанавливать защитный аппарат. Если стояк питается отдельной линией, установка защитного аппарата в начале стояка не требуется. Питание рабочего освещения помещений, в которых длительно могут находиться 600 и более человек (конференц-залы, актовые залы и т. п.), рекомендуется осуществлять от разных вводов, при этом к каждому вводу должно быть подключено около 50 % светильников.

Отклонения напряжения от номинального на зажимах силовых электроприемников и наиболее удаленных ламп электрического освещения не

должны превышать в нормальном режиме $\pm 5\%$, а предельно допустимые в послеаварийном режиме при наибольших расчетных нагрузках — $\pm 10\%$. С учетом регламентированных отклонений от номинального значения суммарные потери напряжения от шин 0,4 кВ ТП до наиболее удаленной лампы общего освещения в жилых и общественных зданиях не должны, как правило, превышать 7,5 %. В сетях напряжением 12—50 В (считая от источника питания, например понижающего трансформатора) отклонения напряжения разрешается принимать до 10 %.

На вводах распределительных пунктов и групповых щитков должны устанавливаться аппараты управления.

Электроустановки торговых предприятий, учреждений бытового обслуживания населения, административно-конторских и других помещений общественного назначения, встроенные в жилые дома, следует питать отдельными линиями от ВРУ (ГРЩ) дома. При этом у каждого потребителя должно устанавливаться самостоятельное ВРУ.

Питающие линии холодильных установок предприятий торговли и общественного питания должны быть самостоятельными, начиная от ВРУ или ГРЩ.

По одной линии следует питать не более четырех лифтов, расположенных в разных, не связанных между собой лестничных клетках и холлах. При наличии в лестничных клетках или в лифтовых холлах двух или более лифтов одного назначения они должны питаться от двух линий, присоединяемых каждая непосредственно к ВРУ или ГРЩ; при этом количество лифтов, присоединяемых к одной линии, не ограничивается. На вводе каждого лифта должен быть предусмотрен аппарат управления и защиты (предусматривается схемой и комплектацией лифта). Рекомендуется установка одного аппарата, совмещающего эти функции.

Распределение электроэнергии к силовым распределительным щитам, пунктам и групповым щиткам сети электрического освещения следует, как правило, осуществлять по магистральной схеме.

Радиальные схемы следует, как правило, выполнять для присоединения мощных электродвигателей, групп электроприемников общего технологического назначения (например, встроенных пищеблоков, помещений вычислительных центров и т. п.), потребителей 1-й категории по надежности электроснабжения.

Для ряда электроприемников (аппараты управления, электродвигатели) допускается снижение напряжения в пусковых режимах в пределах значений, регламентированных для данных электроприемников, но не более 15 %. Приведенная величина отклонения напряжения может быть увеличена, и при этом обеспечивается устойчивая работа пусковой аппаратуры и запуск двигателя. Размах изменений напряжения на зажимах электроприемников при пуске электродвигателя не должен превышать значений, установленных нормативами качества электроэнергии (ГОСТ Р 54149—2010). Электроприемники центральных тепловых пунктов (ЦТП) должны питаться не менее чем двумя отдельными линиями от ТП. Не допускается присоединение к этим линиям других электроприемников. Питание систем диспетчеризации и освещения коллекторов следует выполнять от щитов ЦТП.

Электрические сети систем электроснабжения можно разделить по их назначению на несколько видов: внутренние и внешние сети, силовые распределительные сети, групповые осветительные сети, сети аварийного и дежурного освещения. Подходы к проектированию различных видов сетей также несколько отличаются.

Силовые распределительные сети. Силовые распределительные пункты, щиты и щитки следует располагать, как правило, на тех же этажах, где размещены присоединенные к ним электроприемники.

Присоединяемые к силовым распределительным пунктам, щитам и щиткам электроприемники рекомендуется объединять в группы с учетом их технологического назначения.

В силовых распределительных сетях для питания электроприемников рекомендуется использовать радиальные схемы, допускается при насыщенности помещений однотипным оборудованием использовать магистральные схемы питания.

В радиальных схемах допускается присоединение шлейфом (РЕ проводники должны присоединяться с помощью ответвления) второго электроприемника, если это не противоречит требованиям по подключению конкретного оборудования, при этом тип и сечение проводников перемычек должны соответствовать проводникам основной питающей линии, в обоснованных случаях допускается подключение шлейфом до трех дополнительных электроприемников, при этом суммарная нагрузка по току не должна более чем в два раза превосходить значение номинального рабочего тока вводного аппарата головного (первого) электроприемника. Совместное питание по магистральной схеме электроприемников холодильного и технологического оборудования не допускается.

Линии для питания однофазных электроплит должны выполняться медными проводниками сечением не менее 6 мм².

В лабораториях общеобразовательных школ, средних специальных учебных заведений и профессионально-технических училищ следует питать по магистральной схеме не более трех лабораторных щитков.

Количество присоединяемых к одной линии швейных машин в кабинетах домоводства общеобразовательных школ, в пошивочных цехах ателье и комбинатов бытового обслуживания населения, а также машин по ремонту и отделке обуви не ограничивается.

Аппараты управления силовыми электроприемниками должны устанавливаться возможно ближе к месту расположения управляемых механизмов:

- рассредоточенно или группами на специальных конструкциях в шкафах станций управления;
- в напольных или навесных шкафах, устанавливаемых в нишах строительных конструкций, или открыто.

В схемах автоматического управления электродвигателями, при необходимости, должны быть предусмотрены устройства, исключающие их одновременное включение (например, путем отстройки по времени их включения).

В общественных зданиях питание штепсельных розеток для подключения электрических уборочных механизмов и рукосушителей (электрополотенец) должно осуществляться от силовой сети. Допускается подключение указанных электроприемников к сети электрического освещения.

Групповые осветительные сети. Групповые линии освещения могут быть одно-, двух- и трехфазными в зависимости от их протяженности и числа присоединенных светильников. При этом в двух- и трехфазных групповых линиях запрещается использование предохранителей и однополюсных автоматических выключателей. Однофазные групповые линии следует выполнять трехпроводными, двухфазные — четырехпроводными и трехфазные — пятипроводными с отдельными N и PE проводниками. При использовании шинпроводов в системе TN-C допускается объединять N и PE проводники — PEN шина, при этом сечение PEN проводника должно быть не менее 10 мм² по меди. Запрещается объединять N и PE проводники разных групповых линий.

К групповым линиям освещения лестничных клеток, поэтажных коридоров, холлов, вестибюлей, технических этажей, подполий и чердаков разрешается присоединять на фазу:

до 60 ламп накаливания мощностью до 60 Вт;

до 75 люминесцентных ламп мощностью 40 Вт;

до 100 люминесцентных ламп мощностью 20 Вт и менее.

Для коммутации однофазных групповых линий могут использоваться как однополюсные, так и двухполюсные выключатели.

Распределение нагрузок между фазами сети освещения общественных зданий должно быть, как правило, равномерным; разница в токах наиболее и наименее нагруженных фаз не должна превышать 30 % в пределах одного щитка и 15 % — в начале питающих линий.

Устройство внутренних электрических сетей жилых и общественных зданий. Кабельные вводы в здания следует выполнять в трубах на глубине не менее 0,5 м и не более 2 м от поверхности земли. При том в одну трубу следует затягивать один силовой кабель.

Прокладку труб следует выполнять с уклоном в сторону улицы. Концы труб, а также сами трубы при прокладке через стену должны иметь тщательную заделку для исключения возможности проникания в помещения влаги и газа.

По подвалу и техническому подполью здания допускается прокладка силовых кабелей напряжением до 1 кВ, питающих электроэнергией другие секции здания.

Внутренние электрические сети должны быть не распространяющими горение и выполняться кабелями и проводами с медными жилами в соответствии с требованиями нормативных документов (7.1 ПУЭ). Допускается применение в питающих и распределительных сетях кабелей и проводов с алюминиевыми жилами сечением не менее 16 мм². Питание отдельных электроприемников, относящихся к инженерному оборудованию зданий (насосы, вентиляторы, калориферы, установки кондиционирования воздуха и т. п.), кроме оборудования противопожарных установок, допускается выполнять проводами и кабелями с алюминиевыми жилами сечением не менее 2,5 мм².

Кабели и провода электрических проводок зрелищных предприятий должны приниматься с медными жилами, электропроводки не должны распространять горение:

в зрительных залах, в том числе в пространстве над залами и за подвесными потолками;

на сцене, в чердачных помещениях с горючими конструкциями;

для цепей управления противопожарными устройствами, а также линий пожарной и охранной сигнализации, звукофикации, линий постановочного освещения и электроприводов сценических механизмов. В остальных помещениях для питающих и распределительных сетей допускается применение кабелей и проводов с алюминиевыми жилами сечением не менее 16 мм² (7.2 ПУЭ).

Провода электрических сетей силовых электроприемников по- стирочных цехов и помещений для приготовления растворов в прачечных должны быть с медной жилой в пластмассовой изоляции и прокладываться в полу замоноличенными в пластмассовых трубах. Выводы труб выше уровня пола и на участке до 1 м в подготовке пола должны выполняться в стальных трубах, защищенных от коррозии и проникания в них влаги.

В зданиях со строительными конструкциями, выполненными из негорючих и слабогорючих материалов (группа Г1), допускается несменяемая замоноличенная прокладка групповых сетей в бороздах стен, перегородок, перекрытий, под штукатуркой, в слое подготовки пола или в пустотах строительных конструкций, выполняемая кабелем или изолированными проводами в общей оболочке, обеспечивающей механическую защиту в соответствии с условиями применения. Применение несменяемой замоноличенной прокладки проводов и кабелей в панелях стен, перегородок и перекрытий, выполненной при их изготовлении или выполненной в монтажных стыках при монтаже зданий, не допускается.

В зданиях со строительными конструкциями, выполненными из горючих материалов групп Г2 и (или) Г3, допускается: открытая прокладка одиночных кабелей и проводов в защитной оболочке с медными жилами сечением не более 6 мм² в ПВХ изоляции в исполнении НГ или LS без подкладки; скрытая прокладка под штукатуркой кабелей и проводов в защитной оболочке с медными жилами сечением не более 6 мм² в исполнении НГ или LS по намету штукатурки.

В неотапливаемых подвалах, технических подпольях и коридорах, на чердаках, в сырых и особо сырых помещениях, насосных, тепловых пунктах, а также в зданиях, сооружаемых из деревянных конструкций, электропроводки разрешается выполнять открыто — в электротехнических плинтусах, коробах и т. п. с соблюдением требований нормативных документов (7.1 ПУЭ).

В помещениях, в которых возможно перемещение технологического оборудования в связи с изменением производственного цикла (торговые, выставочные, демонстрационные и читальные залы, цехи предприятий бытового обслуживания, лаборатории и т. п.), и в помещениях с гибкой планировкой для возможности переустройства электропроводок в процессе эксплуатации рекомендуется предусматривать в полу трубы или каналы с подпольными герметизированными закрывающимися коробками (модульные проводки).

Размещение светильников, а также аппаратов управления освещением в помещениях с гибкой планировкой должно допускать возможность изменения планировки этих помещений.

Групповые сети в помещениях следует выполнять сменяемыми: скрыто — в специальных каналах строительных конструкций, замоноличенных трубах; открыто — в электротехнических плинтусах, коробах и т. п.

Распределительные сети следует выполнять сменяемыми:

- открыто — проводами в пластмассовых трубах и коробах, а также кабелями. В технических подпольях и этажах, помещениях инженерных служб, технических коридорах, подвалах и подпольях допускается прокладка на лотках в соответствии с требованиями ГОСТа Р 50571.15;

- скрыто — в специальных каналах и пустотах строительных конструкций, в бороздах, штрабах, в слое подготовки пола кабелем или изолированными проводами в защитной оболочке.

Горизонтальные участки распределительных линий при отсутствии подвала или технического подполья разрешается прокладывать в полу, выполненном из негорючих материалов, вышележащего этажа.

Совместная прокладка взаиморезервируемых питающих и распределительных линий электроприемников противопожарных устройств, охранной сигнализации и других сетей в одном канале или трубе не допускается. Допускается их совместная прокладка в одном коробе или лотке при наличии разделительной в противопожарном отношении перегородки с огнестойкостью E1 45.

Выводы электропроводки из подготовки пола к технологическому оборудованию, устанавливаемому в удалении от стен помещения (например, в производственных цехах пищеблоков), рекомендуется выполнять в стальных трубах.

Электропроводки в полостях над непроходными подвесными потолками и внутри сборных перегородок рассматриваются как скрытые, и их следует выполнять:

- за подвесными потолками и в пустотах перегородок, выполненных из негорючих материалов НГ и группы горючести Г1, электропроводки выполнять проводами и/или кабелями в удовлетворяющих требованиям пожарной безопасности неметаллических трубах и неметаллических коробах, а также кабелями с индексом НГ-LS (не распространяющие горение, с низким дымо- и газовыделением);

- за подвесными потолками и в пустотах перегородок, выполненных с использованием материалов группы горючести Г2, электропроводки выполнять проводами и/или кабелями в металлических трубах и металлических коробах со степенью защиты не ниже IP4X;

- за подвесными потолками и в пустотах перегородок, выполненных с использованием материалов группы горючести ГЗ, электропроводки выполнять кабелем в металлических трубах и металлических коробах со степенью защиты не ниже IP4X;

- за подвесными потолками и в пустотах перегородок, выполненных с использованием материалов группы горючести Г4, электропроводки выполнять проводами и/или кабелями в обладающих локализационной способностью металлических трубах, а также в обладающих локализационной способностью металлических глухих коробах;

- электропроводка должна быть сменяемой.

Локализационная способность — это способность стальной трубы выдерживать короткое замыкание в электропроводке, проложенной в ней, без прогорания ее стенок.

Прокладка проводов и кабелей наружного и внутреннего электроснабжения

Прокладка силового кабеля: правила и способы

Прокладка силового кабеля конкретным способом определяется с учетом того, где по проекту (кабельному журналу) запланирована прокладка кабельных линий. Сами работы по монтажу достаточно сложные, поэтому выполняются по специальным технологиям. Современные методики прокладки кабельных линий представлены множеством способов – от воздушных ЛЭП до подземных каналов и специальных сооружений.

характеристики и сфера применения силовых кабелей

В общем виде силовой кабель – это конструкция, состоящая из одной или нескольких жил, отделенных друг от друга изоляцией которые находятся под одной наружной оболочкой или под одной внутренней экструдированной оболочкой (подушкой, поясной изоляцией) и наружной оболочкой. Он предназначен для передачи электрического тока от трансформаторной подстанции (ТП) до вводно-распределительного устройства или главного распределительного щита к конечным потребителям.

Кабель используют как для стационарной прокладки, так и для обеспечения электроэнергией передвижных механизмов. К ним относятся: сварочные аппараты, компрессоры, подвесные люльки, передвижные телескопические лестницы(площадки) типа «Луноход», станции замеса растворов и т. д.

В конструкции кабеля вне зависимости от назначения выделяют несколько обязательных составляющих элементов:

Жила (одна или несколько), по которой передается электрический ток. Они изготавливаются из меди или алюминия.

Изоляция, выполняет функцию защиты токопроводящей жилы от короткого замыкания. В качестве изоляционного материала используют полимеры, резину, пропитанную бумагу, полиэтилен и пр.

Внешняя оболочка, обеспечивает защиту токопроводящих жил от механических повреждений и проникновения влаги.

Кабели используют в сетях высокого (от 10 кВ и выше) и низкого (до 1 кВ) напряжения. Состав и конструктивную сложность кабеля можно определить по марке кабеля буквенной и цветовой маркировке на его внешней оболочке или в сопроводительных документах, паспорта, бирки, ярлыки. Конструкция кабеля зависит от его назначения, сферы и условий применения. Кроме основных элементов, кабель может иметь:

- поясную изоляцию, внутреннюю экструдированную оболочку;
- стальную броню и подушку под нее,
- сердечник,
- заполнитель,
- экран и пр.

Способы прокладки проводов и кабелей ничем не отличаются друг от друга. Разница заключается лишь в условиях монтажа, которые определяются назначением проводников. Компания «Бонком» предлагает несколько видов качественной кабельной продукции для самых разных нужд: Провод. Это одно- или многожильный проводник с одной изоляцией. Каждая жила – это одна или

несколько проволок из меди или алюминия. Для воздушных линий электропередач (ЛЭП) используются неизолированные провода марки А и АС и самонесущие изолированные провода марки СИП-1, СИП-2, СИП-3, СИП-4.

Непосредственно кабель. Это уже система изолированных проводников, которые с целью защиты от влияния окружающей среды объединены в единую конструкцию.

Способы прокладки силового кабеля

Кабельные линии в основном применяются на крупных промышленных предприятиях, где работают сразу с несколькими классами напряжений. Линии прокладывают не только внутри зданий, но и снаружи. Существуют следующие способы прокладки кабелей:

Воздушная. Применяется для передачи электрической энергии от АЭС, ГРЭС, ТЭЦ до понижающих трансформаторных подстанций.

Подземная. Прокладка кабеля в земле в траншеях глубиной до 1м. Это объясняется тем, что при укладке под землей можно защитить кабель конструкциями, которые предназначены специально для этого.

Прокладка кабеля скрытым способом как раз и представляет собой прокладку под землей. Существует еще скрытая технология, по которой проводник размещают:

- в толще стен, полов или потолков;
- внутри строительных конструкций;
- в бетонной стяжке на полу;
- в специально сделанных углублениях (штробах);
- существующих проемах или нишах между строительными конструкциями;
- по внутренней стороне галтелей, плинтусов, облицовочных панелей и прочих декоративных элементов отделки.

В траншеях

Способы прокладки кабелей в траншеях из всех вариантов монтажа под землей требует меньше всех финансовых и трудовых затрат. Такой способ

рекомендован для монтажа незначительного количества линий – от 1 до 6. Он предполагает отрывку траншеи, что выполняют ручным или механическим способом. Сам кабель располагают на специально устроенной подсыпке (подушке) из «сеяного» песка на дне траншеи и поверх кабеля, затем укрывают кирпичом или защитно-сигнальной лентой (ЛЗС) 3,5 мм толщиной, для защиты от механических повреждений. После прокладки засыпают чистым грунтом, без отсутствия строительного мусора, камней, арматуры и т.д.

При прокладке кабеля в траншеях придерживаются следующих правил:

Минимальная глубина земляной траншей при работе на открытой местности должна быть не менее 70 см.

В месте пересечения кабеля с проезжей частью кабель прокладывают в трубах ПВХ не нарушая полотна тротуаров и проезжей части. Проколы под дорогами и тротуарами производятся специальными механизмами так называемыми «Кротами».

В канале

Прокладка электрического кабеля в каналах удобна с точки зрения обеспечения доступа для осмотров и ремонта линий. Здесь можно производить замену кабеля без земляных работ. Канал (кабельная канализация) – это закрытое сооружение, которое полностью или частично заглубляют в грунт, перекрытие или пол. Подобную технологию можно использовать как снаружи, так и внутри производственных помещений. Канал выполняют из кирпича или унифицированных железобетонных конструкций.

В трубах

Прокладка силового кабеля в трубах позволяет расположить в одной траншее сразу несколько параллельных кабельных линий и каждую из них защитить от возможных повреждений. Для монтажа используются разные трубы:

Стальные. Наиболее прочные и надежные, обеспечивают самую высокую степень защиты и ограничивают воздействие электромагнитного излучения на

окружающих. Чтобы предотвратить коррозию, трубы покрывают специальные красками.

Пластиковые. Менее прочные, чем стальные, но тоже обеспечивают нужный уровень защиты от механических повреждений. Главным плюсом пластика считается стойкость к коррозии.

Асбестоцементные. Используются не так часто, в основном при устройстве проходов для кабельных линий в заливаемых бетонных конструкциях.

В блоках

Прокладка силового кабеля в блоках по сравнению с технологией в траншеях обеспечивает более высокую степень защиты от механических повреждений. Блок – это особое сооружение с трубами (каналами), в которых и прокладывают кабельные линии. В классическом исполнении блок представляет собой систему из нескольких асбестоцементных труб диаметром в 1,5 раза больше диаметра кабеля. Подобный способ рекомендуют для прокладки:

- в агрессивных грунтах;

- в местах пересечения трассы с автомобильными или железными дорогами;
- с необходимостью защиты кабельных линий от блуждающих токов.

В туннелях и коллекторах

В условиях тесной застройки на территории города или предприятия рекомендуют укладывать кабель в туннелях или коллекторах. Также способ применим, когда нет возможности проложить кабели в лотках. Кабельный туннель – закрытое сооружение (коридор) с возможностью свободного прохода по нему. В туннеле можно не только прокладывать линию, но и осматривать и при необходимости ремонтировать ее.

В лотках и коробах

Прокладка силового кабеля в лотках актуальна для случаев, когда требуется по одной трассе проложить несколько кабельных линий. Технология подходит для небронированных кабелей напряжением до 1000 В и сечением не более 16 мм². Для монтажа используются:

Лотки. Это открытые конструкции корытообразного сечения. Их крепят на опорных конструкциях по стенам, в результате чего образуется своеобразное подобие полок, куда и укладывают провода. Лотки могут быть сплошными или перфорированными.

Короба. Их отличие от лотков в том, что они закрытые. Монтаж также осуществляется к стенам, а также к потолкам. Поскольку короб обладает собственной несущей способностью, им можно перекрывать пролеты без каких-либо креплений.

Регламентные мероприятия по эксплуатации и ремонту внутридомового электро-, радио-и телеоборудования

Эксплуатация электрооборудования жилых зданий должна производиться в соответствии с действующими Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей и Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей (ПТЭ, ПУЭ и ПТБ).

Организации по обслуживанию жилищного фонда должны обеспечивать эксплуатацию:

- шкафов вводных и вводно-распределительных устройств, начиная с входных зажимов питающих кабелей или от вводных изоляторов на зданиях, питающихся от воздушных электрических сетей, с установленной в них аппаратурой защиты, контроля и управления;
- внутридомового электрооборудования и внутридомовых электрических сетей питания электроприемников общедомовых потребителей;
- этажных щитков и шкафов, в том числе слаботочных с установленными в них аппаратами защиты и управления, а также электроустановочными изделиями за исключением квартирных счетчиков энергии, которые находятся в ведении и обслуживаются энергоснабжающей организацией;
- осветительных установок общедомовых помещений с коммутационной и автоматической аппаратурой их управления, включая светильники, установленные на лестничных клетках, поэтажных коридорах, в вестибюлях,

подъездах, лифтовых холлах, у мусоросбросов и мусоросборников, в подвалах и технических подпольях, чердаках, подсобных помещениях и встроенных в здание помещениях, принадлежащих организациям по обслуживанию жилищного фонда;

- силовых и осветительных установок и установок автоматизации котельных, бойлерных, тепловых пунктов и других помещений, находящихся на балансе организаций по обслуживанию жилищного фонда;

- электрических установок систем дымоудаления, систем автоматической пожарной сигнализации внутреннего противопожарного водопровода, грузовых, пассажирских и пожарных лифтов (если они имеются);

- автоматически запирающихся устройств (АЗУ) дверей дома.

Эксплуатацию стационарных кухонных электроплит, установленных централизованно при строительстве или реконструкции дома, а также внутриквартирных групповых линий их питания, включая аппараты защиты и штепсельные соединения для подключения электроплит, осуществляют организации, принявшие на баланс это оборудование.

Организация по обслуживанию жилищного фонда должна получить от строительно-монтажной организации, возводившей или ремонтировавшей жилой дом, следующую техническую документацию:

- исполнительные чертежи и схемы электроснабжения жилого дома со спецификацией электрооборудования, КИП и автоматики, электроконструкций, установленных светильников, электроустановочных изделий, защитной аппаратуры и электромонтажных изделий, а также марки и сечения проводов и кабелей, примененных на отдельных участках внутридомовой электрической сети;

- при скрытых системах электропроводок — трассы прохождения электропроводок по всем помещениям, включая помещение квартир; на скрытые работы, оставленные по результатам осмотра перед закрытием;

- паспорта на установленные в общедомовых помещениях силовое электрооборудование и средства автоматизации с протоколами их испытаний;
- акты приемо-сдаточных испытаний электроплит;
- протоколы измерения сопротивления петли «фаза — нуль»;
- протоколы измерения сопротивления растеканию тока заземляющих устройств (или системы вторичного заземления), в том числе молниезащиты;
- акт на выполненные работы по радиофикации.

Текущее обслуживание электрооборудования, средств автоматизации, гильз, анкерov, элементов молниезащиты и внутридомовых электросетей должно проводиться в соответствии:

- с Инструкцией по обслуживанию инженерного оборудования и силовых электроустановок жилого дома;
- Инструкцией по технике безопасности при обслуживании электроустановок жилых зданий;
- Инструкцией по обслуживанию закладных и защитных устройств для радиостоек и телеантенн;
- должностными инструкциями для работников, обслуживающих электрооборудование жилых зданий.

При отсутствии типовых инструкций они составляются на местах и утверждаются лицом, ответственным за электрохозяйство.

Эксплуатационный персонал, обслуживающий электрохозяйство, обязан осуществлять:

- планово-предупредительные осмотры и планово-предупредительные ремонты электрооборудования и электрических сетей в соответствии с ежегодными графиками работ, утвержденными лицом, ответственным за электрохозяйство. Электротехническое оборудование, входящее в состав специального технологического и силового оборудования, должно проходить планово-предупредительный осмотр и планово-предупредительный ремонт по графикам осмотров и ремонтов технологического оборудования;

- текущий и неплановый ремонт для устранения обнаруженных неисправностей в системе внутридомового электроснабжения, а также по заявкам жильцов;

- периодическое (не реже одного раза в год) измерение токов в фазных проводах питающих линий;

- периодическое (не реже одного раза в три года) измерение сопротивления изоляции электрической сети и сопротивления растеканию тока заземляющих устройств молниезащиты;

- периодическое (не реже одного раза в пять лет) измерение полного сопротивления петли «фаза — нуль» (для силовых электрических сетей). Работы по измерению сопротивления петли «фаза — нуль» и сопротивления растеканию тока заземляющих устройств целесообразно поручать специализированным организациям;

- периодический (один раз в год) осмотр и текущий ремонт стационарных электроплит с заменой неисправных узлов и деталей и проверкой напряжения между заземленным корпусом электроплиты и ближайшим сантехническим оборудованием кухни.

Организации по обслуживанию жилищного фонда обязаны осуществлять модернизацию и реконструкцию электрооборудования жилых домов в целях обеспечения возможности населению пользоваться бытовыми электроприборами мощностью до 4 кВт в каждой квартире.

Очередность и объемы работ по каждому дому, подлежащему модернизации и реконструкции, следует устанавливать в соответствии с Методическими указаниями по модернизации внутридомовых электрических сетей при различных уровнях электрификации быта и утверждать в местных органах самоуправления.

Персонал организации по обслуживанию жилищного фонда, обслуживающей электрооборудование жилого дома, обязан:

- обеспечивать нормальную, безаварийную работу силовых и осветительных установок и установок автоматизации;

- обеспечивать запроектированные уровни искусственного освещения общедомовых помещений;

осуществлять мероприятия по рациональному расходованию электроэнергии, снижению расхода электроэнергии, сокращению затрат времени на осмотр и ремонт оборудования, повышению сроков службы электрооборудования и электрических сетей;

- обеспечивать и контролировать работоспособность систем автоматического включения и выключения электрооборудования (насосов, освещения подъездов и лестничных клеток и т.п.)

- контролировать использование в светильниках коридоров, лестничных клеток, подъездов и других общедомовых помещениях ламп с установленной мощностью, не превышающей требуемой по условиям освещенности;

- не допускать нарушения графиков работы электрооборудования (насосов и т.п.)

- в насосных установках применять электродвигатели требуемой мощности;

- осуществлять очистку от пыли и грязи окон, потолочных фонарей и светильников в лестничных клетках в сроки, определяемые ответственным за электрохозяйство, в зависимости от местных условий, чистку светильников следует, как правило, совмещать с очередной сменой перегоревших ламп и стартеров, с заменой вышедших из строя отражателей, рассеивателей и других элементов светильников;

- при выявлении неисправностей, угрожающих целостности электрооборудования дома или системы внешнего электроснабжения, безопасности людей, пожарной безопасности, немедленно отключить неисправное оборудование или участок сети до устранения неисправности;

- немедленно сообщать в энергоснабжающую организацию об авариях в системе внутридомового электроснабжения, связанных с отключением питающих линий, поражением людей электрическим током.

Персонал организации, обслуживающей электрооборудование жилых домов, должен проверять в жилых квартирах:

- соблюдение правил пользования электроэнергией, обращая внимание на учет электроэнергии и электробезопасность;

- наличие на квартирных щитках калиброванных вставок плавких предохранителей и правильность установки автоматических выключателей;

- сохранность и правильность монтажа электрических проводок и электроустановочных изделий;

- наличие в квартирах электроприборов, угрожающих пожарной безопасности дома, электрических сетей и электрооборудования, а также требовать разрешения организации по обслуживанию жилищного фонда или энергоснабжающих организаций на дополнительную установку или замену электроотопительных приборов, стационарных электроплит, электроводоподогревателей и т.д. Об обнаруженных нарушениях необходимо сообщать в районные предприятия энергонадзора. На время, необходимое для проведения осмотра или ремонта электрооборудования, организации по обслуживанию жилищного фонда имеют право на отключение электропитания здания, предварительно оповестив жителей о сроках и продолжительности перерыва электроснабжения.

Все работы по устранению неисправностей электрооборудования и электрических сетей должны записываться в специальном оперативном журнале.

Персонал организаций по обслуживанию жилищного фонда, обслуживающий электрохозяйство, должен быть обеспечен необходимым инструментом, измерительными приборами, основными и дополнительными

защитными средствами, а также материалами и запасными комплектующими деталями.

Электроинструмент, применяемый при обслуживании электрооборудования, должен иметь номинальное напряжение: для работы в помещениях без повышенной опасности — не выше 220 В; для работы в помещениях с повышенной опасностью — не выше 42 В.

Электроинструмент на напряжение выше 42 В должен включаться в трехштыревые штепсельные розетки с заземляющим контактом (при их отсутствии корпус электроинструмента должен быть надежно заземлен отдельным заземляющим (зануляющим) проводником).

Рекомендуется применение электроинструмента (электросвер- лильных, циклевальных, уборочных машин, сварочных агрегатов и пр.) с встроенными в них устройствами защитного отключения по токам нулевой последовательности (или токам утечки), а также инструмента с корпусом из изоляционного материала.

Электроинструмент не реже одного раза в шесть месяцев должен испытываться мегаомметром напряжением 500 В на минимально допустимое сопротивление изоляции. Сопротивление изоляции должно удовлетворять нормам ПТЭ и ПТБ.

В домах, питаемых от силовых трансформаторов напряжением 380/220 В с глухо заземленной нейтралью, в качестве заземлителя следует использовать нулевой рабочий проводник питающей линии (стояка).

Электроинструмент на напряжение 42 В должен включаться через понижающий трансформатор напряжения. Понижающий трансформатор должен удовлетворять требованиям ПУЭ.

Контроль за исправностью электроинструмента должно осуществлять лицо, ответственное за электрохозяйство жилого дома.

Комплектование, применение, нормы и сроки испытаний необходимых средств защиты при оперативных переключениях и других работах в

электроустановках жилых домов регламентируются правилами ПТЭ и ПТБ, Правилами применения и испытания средств защиты, используемых в электроустановках с учетом местных условий.

В помещениях повышенной опасности поражения электрическим током следует применять светильники с патронами из изоляционного влагостойкого материала, конструкция которых исключает возможность доступа к лампе без специальных приспособлений. Ввод электропроводки в эти светильники должен производиться с использованием металлических труб или защитных оболочек кабелей.

Люминесцентные светильники в одном и том же помещении должны быть укомплектованы люминесцентными лампами одной цветности, как правило, типа ЛБ или ЛТБ.

Осмотр люминесцентных светильников со стартерной схемой включения и замену залипших стартеров следует производить один раз в месяц.

В домах выше пяти этажей следует предусматривать систему рабочего и эвакуационного освещения с автоматическими системами управления рабочим освещением при помощи фоторелейных устройств и частичным отключением рабочего освещения в ночные часы (с 24 до 6 утра) с помощью программного устройства.

В домах, присоединенных к системе объединенной диспетчерской службы, управление рабочим освещением общедомовых помещений может быть передано этой службе.

В домах для включения светильников рабочего освещения общедомовых помещений допускается применять выключатели с выдержкой времени на отключение. При применении указанных выключателей должно оставаться включенным в течение всего темного времени суток освещение в холле подъезда (на первом этаже у лестницы), а при недостаточной естественной освещенности — круглосуточно и у лифтов.

При применении выключателей с выдержкой времени на отключение их необходимо устанавливать на каждом этаже с обеспечением возможности оперативного включения на постоянный режим работы на время уборки лестничной клетки, переноса мебели и пр.

В домах любой этажности следует устанавливать индивидуальные выключатели (в том числе с выдержкой времени) у светильников редкого пользования (поэтажных «карманах», приемных клапанов мусоропроводов и т.п.).

Техническое обслуживание и ремонты электроустановок жилых зданий должны производить лица, знающие схему электроснабжения данного здания, характеристики примененного электрооборудования, должностные и эксплуатационные инструкции, прошедшие обучение и проверку знаний техники безопасности, имеющие квалификационную группу по технике безопасности электротехнических работ не ниже III.

При техническом обслуживании электроустановок жилых зданий также необходимо руководствоваться требованиями Правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок.

В техподпольях, мусоросборных камерах, на крышах, в лифтовых шахтах, помещениях тепловых узлов, домовых и крышных котельных, насосных, помещениях с токопроводящими полами, ванных комнатах производить ремонтные работы единолично не разрешается.

Персонал, обслуживающий электрооборудование жилых зданий, должен не реже одного раза в год проходить проверку знаний по технике безопасности. Программа экзаменов по технике безопасности составляется и утверждается руководством организации по обслуживанию жилищного фонда с учетом особенностей оборудования эксплуатируемых домов.

Проверка знаний по технике безопасности и присвоение II и III квалификационных групп должна производиться квалификационной комиссией численностью не менее трех человек при обязательном присутствии главного

инженера или лица, ответственного за электрохозяйство организации по обслуживанию жилищного фонда.

Результаты проверки знаний по технике безопасности должны заноситься в журнал по форме, установленной ПТЭ и ПТБ.

Работнику, прошедшему проверку, следует выдавать удостоверение о присвоении квалификационной группы по форме, установленной ПТЭ и ПТБ.

Персонал, обслуживающий электрохозяйство, при приеме на работу должен пройти вводный инструктаж по правилам безопасной работы с электротехническим оборудованием, оказанию первой помощи пострадавшему от электрического тока, правилам предотвращения и тушения пожаров, а также должен быть ознакомлен с проведением всех видов работ, входящих в его должностные обязанности.

Проведение вводного инструктажа фиксируется в журнале.

Обслуживание стационарных электрических плит, установленных централизованно, должно осуществляться электромонтерами непосредственно в квартирах по договору.

Периодичность осмотров и ремонтов электроплит и содержание работ установлены Сборником нормативно-технической документации по эксплуатации бытовых стационарных электроплит.

Электрические плиты должны присоединяться к электрической сети с помощью специального штепсельного соединения с заземляющим контактом.

Техническое обслуживание электроплит должно осуществляться один раз в год, при этом проводятся:

- измерение потенциала между корпусом электроплиты и заземленным сантехническим оборудованием кухни;
- измерение величины сопротивления изоляции электроплиты и питающего кабеля в нагретом состоянии (испытания кабеля осуществляются вместе со штепсельной вилкой);

- проверка работы переключателей мощности конфорок и жарочного шкафа;
- осмотр ошиновки и проводов, подтяжка креплений.

Текущий ремонт электроплит (замена и ремонт вышедших из строя частей и деталей электроплиты, которые могут быть осуществлены непосредственно на месте) следует, как правило, объединять с техническим обслуживанием.

Капитальный ремонт электроплит следует производить в соответствии с долговечностью, указанной заводом-изготовителем, в специализированных мастерских. Капитальный ремонт раньше указанного срока допускается при наличии акта, подписанного электромонтером, обслуживающим данную электроплиту, и утвержденного главным инженером или ответственным за электрохозяйство организации по обслуживанию жилищного фонда. Если неисправности произошли по вине нанимателей (владельцев) жилых помещений вследствие нарушения ими правил пользования электрической плитой, то ремонт и замена плиты осуществляются за счет средств нанимателей (владельцев).

Взамен электроплиты, взятой на капитальный ремонт, в квартире в течение не более шести часов должна быть установлена другая электроплита с установленной мощностью не выше, чем снятая, из новой партии или прошедшая капитальный ремонт в специализированных мастерских и имеющая протоколы необходимых испытаний.

Передача электрооборудования жилого дома или отдельных видов оборудования (стационарных электроплит и др.) на обслуживание специализированной организации должна проводиться по договору.

Обслуживание и ремонт радиотрансляционной сети, оборудования радиотрансляционных стоек, телевизионных антенн коллективного пользования, а также усилителя коллективных систем приема телевидения

должно производиться предприятиями Минкомсвязи России по договору с организацией по обслуживанию жилищного фонда.

Запрещается устанавливать на крышах домов без разрешения организации по обслуживанию жилищного фонда индивидуальные антенны для телевизоров.

Организация по обслуживанию жилищного фонда обязана:

- осуществлять наблюдение за сохранностью устройств оборудования радиотрансляционной сети и незамедлительно сообщать в предприятия связи о всех обнаруженных недостатках;
- своевременно ремонтировать части здания, используемые для крепления устройств и оборудования радиотрансляционной сети (несущие балки и др.)
- заблаговременно сообщать в радиотрансляционный узел о плановых работах по ремонту кровли или перекрытий зданий и не допускать повреждений устройств оборудования радиотрансляционной сети;
- обеспечивать правильную эксплуатацию металлических ограждений крыш, закладных устройств, заземлений радиостоек и по требованию представителя радиотрансляционной сети предъявлять необходимую документацию по данным вопросам;
- давать нанимателям (владельцам) требуемые справки и сведения о работе радиотрансляционных узлов;
- обеспечивать беспрепятственный допуск работников предприятий связи на крыши и чердачные помещения;
- не разрешать на зданиях установку устройств рекламы, транспарантов, антенн индивидуального пользования, а также других устройств и оборудования, которые могут нарушать работу радиотрансляционной сети. В необходимых случаях эти вопросы подлежат согласованию с предприятием связи;
- обеспечивать безопасные входы и выходы на крыши к радиостойкам через чердачные помещения, слуховые окна, люки;
- принимать совместно с работниками соответствующих правоохранительных органов меры, исключающие возможность постороннего

включения звукоусилительных устройств в радиотрансляционную сеть, мешающую нормальной работе сети, а при обнаружении включения и передачи при этом различной информации (с магнитофона, приемника, проигрывателя и микрофона) — принимать экстренные меры для прекращения их, одновременно сообщая об этом в радиотрансляционный узел.

Характерные отказы и неисправности

Состояние электрооборудования во многом зависит от надежности работы системы электроснабжения. В свою очередь, к системам электроснабжения предъявляются различные требования, основными из которых являются надежность, экономичность, гибкость и качество электроэнергии.

Для того чтобы система электроснабжения удовлетворяла предъявляемым к ней требованиям, она должна обладать определенными качествами, например, обеспечивать надежное питание потребителей, которое может нарушаться перерывами, вызванными повреждениями электрооборудования, ошибками персонала и т.д. Причем, одинаковые повреждения в одной системе приводят к перерыву электроснабжения, а в другой нет; длительность перерыва в одной системе определяется временем работы автоматики, а в другой — временем производства переключений оперативным персоналом. В разных системах изменяется и длительность простоев потребителей из-за плановых ремонтов электрооборудования: в одной системе ремонт выключателей связан с отключением потребителя, в другой нет.

Кроме того, в одном случае отказ функционирования приводит к ограничению потребляемой мощности (частичный отказ), в другом — к полному прекращению питания (полный отказ).

Все эти примеры говорят о том, что, во-первых, состояние системы электроснабжения и состояние электрооборудования связаны между собой, а, во-вторых, одинаковые повреждения электрооборудования или системы приводят к разным последствиям.

Аномальные режимы работы систем электроснабжения могут приводить к серьезным повреждениям. Так, замыкание фазы на землю хотя и не нарушает электроснабжение потребителей, однако в месте замыкания обычно возникает перемежающаяся дуга, длительное горение которой при большом емкостном токе создает благоприятные условия для возникновения междуфазных КЗ. Кроме того, прерывистый характер горения заземляющей дуги приводит к опасным перенапряжениям, распространяющимся по всей сети, и даже к аварийным отключениям электрооборудования.

На электростанциях, в электрических сетях и системах могут иметь место как повреждения, так и отказы электрооборудования. Повреждение представляет собой событие, заключающееся в нарушении исправности электрооборудования вследствие влияния различных внешних и внутренних факторов. Повреждение может быть существенным, если значительно нарушается работоспособность электрооборудования (например, неустойчивость его работы, частые остановки), и несущественным, если работоспособность нарушается в малой степени.

Отказ является событием, которое заключается в нарушении работоспособности электрооборудования, т.е. в переходе его с одного уровня работоспособности или функционирования на другой, более низкий, или в полностью неработоспособное состояние.

В процессе эксплуатации электрооборудования в материалах, из которых оно изготовлено, вследствие термических, механических воздействий, электромагнитных полей, агрессивной среды, снижения показателей качества электроэнергии, накапливаются необратимые изменения, снижающие прочность, нарушающие координацию и взаимодействие его частей. Эти изменения в случайные моменты времени могут приводить к отказу электрооборудования.

Отказы классифицируют по ряду следующих признаков:

- 1) по степени нарушения работоспособности (полные и частичные);
- 2) связи с отказами других объектов (независимые и зависимые);

- 3) характеру процессов проявления (внезапные и постепенные);
- 4) времени существования (устойчивые и неустойчивые);
- 5) времени проведения (плановые и неплановые).

В практике эксплуатации электростанций, сетей и систем отказы подразделяют также на аварии и браки в работе. Наиболее тяжелым видом отказов являются аварии, приводящие к нарушению электроснабжения значительного числа потребителей, с созданием условий, опасных для людей и окружающей среды, к порче дорогостоящего электрооборудования. Большие аварии, как правило, возникают в результате развития мелких, локальных аварий, а также из-за нарушений нормального режима электроснабжения, которые можно классифицировать следующим образом:

- кратковременные и длительные отклонения качества электроэнергии от нормированных значений;
- внезапные кратковременные (до нескольких секунд) перерывы электроснабжения или глубокие посадки напряжения, вызванные переходными процессами в системе электроснабжения;
- внеплановые перерывы электроснабжения с предварительным предупреждением;
- внезапные длительные (до нескольких часов) перерывы электроснабжения;
- ограничения электроснабжения по мощности или электроэнергии.

Нарушения нормального режима электроснабжения могут привести к следующим возможным последствиям:

- 1) разладке технологического процесса;
- 2) браку продукции;
- 3) выходу из строя и сокращению срока службы электрооборудования;
- 4) увеличению удельных затрат электроэнергии, сырья, материалов и труда на выработку продукции;
- 5) простоем обслуживающего персонала.

Как показывает опыт эксплуатации, развитие аварий происходит в большинстве случаев при неправильной работе устройств релейной защиты и автоматики, при ошибочных действиях оперативного персонала, а также при недостаточной надежности применяемых схем электроснабжения и самого электрооборудования.

Так, повреждения и отказы в работе масляных выключателей, как правило, приводят к крупным авариям с пожарами в распределительных устройствах. Наиболее часто повторяющимися неполадками являются следующие:

- отказы выключателей в отключении токов КЗ;
- неисправности контактных систем;
- перекрытия внутренней и внешней изоляции;
- поломки изолирующих частей;
- отказы передаточных механизмов и приводов.

Различают расчетную и эксплуатационную надежность электрооборудования электростанций, сетей и систем. Первая характеризует собой ожидаемую надежность работы электрооборудования или системы электроснабжения в целом, полученную расчетным путем с использованием статистических данных. Эксплуатационная надежность характеризует надежность работы конкретного, эксплуатируемого электрооборудования, надежность электроснабжения потребителей.

В современных условиях решить возникающие проблемы (в частности, проблемы прогнозирования уровня надежности и его управления на стадии проектирования электрических сетей и систем) представляется возможным при использовании статистических методов с анализом физических процессов, происходящих в элементах конструкций и вызывающих старение, износ и отказы электрооборудования.

Для предупреждения отказов и определения оптимальных сроков ремонта электрооборудования необходимо шире внедрять диагностические методы

контроля за его техническим состоянием. С этой целью должны быть выполнены следующие основные мероприятия:

- 1) разработана программа технической диагностики по видам электрооборудования;
- 2) установлена очередность внедрения диагностических методов для различных видов электрооборудования;
- 3) проведен тщательный анализ причин отказов и характера повреждений электрооборудования.

Из различных видов электрооборудования наиболее часто в электрических сетях и системах повреждаются линии электропередачи (из-за территориальной рассредоточенности, подверженности влиянию внешних неблагоприятных условий среды и др.).

Основными причинами повреждения воздушных линий электропередачи являются:

- наличие гололедно-ветровых нагрузок;
- обрыв одного или обоих проводов линии;
- соединение между собой двух проводов линии (схлестывание неизолированных проводов);
- перекрытие изоляции вследствие грозových разрядов;
- повреждение опор и проводов автотранспортом и другими механизмами;
- дефекты изготовления опор, проводов и изоляторов;
- перекрытие изоляции из-за птиц;
- несоответствие опор, проводов и изоляторов природно-климатическим зонам;
- неправильный монтаж опор и проводов;
- несоблюдение сроков ремонта и замены электрооборудования и др.

Эти причины, как правило, приводят к ослаблению или нарушению механической прочности опор, проводов, изоляторов, а также к поломке деталей опор, коррозии металлических частей опор, гниению деревянных опор.

Вибрация, «пляска» и обрыв проводов, разрушение опор сопровождается в большинстве случаев коротким замыканием (одно- или многофазным) линий электропередачи. Таким образом, на повреждаемость воздушных линий влияют атмосферные и коммутационные перенапряжения, изменения температуры окружающей среды, действие ветра и загрязнение воздуха.

Несмотря на систематический осмотр кабельных трасс и кабелей и профилактические испытания, на кабельных линиях имеют место повреждения.

Основными причинами повреждения кабельных линий электропередачи являются:

- 1) ошибки при проектировании;
- 2) нарушение правил при монтаже (крутые изгибы на поворотах кабеля, ломающие поясную изоляцию жил кабеля, перекрутка кабеля, ведущая к излому изоляции и др.);
- 3) неправильная эксплуатация кабелей (разрыв кабеля в муфтах от проседания грунта, попадание влаги в муфты, коррозия кабеля от блуждающих токов и др.);
- 4) нарушения механической прочности кабелей землеройными машинами и механизмами (до 70% от всех повреждений), а также при транспортировке и хранении (удары, вмятины и др.);
- 5) электрические пробой в кабельных муфтах (соединительных) и на концевых воронках, участках кабелей, проложенных с большим уклоном;
- 6) электрический пробой изоляции одной, двух или трех фаз без обрыва жил;
- 7) обрыв одной, двух или трех жил кабеля с заземлением или без заземления;
- 8) дефекты изготовления кабеля производителем;
- 9) нарушения при прокладке кабеля;
- 10) старение и износ изоляции (междуфазной и поясной);
- 11) попадание влаги и коррозия металлических частей (металлических оболочек кабеля);

12) неправильно выбранный тип кабеля.

Наибольшая повреждаемость кабельных линий возникает при прокладке кабелей непосредственно в земле. Электрические пробой составляют значительную долю повреждения кабельных линий. Коррозия металлических частей усиливается при появлении блуждающих токов. Повреждения кабельных линий могут сопровождаться короткими замыканиями.

Одним из основных показателей электрооборудования, воздушных и кабельных линий, определяющих надежность систем электроснабжения, является частота повреждений, частота выводов в профилактический ремонт, средняя длительность аварийного простоя и нахождения в профилактическом ремонте.

Силовые трансформаторы повреждаются реже, чем кабельные и воздушные линии электропередачи, но их восстановление требует более продолжительного времени.

Основными причинами повреждения силовых трансформаторов являются следующие:

- нарушения изоляции обмоток вследствие воздействия внешних и внутренних перенапряжений, сквозных токов коротких замыканий, дефектов изготовления;
- износ и старение изоляции обмоток вследствие перегрузок, недостаточного охлаждения;
- дефектность межлистовой изоляции из-за перегрева вихревыми токами или токами в короткозамкнутых контурах, имеющих место при нарушении изоляции в листах магнитопровода; местное замыкание листов стали и «пожар» в стали;
- витковые замыкания и обрыв в обмотках;
- повреждения устройств, регулирующих напряжение (РПН); нарушения в работе контакторов и переключателей, повреждение регулировочной обмотки;

- повреждения вводов трансформаторов вследствие перекрытия изоляции, которые, как правило, сопровождаются пожарами трансформаторов;
- повреждения контактных соединений.

При анализе надежности систем электроснабжения обращают внимание не только на причины отказов, но и на их частоту. Как показывает опыт эксплуатации, среди электрооборудования распределительных устройств часто отказывают масляные выключатели (при оперативных переключениях, при отключении КЗ и др.); сравнительно редкие отказы имеют место при работе разъединителей, сборных шин.

Кроме повреждений силовых трансформаторов, отключаемых релейной защитой, или выводом их в ремонт, трансформаторы могут отключаться при следующих ситуациях:

- 1) при повреждениях смежных элементов;
- 2) ложных действиях релейной защиты и автоматики;
- 3) ошибочных действиях персонала.

Неисправностями, которые могут стать причиной вывода трансформаторов в ремонт, являются:

- течь масла, недостаточный уровень его в расширителе, нагрев верхних слоев масла выше обычного, резкое ухудшение качества масла (для масляных трансформаторов);
- ненормальный шум и потрескивание внутри трансформаторов;
- трещина на вводе;
- нарушение работы охладителей или вентиляторов обдува.

Из всех видов защит трансформаторов наиболее часто действует газовая защита, которую устанавливают на трансформаторах, имеющих расширители, и осуществляют с помощью различных видов газовых реле. Газовая защита действует на сигнал или на отключение трансформатора при внутренних повреждениях, сопровождаемых обильным выделением газообразных продуктов вследствие разложения изоляционных материалов. При появлении

сигнала газовой защиты необходимо немедленно включить в работу резервный трансформатор, а затем осмотреть работающий.

Газовая защита обычно приводится в действие:

1) вследствие попадания в трансформатор воздуха из-за неплотных соединений в системе маслководяного охлаждения или появления вместе с маслом при его очистке;

2) недостатка масла, понижения его уровня, что может произойти при течи или охлаждении трансформатора;

3) газообразования внутри трансформатора вследствие разложения масла под действием высокой температуры;

4) возникновения сквозных КЗ, сопровождаемых толчками масла через газовое реле (ложное действие реле).

Если признаков повреждения (потрескиваний, щелчков внутри бака, выбросов масла) не выявлено, а сигнал газовой защиты появился, то отбирать пробы газа на анализ можно без отключения трансформатора. При обнаружении горючего газа или газа, содержащего продукты разложения, трансформатор должен быть немедленно отключен, после чего на нем должны быть проведены измерения и испытания. Совместное срабатывание газовой и дифференциальной защит трансформатора говорит о серьезных повреждениях внутри трансформатора.

Для предупреждения аварий и продления срока службы силовых трансформаторов в условиях эксплуатации необходимо следить за нагрузкой, температурным режимом, поддерживать хорошее качество масла (для масляных трансформаторов), а также проводить качественные осмотры и ремонты трансформаторов.

Коммутационные аппараты также могут отказывать в работе. С точки зрения характера действия они подразделяются на автоматические (высоковольтные выключатели, отделители с короткозамыкателями, автоматические воздушные выключатели) и неавтоматические (разъединители и

рубильники). Повреждения коммутационных аппаратов происходят при выполнении ими своих штатных функций (отключение коротких замыканий и нагрузок, оперативных переключений и др.).

Основными причинами повреждения коммутационных аппаратов являются следующие:

- несрабатывание приводов;
- механические повреждения;
- износ дугогасительных камер;
- обгорание контактов;
- перекрытие изоляции при внешних и внутренних перенапряжениях;
- короткое замыкание в ячейке выключателя при оперативных переключениях и во включенном состоянии, не отключаемое этим выключателем;
- разрушение выключателя при отключении КЗ и др.

Состояние привода существенно влияет на надежность выключателей: неисправность привода — причина 30—40% всех отказов. Привод должен не только надежно срабатывать (включать или отключать), но и обеспечивать определенную скорость движения контактов выключателя. Замедление движения контактов увеличивает время горения дуги, что может привести к завариванию контактов при включении или взрыву при отключении (масляные выключатели). Привод работает в тяжелых условиях — он преодолевает силы отключающих выключатель пружин, трения в приводе и контактах, инерции подвижных и других частей, которые могут быть достаточно велики при протекании токов короткого замыкания.

Отказом разъединителя является всякое случайное механическое или электрическое повреждение, приводящее к КЗ, в том числе:

- 1) короткие замыкания из-за ошибок персонала (включение на неснятое заземление, отключение рабочего тока);
- 2) повреждения изоляции и механические повреждения, вызывающие КЗ.

Основными неисправностями аккумуляторов являются следующие:

- образование крупных кристаллов сульфата, не растворяющихся при нормальных зарядах;
- короткие замыкания между пластинами разной полярности;
- чрезмерное образование шлама;
- загрязнение электролита и др.

При обслуживании аккумуляторных батарей персонал должен соблюдать правила техники безопасности, так как приходится иметь дело с опасными для человека материалами (серной кислотой-электролитом и другими материалами). Запрещается также применение открытого огня в аккумуляторных помещениях во избежание взрыва.

Отказы устройств релейной защиты и автоматики (в срабатывании при появлении повреждения или ненормального режима, неселективное срабатывание при повреждении на соседнем участке, ложное срабатывание) учитываются в отказах выключателей.

Продолжительность восстановления коммутационных аппаратов возрастает с повышением номинального напряжения электрооборудования и, как правило, соизмерима с продолжительностью восстановления воздушных линий электропередач (порядка единиц, десятков часов).

Для предотвращения неправильных операций в распределительных устройствах, ведущих к отказам и повреждениям электрооборудования, применяют специальные блокировки между выключателями и разъединителями, между разъединителями и заземляющими ножами.

В шкафах КРУ имеется также блокировка, запрещающая выкатывание тележек из рабочего положения и вкатывание в рабочее положение с включенным выключателем. Кроме того, блокировка в шкафах КРУ не разрешает включение там заземляющих ножей, если тележка с выключателем находится в рабочем положении, а также не позволяет вкатывать в рабочее положение тележки при включенных заземляющих ножах и т.д.

Для повышения надежности работы электрооборудования разрабатываются различные мероприятия по снижению отказов и повреждений. К ним относятся, например, модернизация или замена устаревшего или изношенного электрооборудования, применение нового более надежного и экономичного электрооборудования, использование при ремонтах современных материалов, регулярное обучение персонала правилам эксплуатации электрооборудования и др.

Диагностика технического состояния. Техническая диагностика электрооборудования в процессе эксплуатации

Среди сложных технических устройств, требующих диагностирования при эксплуатации, электроэнергетическое оборудование высокого напряжения (высоковольтное оборудование) занимает особое место. Это оборудование как никакое другое подвержено комплексному воздействию сильных электрических, электромагнитных и тепловых полей и электродинамических усилий. В связи с этим электрооборудование подвержено риску образования дефектов, неисправностей и отказов. Поэтому для оборудования применяется контроль оборудования в виде системы диагностики. Основными задачами технической диагностики являются: – определение технического состояния электрооборудования в условиях изменяющихся эксплуатационных воздействий; – выявление вида и степени опасности дефекта на раннем этапе его развития; – определение необходимости и объема ремонта, сроков замены сменных деталей и узлов; – проверка стабильности регулировок; – прогнозирование остаточного ресурса или срока службы. Плановая техническая диагностика проводится в соответствии с действующими нормами и правилами (например, РД 34.45-51.300-97.«Объем и нормы испытаний электрооборудования»). При плановых проверках контролируются параметры, характеризующие техническое состояние агрегата и позволяющие определить остаточный ресурс узлов и деталей, ограничивающих возможность дальнейшей эксплуатации оборудования, когда оно отработало нормативный срок службы.

Внеплановая техническая диагностика оборудования проводится в случае обнаружения нарушений его технического состояния. Если диагностика проводится во время работы оборудования, она называется функциональной.

Техническое обслуживание систем электроснабжения

Техническое обслуживание систем электроснабжения требуется для их нормального функционирования и безопасного использования. От состояния электроустановок и сетей непосредственно зависит работа используемого внутри сооружений оборудования и безопасность людей на территории объектов. Поэтому в ходе эксплуатации систем электроснабжения важно постоянно поддерживать их исправное состояние и регламентированные характеристики рабочих режимов.

Техническому обслуживанию подлежат все составляющие систем электроснабжения, включая:

- электросиловое оборудование;
- выключатели, розетки;
- переключатели, рубильники, магнитные пускатели, автоматические выключатели, кнопки управления и другие пускорегулирующие устройства;
- осветительные приборы с лампами разных типов;
- проходящие внутри объекта сети освещения и электроснабжения;
- системы бесперебойного питания;
- заземляющие контуры;
- щиты освещения и электроснабжения;
- системы автоматического управления.

Поддержанием силовых и осветительных систем в нормальном рабочем состоянии должны заниматься квалифицированные электротехники. От организации и качества выполнения таких работ зависит функциональность электрического оборудования, безопасность и эффективность его эксплуатации, риск возникновения аварийных ситуаций и масштабы расходов на ремонт. Поэтому расходы на ТО электрооборудования – это грамотная инвестиция,

направленная на его стабильную и эффективную работу. Техническая эксплуатация систем электроснабжения требует регулярного проведения мероприятий по их обслуживанию, включая:

- осмотр, диагностику, ревизию электрооборудования и сетей;
- проверку их работоспособности, поиск и оперативное устранение дефектов, регулировку;
- очистку оборудования от пыли и загрязнений;
- ремонт или замену неисправного электрооборудования, приборов, осветительной арматуры;
- замену поврежденных кабельных сетей, выключателей, розеток;
- контроль отсутствия треска, искрения, локального нагрева в местах соединений, копоти и признаков оплавления;
- ремонт изоляции;
- устранение незначительных неисправностей проводки;
- проверку заземления, сигнальной арматуры, щитовых электроизмерительных устройств;
- измерение сопротивления изоляции;
- контроль крепежных и контактных соединений;
- контроль исправности замков и уплотнений на дверях, наличия предупредительных табличек, всех необходимых маркировок и оградительных конструкций;
- прокладку кабеля;
- демонтаж и установку измерительных приборов;
- обеспечение надзора за электрооборудованием с целью раннего выявления неполадок;
- профилактику и ликвидацию аварийных ситуаций.

Сокращение непроизводительных потерь электроэнергии

Потери электроэнергии в электрических сетях - важнейший показатель экономичности их работы, наглядный индикатор состояния системы учета

электроэнергии, эффективности энергосбытовой деятельности энергоснабжающих организаций. Этот индикатор все отчетливее свидетельствует о накапливающихся проблемах, которые требуют безотлагательных решений в области развития, реконструкции и технического перевооружения электрических сетей, совершенствования методов и средств их эксплуатации и управления, повышения точности учета электроэнергии, эффективности сбора денежных средств за поставленную потребителям электроэнергию и т. п. В настоящее время почти повсеместно наблюдается рост абсолютных и относительных потерь электроэнергии при одновременном уменьшении отпуска в сеть. Так, с 1994 по 1998 гг. абсолютные потери электроэнергии в сетях АО-энерго России увеличились с 67,7 до 78,6 млрд. кВт·ч, а относительные - с 8,74 до 10,81%. В электрических сетях России в целом относительные потери выросли с 10,09 до 12,22%.

По мнению международных экспертов, относительные потери электроэнергии при ее передаче и распределении в электрических сетях большинства стран можно считать удовлетворительными, если они не превышают 4-5%. Потери электроэнергии на уровне 10% можно считать максимально допустимыми с точки зрения физики передачи электроэнергии по сетям. Это подтверждается и докризисным уровнем потерь электроэнергии в большинстве энергосистем бывшего СССР, который не превышал, как правило, 10%. Так как сегодня этот уровень вырос в 1,5-2, а по отдельным электросетевым предприятиям - даже в 3 раза, очевидно, что на фоне происходящих изменений хозяйственного механизма в энергетике, кризиса экономики в стране проблема снижения потерь электроэнергии в электрических сетях не только не утратила свою актуальность, а наоборот - выдвинулась в одну из задач обеспечения финансовой стабильности организаций. Типовой перечень мероприятий по снижению потерь электроэнергии в электрических сетях достаточно хорошо известен и включен в отраслевую инструкцию. В общем виде классификация мероприятий представлена на схеме.

Как показывают расчеты, основной эффект в снижении технических потерь электроэнергии может быть получен за счет технического перевооружения, реконструкции, повышения пропускной способности и надежности работы электрических сетей, сбалансированности их режимов, т. е. за счет внедрения капиталоемких мероприятий. Эти мероприятия нашли отражение в концепциях развития и техперевооружения электрических сетей на период до 2010 г., разработанных институтами "Энергосетьпроект" и РОСЭП ("Сельэнергопроект").

Основными из этих мероприятий, помимо включенных в, для системообразующих электрических сетей 110 кВ и выше являются следующие:

налаживание серийного производства и широкое внедрение регулируемых компенсирующих устройств (управляемых шунтируемых реакторов, статических компенсаторов реактивной мощности) для оптимизации потоков реактивной мощности и снижения недопустимых или опасных уровней напряжения в узлах сетей;

строительство новых линий электропередачи и повышение пропускной способности существующих линий для выдачи активной мощности от "запертых" электростанций для ликвидации дефицитных узлов и завышенных транзитных перетоков;

развитие нетрадиционной и возобновляемой энергетики (малых ГЭС, ветроэлектростанций, приливных, геотермальных ГЭС и т. п.) для выдачи малых мощностей в удаленные дефицитные узлы электрических сетей.

Очевидно, на ближайшую и удаленную перспективу останутся актуальными оптимизация режимов электрических сетей по активной и реактивной мощности, регулирование напряжения в сетях, оптимизация загрузки трансформаторов, выполнение работ под напряжением и т. п.

К приоритетным мероприятиям по снижению технических потерь электроэнергии в распределительных электрических сетях 0,4-35 кВ относятся:

использование 10 кВ в качестве основного напряжения распределительной сети;

увеличение доли сетей с напряжением 35 кВ;

сокращение радиуса действия и строительство ВЛ (0,4 кВ) в трехфазном исполнении по всей длине;

применение самонесущих изолированных и защищенных проводов для ВЛ напряжением 0,4-10 кВ;

использование максимального допустимого сечения провода в электрических сетях напряжением 0,4-10 кВ с целью адаптации их пропускной способности к росту нагрузок в течение всего срока службы;

разработка и внедрение нового, более экономичного, электрооборудования, в частности, распределительных трансформаторов с уменьшенными активными и реактивными потерями холостого хода, встроенных в КТП и ЗТП конденсаторных батарей;

применение столбовых трансформаторов малой мощности (6-10/0,4 кВ) для сокращения протяженности сетей напряжением 0,4 кВ и потерь электроэнергии в них;

более широкое использование устройств автоматического регулирования напряжения под нагрузкой, вольтодобавочных трансформаторов, средств местного регулирования напряжения для повышения качества электроэнергии и снижения ее потерь;

комплексная автоматизация и телемеханизация электрических сетей, применение коммутационных аппаратов нового поколения, средств дистанционного определения мест повреждения в электрических сетях для сокращения длительности неоптимальных ремонтных и послеаварийных режимов, поиска и ликвидации аварий;

повышение достоверности измерений в электрических сетях на основе использования новых информационных технологий, автоматизации обработки телеметрической информации.

Необходимо сформулировать новые подходы к выбору мероприятий по снижению технических потерь и оценке их сравнительной эффективности в условиях акционирования энергетики, когда решения по вложению средств принимаются уже не с целью достижения максимума "народнохозяйственного эффекта", а с целью получения максимума прибыли данного АО, достижения запланированных уровней рентабельности производства, распределения электроэнергии и т. п. Основным и наиболее перспективным решением проблемы снижения коммерческих потерь электроэнергии является разработка, создание и широкое применение автоматизированных систем контроля и учета электроэнергии (АСКУЭ), в том числе для бытовых потребителей, тесная интеграция этих систем с программным и техническим обеспечением автоматизированных систем диспетчерского управления (АСДУ), обеспечение АСКУЭ и АСДУ надежными каналами связи и передачи информации, метрологическая аттестация АСКУЭ.

Однако эффективное внедрение АСКУЭ - задача долговременная и дорогостоящая, решение которой возможно лишь путем поэтапного развития системы учета, ее модернизации, метрологического обеспечения измерений электроэнергии, совершенствования нормативной базы.

Тема 3.6. Эксплуатация систем газоснабжения

Классификация систем газоснабжения. Конструктивные решения системы газоснабжения

Газопроводы строятся и прокладываются только с учетом всех норм и требований. Документ, регламентирующий строительство газопроводов на территории промышленных предприятий называется СНиП II-89. По отношению к зданиям и сооружениям, которые идут параллельно соседним инженерным сетям используются нормы СНиП2.07.01. Отклонение от норм не только предусматривает юридические последствия, но и может вызвать серьезные аварии. Во всей системе газоснабжения газопровод является едва ли

не главным звеном. Именно поэтому на его строительство отводится 70-80% всех затрат в сметной документации. Газопроводы имеют множество классификаций.

Виды газопроводов и их отличие по подаче давления

В зависимости от давления при подаче газа различают следующие виды газопроводов:

с низким давлением: используются для подачи газа к жилым домам, коммунальным и бытовым предприятиям, общественным организациям. Рабочее давление газа в них не должно превышать 0,005 МПа;

со средним давлением: снабжают промышленные объекты и коммунальные хозяйства, а также газопроводы с низким давлением через ГРП (газорегуляторные пункты). Рабочее давление газа предусмотрено на уровне 0,005-0,3 МПа;

с высоким давлением II категории: обеспечивают газом крупные промышленные предприятия и газопроводы среднего давления через ГРП. Рабочее давление газа составляет 0,3-0,6 МПа;

с высоким давлением I категории: рабочее давление газа от 0,6 до 1,2 МПа.

Стоит заметить, что всего лишь 20% общей длины распределительных газовых сетей приходится на газопроводы с высоким давлением, остальные 80% отводятся магистралям с низким и средним давлением. Как было замечено выше, связь между газопроводами осуществляется посредством ГРП, а также ГРШ и ГРУ. Классификация газопроводов по месту расположения Строительство ведется на разных объектах, это жилые дома, магазины и огромные производственные концерны.

В зависимости от того, где прокладываются газопроводы, их классифицируют по следующим группам:

1. Наружные:

уличные;

внутриквартальные;

дворовые;

межцеховые;

2. Внутренние;
3. Подземные или подводные;
4. Надземные и надводные.

Наружные газопроводы

Проложенный вне здания (до внешней грани его конструкции) газопровод называется наружным. Они используются как для газораспределения, так и для газопотребления. Обычно на территории населенных пунктов газопроводы прокладывают в земле в целях обезопасить население. По стенам зданий и сооружений также допускается прокладка газовых труб, однако давление в них не должно достигать 0,3 МПа. Газопроводы с высоким давлением можно прокладывать только по сплошным стенам или над окнами верхних этажей. При этом здание должно быть нежилое. Для промышленных предприятий допускается прокладывание труб для газа по эстакадам, стенам, обработанным негорючими веществами и переходах. Прокладка газопроводов по эстакадам дает возможность экономить на размещении коммуникаций, то есть совмещать газовые трубы с водопроводами и паропроводами. Однако стоит соблюдать некоторые условия:

свободный доступ к каждому виду коммуникаций;

расстояние между газопроводом и другими трубами от 100 до 300 мм в зависимости от их диаметра

Прокладывать газопровод вместе с электролиниями нельзя. Это чревато масштабными авариями. Исключения составляют лишь случаи, когда электрические провода проложены в стальных трубах или представлены бронированным кабелем. Если газопровод проложен над зданием или площадкой и пересекается с линиями электропередач, газопровод должен находиться на уровне ниже. Для отключения всего газопровода от подачи газа или отсоединения его участков используют запорную арматуру. Сами газопроводы представляют собой сваренную систему стальных или

пластмассовых труб. На участках, где необходимо установить приборы учета, арматуру или другое оборудование ставят резьбовые или фланцевые соединения. Газопровод, проложенный под землей, предварительно изолируют. Пластмассовые трубы применяют только под землей или внутри зданий, для обеспечения подводки к приборам. На наружных газовых трубопроводах устанавливаются линзовые компенсаторы. Они служат для того, чтобы при резком изменении температурных условий места сваренных стыков не разорвались от растягивающих усилий. Они также помогают менять прокладки и задвижки на газопроводах, так как имеют свойство растягиваться и сжиматься.

Внутренний газопровод

Внутренний газопровод прокладывают внутри зданий и сооружений, начиная от вводного газопровода до места соединения с газовым оборудованием. Монтаж внутреннего газопровода требует определенной последовательности действий:

- установка гильз, креплений, монтаж стояков снизу-вверх и сборка газопровода (важно соблюдать строго вертикальное положение и расстояние от стены);

- узлы и части трубопровода защищают и прихватывают сваркой;

- монтаж разводящих стояков, гильз в местах прохода труб через элементы строительных конструкций, сварка стыков;

- после проверки качества сварки и монтажа газопроводы закрепляются на положенных местах и окрашивают масляной краской во избежание коррозии.

В зависимости от давления для газопроводов используют разные трубы. Для низкого и среднего давления подойдут водопроводные трубы, если предполагаемое давление не будет превышать 0,6 МПа – электросварные трубы и для газопроводов с давлением до 1,2 МПа - электросварные прямошовные и бесшовные горячекатаные трубы.

Подземные и подводные газопроводы

Подземные газопроводы относятся к наружным, они прокладываются ниже уровня поверхности или по ее поверхности в обваловании. Такие газопроводы используют в парковых и зеленых зонах, на городских дорогах. Строительство таких газопроводов регламентируется положениями СНиП, тут должны быть четко соблюдены расстояния с подземными газовыми трубами (2-10 м в зависимости от типа сооружения и давления в газопроводах). В непроходных каналах установка подземных газопроводов с низким давлением не допускается. В проходных и полупроходных каналах расстояние между газопроводом и другими коммуникациями в свету должно быть 0,4-0,5м. Глубина прокладки такого газопровода зависит напрямую от состава газа. Если газ влажный, трубы прокладывают ниже глубины почвы, которая промерзает. Для стока конденсата делают наклон 1,5% и используют специальные приемники влаги. Жидкость из них откачивают с помощью насосов или под давлением газа. Для строительства подземных газопроводов как раз применяют полимерные трубы и соединения к ним в соответствии с ГОСТами и коэффициентом запаса прочности не менее 2. В тех местах, где газопровод пересекается с другими коммуникациями и газовыми колодцами используют футляры. Если речь идет о пересечении тепловой магистрали используют футляры из стали, а на его концах устанавливают контрольные трубки. Как и в случае с наружными газопроводами, тут используют запорную арматуру для выключения отдельных участков подачи газа. Как правило, она располагается в колодце и служит для отключения от газа микрорайонов или группы зданий. Их ставят на пересечение водных преград, ж/д путей, автомагистралей. Чтобы проверить утечку газа используют контрольные трубки. Ремонт и техническое обслуживание подземных газопроводов осуществляют эксплуатационные службы.

Надземный и надводный газопровод

Надземный газопровод проложен над или по поверхности земли без обвалования. Конечно, газопроводы, проложенные по стенам зданий, не должны нарушать их архитектуру. Такую прокладку газопроводов осуществляют

исключительно по наружным несгораемым фасадам или колоннам. За исключением транзитной прокладки, допустима прокладка газопровода по стенам жилых зданий, однако давление в них не должно превышать 0,3 МПа. Газопроводы с низким и средним давлением можно проложить вдоль переплетов, они могут пролегать через глухие окна цехов. Газопроводы с давлением до 0,6 МПа можно прокладывать над верхними окнами зданий или по глухим стенам. Также такие газопровод допускается прокладывать по пешеходным и автомобильным мостам, которые построены из негорючих материалов. Они должны быть выполнены из бесшовных и электросварных труб. Для мостов из горючих материалов прокладка газопроводов запрещена. Высота прокладки надземного и надводного газопровода не должна препятствовать осмотру, техническому обслуживанию и ремонту. Если газопровод проложен по опоре, расстояние до ближайших сооружений регулируются пунктами СНиП 2.04.08—87 (1-40 метров в зависимости от типа здания и давления газа). При пересечении с линиями электропередач следует обратиться к нормам ПУЭ. Газопроводы должны быть ниже электропроводов и защищены ограждениями. Расстояния между газопроводами и другими видами трубопроводов должны быть примерно 100-300 мм в зависимости от диаметра труб.

Назначение газопроводов и их классификация

Для рядовых жителей газ – это возможность приготовить еду и нагреть помещение. Без этого не обходится практически ни один населенный пункт. Однако в общей системе газоснабжения газопроводы играют разную роль. В зависимости от их назначения они классифицируются по следующим категориям:

распределительные наружные газопроводы: именно они обеспечивают подачу газа от магистральных газопроводов к газопроводам-вводам. К ним также относятся газопроводы с высоким и средним давлением газа. Они служат для подачи газа каждому отдельному объекту;

газопроводы-вводы: таковыми принято считать участки газопроводов от места его присоединения к распределительной системе до устройства, которое отключает газ на вводе;

вводный газопровод: это участок газовых труб от вышеупомянутого устройства ввода в здание непосредственно до внутреннего газопровода;

межпоселковый газопровод: такие газопроводы характерны для местности вне территории населенных пунктов. Такие газопроводы также являются распределительными.

Классификация газопроводов по принципу построения

Распределительные системы газопроводов также имеют свою классификацию. По принципу построения они делятся на три типа:

- а) тупиковые;
- б) кольцевые;
- в) смешанные.

Характерные отказы и неисправности системы газоснабжения

К наиболее характерным неисправностям оборудования ГРП относятся: утечки газа, неисправности ротационных счетчиков, неисправности газовых фильтров, неисправности задвижек, неисправности предохранительных запорных клапанов, неисправности регуляторов.

Утечки газа объясняются наличием большого числа фланцевых и резьбовых соединений. Устранение утечек газа, произошедших через фланцевые соединения, — наиболее трудоемкая операция. Ее необходимо выполнять тщательно, используя доброкачественные материалы.

В качестве прокладок во фланцевых соединениях оборудования ГРП рекомендуют применять паронит, клингерит или маслобензостойкую резину. Паронитовые или клингеритовые прокладки перед установкой тщательно пропитывают маслом. Недопустимо промазывание прокладок белилами и масляными красками, так же как и установка их в несколько слоев.

Утечки газа во фланцевых соединениях возможны при неправильном затягивании болтов или применении болтов другого диаметра, что приводит к перекосу фланцев и появлению в них утечек. Для уменьшения утечек следует по мере возможности сокращать число резьбовых соединений. Однако уменьшение числа болтов (ниже нормы) может привести к перекосу фланца. При работе счетчика могут быть утечки газа через такие его элементы, как: о пробки для заливки и спуска масла в коробках зубчатых колес и редуктора (при их неполной затяжке);

- накидные гайки импульсных газопроводов при их неплотной затяжке или неисправных прокладках;

- пробки дифференциального манометра или через его поломанные стеклянные трубки;

- фланцы счетчика.

Возможны засорения различными механическими примесями пространства между ротором и стенкой камеры, вследствие чего ротор не вращается или счетчик работает, но создает перепад давления больше допустимого.

При засорении коробки с зубчатыми колесами следует промыть их и залить в коробку чистое масло. Если роторы счетчика вращаются, но счетчик не показывает расход газа или его показания неверны, то возможно засорение редуктора, поломка счетного механизма, увеличение зазора между роторами и стенками камер больше нормального. Характерными неисправностями фильтров являются утечки газа, а также их засорение механическими примесями. Признаком засорения фильтров служит большой перепад давления за счет увеличения сопротивления потоку газа, что может привести к разрыву металлических сеток. Для предупреждения подобных случаев нужно периодически контролировать перепад давления на фильтре и при необходимости очищать его от механических загрязнений.

Неисправности задвижек наиболее распространены следующие:

- срабатывание уплотнительных поверхностей на дисках и корпусе (через закрытую задвижку проходит газ);
 - отрыв дисков от шпинделя и его искривление, не позволяющее перекрыть газ;
 - поломка маховика, которая происходит при затрудненном закрывании задвижки или при чрезмерной ее затяжке;
 - утечка газа через сальник задвижки, устраняемая подтягиванием нажимной буксы сальника или перенабивкой сальника при перекрытой задвижке;
 - образование трещин буксы сальника вследствие затяжки сальника с перекосом или при попытке устранить утечку через сальник без его перенабивки.
- Для устранения неисправности необходимо немедленно перекрыть задвижку и заменить нажимную буксу. В противном случае сальник может быть выдавлен, что повлечет за собой сильную утечку газа.

Диагностика технического состояния

Наружные газопроводы подвергаются периодическому приборному обследованию, включающему: выявление мест повреждений изоляционного покрытия, утечек газа — для стальных газопроводов, выявление мест утечек газа — для полиэтиленовых. Периодическое приборное обследование технического состояния наружных газопроводов для определения мест повреждения изоляционных покрытий и наличия утечек газа проводится не реже:

одного раза в 5 лет — для надземных и подземных, в том числе переходов через несудоходные водные преграды для стальных газопроводов, кроме смонтированных методом направленного бурения;

одного раза в 3 года — для переходов газопроводов через судоходные водные преграды, кроме смонтированных методом направленного бурения.

Периодичность обследования подземных газопроводов на переходах через водные преграды, выполненных из полиэтилена методом направленного бурения, устанавливается эксплуатационной организацией.

Газопроводы, требующие капитального ремонта или включенные в план на замену (перекладку), подвергаются приборному техническому обследованию не реже одного раза в год.

Внеочередные приборные технические обследования стальных газопроводов проводятся при обнаружении разрыва сварных стыков, сквозных коррозионных повреждений, а также при перерывах в работе электрозащитных установок в течение года:

более 1 мес. — в зонах опасного действия блуждающих токов;

более 6 мес. — в остальных случаях, если защита газопровода не обеспечена другими установками.

Наличие коррозии и значение параметров изоляционного покрытия, характеризующих его защитные свойства, должны определяться во всех шурфах, отрываемых в процессе эксплуатации газопровода или смежных с ним сооружений.

Проверка сварных стыков на вскрытых участках газопроводов неразрушающими методами проводится в случае, если ранее на газопроводе были обнаружены их повреждения (разрывы).

В местах выявленных повреждений изоляционного покрытия, а также на участках, где использование приборов затруднено промышленными помехами, отрываются контрольные шурфы длиной не менее 1,5 м для визуального обследования.

Количество шурфов в зонах промышленных помех составляет не менее одного на каждые 500 м распределительных газопроводов и на каждые 200 м газопроводов-вводов.

Бурение скважин в целях проверки герметичности (плотности) подземного газопровода или для обнаружения мест утечек газа производится на расстоянии не менее 0,5 м от стенки газопровода через каждые 2 м глубиной не менее глубины промерзания грунта в зимнее время, в остальное время — на глубину укладки трубы.

Применение открытого огня для определения наличия газа в скважинах допускается не ближе 5 м от зданий и сооружений (колодцев) вдоль трасс газопроводов давлением до 0,3 МПа.

Если газ в скважине не воспламеняется, проверка его наличия проводится приборами, например с помощью газоиндикатора.

При использовании высокочувствительных приборов (газоискателей) с чувствительностью не ниже 0,001 % по объему для определения наличия газа глубина скважин может быть ограничена толщиной дорожного покрытия в целях их закладки вдоль оси газопровода.

Проверка плотности газопроводов на герметичность осуществляется в соответствии с требованиями испытаний при приемке газопроводов в эксплуатацию.

Обследование подводных переходов газопроводов через судоходные водные преграды выполняется организацией, имеющей соответствующее оборудование и снаряжение.

Проводится также определение целостности, взаиморасположения пригрузов на подводных переходах и в местах, где приняты меры против возможного всплытия газопроводов.

Обследование подводных переходов газопроводов через несудоходные водные преграды может выполняться эксплуатационной организацией.

Утечки газа на газопроводах, обнаруженные при приборном техническом обследовании, устраняются в аварийном порядке.

Дефекты изоляционных покрытий, выявленные на газопроводах, расположенных в зонах опасного влияния блуждающих токов и на расстоянии менее 15 м от административных, общественных, бытовых и жилых зданий, должны устраняться в течение 1 мес, в остальных случаях — не позднее чем через 3 мес. после их обнаружения.

После восстановления и ремонта изоляционного покрытия до наступления промерзания почвы обязательно проводится повторная проверка его состояния приборным методом.

По результатам приборного технического обследования составляется акт.

Техническое обслуживание систем газоснабжения

Все работы по ремонту и надзору за газовыми приборами и газопроводами в жилых домах производятся специализированными газоснабжающими организациями на договорной основе.

Системы газоснабжения жилых домов должны выполняться согласно проекту и соответствовать требованиям Правил безопасности в газовом хозяйстве Госгортехнадзора России.

Эксплуатацию внутридомового газового оборудования необходимо осуществлять в соответствии с Правилами технической эксплуатации и требованиями безопасности труда в газовом хозяйстве Российской Федерации.

Устройство систем газоснабжения в домах старой застройки и установку дополнительных приборов в домах, оборудованных газовыми приборами, допускается производить с разрешения предприятия газового хозяйства.

Монтаж газового оборудования и установка газовых приборов должны выполняться специализированной газоснабжающей организацией. Присоединение водонагревателей к водопроводу, установка смесителей горячей и холодной воды и другие сопутствующие работы допускается выполнять специализированной организацией.

Самовольная установка дополнительных и перестановка имеющихся газовых приборов не допускается. Работы по перестановке выполняет специализированная организация с разрешения газоснабжающей организации.

Вопросы перевода на газовое топливо отопительных и отопительно-варочных печей должна рассматривать организация по обслуживанию жилищного фонда после проведения обследования печей и дымоходов комиссией с участием представителей пожарного надзора.

Включение системы газоснабжения жилых домов или отдельных квартир следует производить персоналом газоснабжающей организации, который производит инструктаж работников организаций по обслуживанию жилищного фонда и потребителей газа в соответствии с Правилами безопасности пользования газа в быту.

Газоснабжающая организация должна извещать организацию по обслуживанию жилищного фонда о пуске газа не позднее, чем за три дня.

Организация по обслуживанию жилищного фонда должна не позднее, чем за два дня до включения газа, оповестить проживающих о необходимости их присутствия в квартирах.

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

- при аварийном состоянии здания или квартиры (осадка фундамента, повреждение несущих конструкций);
- наличии разрушений штукатурки потолков и стен или сквозных отверстий в перекрытиях и стенах;
- наличии трещин и щелей в дверях и дверных перегородках, отделяющих кухни от жилых комнат;
- отсутствии тяги в дымовых и вентиляционных каналах;
- неисправностях, требующих капитального ремонта газовых приборов, а также трубопроводов и арматуры (особенно при наличии запаха газа).

При техническом состоянии системы газоснабжения дома или самого дома, исключающем возможность дальнейшей эксплуатации системы, газоснабжающая организация должна выдавать организации по обслуживанию жилищного фонда предупреждение с перечнем необходимых мероприятий и сроков их выполнения.

При несоблюдении сроков, указанных в письменных предупреждениях, газоснабжающая организация имеет право произвести отключение системы.

О предстоящих отключениях систем газоснабжения жилых домов, за исключением случаев аварий или пожаров, газоснабжающая организация предупреждает организацию по обслуживанию жилищного фонда за двое суток и ставит в известность администрацию населенного пункта и владельца дома.

При выезде лиц, проживающих в квартире на срок более трех месяцев, или при наличии неисправных газовых приборов по заявке организации по обслуживанию жилищного фонда или самих проживающих все газовые приборы должны быть отключены (представителем газоснабжающей организации).

Организация по обслуживанию жилищного фонда должна:

- 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 без зоны ветрового подпора;
- контролировать выполнение нанимателями и владельцами квартир Правил пользования газом в быту;
- обеспечивать своевременное утепление мест расположения газопровода, где возможно замерзание газа в зимнее время, и содержать в исправности окна и двери в этих помещениях;
- не загромождать места расположения газовых колодцев, крышек ковров подземных газопроводов, очищать их в зимнее время ото льда и снега;
- проверять в подвалах и других помещениях, где имеются газопроводы и оборудование, работающее на газе, соответствие электропроводки предъявляемым к ней требованиям;
- согласовывать с газоснабжающими организациями производство земляных работ и посадку зеленых насаждений вблизи трасс подземных газопроводов;

- своевременно заключать договоры с газоснабжающими организациями на отключение систем газоснабжения домов или квартир, подлежащих капитальному ремонту;

- обеспечить соблюдение требований технического и санитарного состояния помещений, где установлены газовые приборы;

- запрещать использование кухонь под жилые помещения;

- следить за соблюдением правил пользования газом проживающими.

Рекомендации.

1. Работы по устранению дефектов строительного характера, а также нарушений тяги каналов, выявленных при профилактических осмотрах (ревизиях), а также отделочные работы после монтажа или ремонта систем газоснабжения должны выполняться организацией по обслуживанию жилищного фонда.

2. Гарантийные сроки для капитально ремонтируемых зданий, в которые подрядчик обязан устранить все дефекты, по газификации, выявленные в процессе эксплуатации и допущенные по вине подрядчика, устраняются в течение шести месяцев.

Включение установок, работающих на газе (систем газоснабжения, котельных и др.), после длительного перерыва или ремонта допускается производить газоснабжающей организации или в присутствии ее представителя.

Обслуживать газовое оборудование организации по обслуживанию жилищного фонда допускается персоналу, обслуживающей этот фонд организации, при условии наличия лицензии. Машинисты (операторы) котельных должны иметь специальные удостоверения на право обслуживания котлов.

Эксплуатация технических подполий и подвалов в домах должна осуществляться организацией по обслуживанию жилищного фонда, на которую возлагаются: систематическая проверка наличия запаха газа; контроль за работой систем вентиляции и освещения; обеспечение свободного входа

персоналу газоснабжающей организации и доступности газопровода; выполнение других работ, оговоренных договором с газоснабжающей организацией.

Обеспечение безопасности при эксплуатации систем газоснабжения и оборудования

Технические подполья и подвалы, в которых расположены газопроводы, запрещается использовать под склады и другие нужды. В эти помещения должен быть обеспечен беспрепятственный круглосуточный доступ обслуживающего их эксплуатационного персонала. Входные двери в эти помещения должны запираются на замок, а ключи храниться в организации по обслуживанию жилищного фонда в местах, согласованных с газоснабжающей организацией. Отбор проб воздуха из подвалов и технических подполий должен быть без захода в них через стационарные наружные трубки диаметром 25 мм, выведенные из этих помещений.

Места пересечения вводами и выпусками подземных коммуникаций фундаментов должны быть уплотнены и утеплены в соответствии с нормами.

О всех случаях наличия запаха газа или повреждения сети необходимо срочно сообщить аварийной службе предприятия газового хозяйства по телефону.

Организация по обслуживанию жилищного фонда обязана обеспечить проветривание загазованного и ближайшего к нему помещения с предварительным предупреждением жильцов о немедленном прекращении пользования открытым огнем, газовыми и электрическими приборами, электрозвонками при обнаружении запаха газа в любом помещении дома.

При обнаружении запаха газа в техническом подполье, подвале, служебном помещении, колодце запрещается пользоваться открытым огнем, курить, включать и выключать электроосвещение; открытые входы или люки должны

быть ограждены, вблизи загазованных мест запрещается производство огневых работ и пребывание машин с работающими двигателями.

Организации по обслуживанию жилищного фонда, ответственные за технически исправное состояние вентиляционных каналов и дымоходов, по договорам со специализированными организациями должны обеспечивать пригодность к эксплуатации вентиляционных каналов и дымоходов в следующие сроки:

а) дымоходов:

- кирпичных — один раз в три месяца,
- асбоцементных, гончарных и из жаростойкого бетона — один раз в год,
- отопительно-варочных печей — три раза в год (перед началом и среди отопительного сезона, а также в весеннее время),
- отопительных печей и котлов — один раз в год (перед отопительным сезоном);

б) вентиляционных каналов помещений, в которых установлены газовые приборы, — не реже двух раз в год (зимой и летом).

Ремонт дымоходов и вентиляционных каналов допускается производить лицам соответствующей специальности под наблюдением инженерно-технического работника организации по обслуживанию жилищного фонда.

Проверка и прочистка дымоходов и вентиляционных каналов должна оформляться актами, представленными в установленные сроки.

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.

Осмотр оголовков дымоходов и вентиляционных каналов должен производиться в зимнее время не реже одного раза в месяц. По результатам осмотра должна быть сделана запись в специальном журнале с указанием всех

выявленных неисправностей и характера работ, проведенных с целью их устранения.

Для газифицированных домов и помещений целесообразна установка счетчиков газа для учета расхода топлива как целиком на здание, так и поквартирно.

Тема 3.7. Эксплуатация систем вентиляции и кондиционирования

Основные виды систем вентиляции и кондиционирования воздуха, применяющиеся в жилых и общественных зданиях, их элементы

Система вентиляции предназначена для удаления загрязненного воздуха из помещений, и замены его чистым и свежим воздухом. Вентиляция в квартире или доме может быть с естественным побуждением. В результате разницы температур и плотности чистый воздух поступает через щели в окнах и дверях и приточные отверстия (окна, форточки, приточные клапаны в стенах). Этот процесс называется инфильтрацией. Загрязненный удаляется через решетки и вентиляционные каналы.

Эффективность естественной вентиляции зависит от атмосферных факторов и меняется в течение года. Структура и окружение здания, планировка помещений оказывают влияние на ее работу. Несколько иначе обстоит дело с механическими установками. Воздухообмен в них происходит вне зависимости от погодных условий, а приток форсируется наличием вентилятора.

Основная задача вентиляционной системы — обеспечить доступ свежего воздуха. Это одно из основных условий, без которого ни одно здание не будет допущено к эксплуатации.

Правильно спроектированная и установленная механическая вентиляция гарантирует воздухообмен на требуемом уровне. Позволяет регулировать интенсивность проветривания, работает непрерывно и бесшумно.

Основное назначение кондиционирования — понизить температуру в помещении. Более сложные и современные модели могут также нагревать, очищать или увлажнять воздух. Кондиционер состоит из испарителя,

вентилятора приточного воздуха, конденсатора, компрессора, вентилятора вытяжного воздуха.

В состав системы механической вентиляции входят:

вентиляторы — осуществляют принудительную подачу воздуха на заданной скорости;

вентиляционные каналы — по ним движется поток;

вытяжные решетки — монтируются на внутренней стене помещения, выполняют барьерную и декоративную функцию;

диффузоры — колпачки выходов вентиляционных каналов. Обеспечивают равномерное перемешивание подаваемого в помещения воздуха и препятствуют образованию сквозняков;

соединители, колена, тройники, переходные элементы для соединений с вентиляторами — монтажные компоненты;

колпаки, абсорберы, воздухозаборники (крышные, настенные и отдельно стоящие) — осуществляют подачу свежего воздуха в систему;

воздухоотводы (крышные и настенные) — выводят отработанный воздух;

монтажные кронштейны — помогают закрепить оборудование и вентканалы.

Устройство систем вентиляции и кондиционирования предполагает наличие акустических глушителей (снижают шум) и фильтров (очищают воздух). Сплит-системы состоят из одного (моносплит) или нескольких (мультисплит) внутренних блоков, которые устанавливаются внутри помещения, и одного наружного блока, который устанавливается снаружи здания. Блоки соединены друг с другом медным трубопроводом. В соединительных трубах циркулирует хладагент (разновидность фреона). Внутренний блок включает в себя испаритель и вентилятор. Наружный состоит из конденсатора, вентилятора, компрессора.

Классификация систем вентиляции и кондиционирования

Вентсистемы по принципу работы классифицируются на естественную, механическую и гибридную. Поговорим о каждой из них подробнее.

Естественная вентиляция

Работа самотечной вентиляции основана на естественном движении воздуха, вызванном разницей давления и температур внутри и снаружи здания. Свежий воздух поступает в здание через щели в окнах и дверях или специальные воздухозаборники. Отработанный – выходит наружу через вытяжные отверстия, соединенные с воздуховодами. Вентиляционные решетки размещаются под потолком в кухне, ванной и туалете.

В здании с проектируемой естественной вентиляцией направления воздушных потоков располагаются двумя способами:

Снизу вверх (влияние разницы температур и плотности воздуха).

С наветренной стороны на подветренную (действие ветра).

В помещениях типа кладовой или хозяйственного подвала без вентиляционных каналов в наружной стене устанавливается приточный клапан, оборудованный снаружи вентиляционной решеткой или сеткой

На эффективность самотечной вентиляции влияют следующие факторы:

внешнее атмосферное давление (сила ветра);

разница температур: внешняя и внутренняя;

высота, на которой происходит воздухообмен;

сопротивление внутри воздуховодов.

Самотечная вентиляция зависит от погодных условий, не регулируется, связана с необходимостью строительства вентиляционных каналов, малоэффективна.

Механическая вентиляция

Системы механической вентиляции могут реализовываться по-разному. Самые популярные решения:

вытяжные вентиляторы монтируются в воздуховодов и обеспечивают более эффективное удаления отработанного воздуха, чем при естественной вентиляции;

подача и удаление воздуха возможна с помощью центрального вентилятора в приточно-вытяжной установке;

механическая вентиляция с рекуперацией – теплообменники позволяют рекуперировать (возвращать) тепло и экономят энергию для обогрева дома.

Механическая вентиляция не зависит от условий снаружи здания и работает эффективнее естественной. Позволяет контролировать и регулировать количество приточного и вытяжного воздуха. Обладает большей эффективностью.

Гибридная вентиляция

Гибридная вентиляция – это сочетание естественной и механической вентиляции. Работает попеременно, подстраиваясь под погодные условия. Использует разницу температур и ветер. При необходимости запускает работу вентилятора, который расположен в вентиляционном канале.

Классификация кондиционеров

В зависимости от места установки внутреннего блока можно выделить следующие типы кондиционеров:

канальные;

кассетные;

колонные;

настенные;

напольно-потолочные (они же консольные).

Принцип их работы идентичен. Разница заключается в конфигурации и способе монтажа. В напольных кондиционерах внутренний блок размещается на полу рядом с наружной стеной. В потолочных — подвешивается к потолку. В настенных — крепится на стене под потолком. В кассетных кондиционерах внутренний блок монтируется в натяжной потолок (в поле зрения остается

только вентиляционная решетка). В мульти-сплит системах один внешний блок обслуживает несколько внутренних, установленных в разных комнатах. Воздух распределяется по системе воздуховодов. Внешний блок может быть установлен на крыше или снаружи стены.

В промышленном кондиционирования часто используются чиллер-фанкойлы — экологичная альтернатива традиционному кондиционированию. В них роль хладагента, вместо фреона, играет вода или раствор этиленгликоля. Это позволяет неограниченно масштабировать систему, экономно кондиционировать и отапливать большие здания. Набирают популярность VRV/VRF-системы, или мультизональное кондиционирование. Как это работает? Система анализирует температуру наружного воздуха и требуемую температуру в помещении (которую задает пользователь). Далее установка автоматически настраивает работу системы чтобы эффективно выполнить поставленную задачу.

Виды систем вентиляции и кондиционирования

Для коммерческих, промышленных и административных объектов установка вентиляции — обязательное требование. Она позволяет обеспечить допустимые параметры микроклимата, указанные в СНиП. Монтаж кондиционера носит рекомендательный характер и позволяет создать оптимальные условия для работы и пребывания в помещении.

Промышленная вентиляция — комплекс мощного оборудования, который обеспечивают организованный воздухообмен на промышленных объектах или объектах, требующих установки производительного оборудования. Качество промышленных вентиляционных систем зависит от способности систем эффективно удалять загрязненный воздух, подавать вместо него свежий, поддерживать температурный режим и микроклимат в соответствии с нормативными требованиями.

Вентиляция для коммерческих помещений — обязательное условие комфортного микроклимата для сотрудников и гостей заведения. К

оборудованию предъявляются серьезные требования: установка должна работать, тихо, эффективно, оптимально вписываться в интерьер. Бытовая вентиляция организована проще и зачастую представляет собой сочетание вытяжной и портативной приточной (фрамуги, клапаны, бризеры).

Если классифицировать оборудование по сферам применения, можно выделить следующие виды кондиционирования:

- промышленное;
- коммерческое;
- бытовое.

Для производственных помещений используют VRF/VRV, систему «чиллер-фанкойл», центральные, крышные, прецизионные кондиционеры. Для кондиционирования коммерческих помещений применяют моно-сплит и мульти-сплит системы, кассетные, напольно-потолочные модели. Выбор того или иного решения зависит от типа и размера помещения, дизайнерских требований.

Бытовое кондиционирование представлено популярными настенными моделями. Востребованы мобильные кондиционеры, которые можно перемещать из комнаты в комнату. Бюджетный вариант — компактные модели. В одном корпусе они содержат охлаждающую и нагревающую части. Достаточно разместить прибор в проеме стены или окна и правильно загерметизировать.

Преимущества и недостатки вентиляции и кондиционирования

Плюсы и минусы, а также основы эксплуатации систем вентиляции и кондиционирования определяются принципом их работы. Естественная вентиляция, как правило, ничего не стоит. Не нужно тратить на закупку дорогих комплектующих, оплачивать счета за электроэнергию, ремонт и сервис. В этом — главный плюс. Минусы — в непостоянстве и зависимости от погоды за окном. Этот тип вентиляции работает безупречно при разнице внешней и внутренней температуры в 15°C и умеренном ветре. Если на улице слишком

холодно и ветер порывистый, комната быстро выстывает. Если за окном слишком жарко, естественная вентиляция перестает работать.

Перечень недостатков:

Поскольку регулировать самотечную вентиляцию в зависимости от условий невозможно, она часто малоэффективна.

В случаях, когда температура наружного воздуха слишком высока, возникает обратная тяга.

Естественная вентиляция требует строительства воздуховодов, что увеличивает инвестиционные затраты.

Вентиляционные решетки могут располагаться только в стенах, прилегающих к вентканалам.

Стены, через которые проходят вентиляционные каналы, должны соответствовать определенным требованиям.

Преимущества механической вентиляции — в управляемости, регулируемой производительности и функциональности. При проектировании рассчитывается мощность устройства, которая оптимальна для конкретного помещения. Можно задать скорость работы вентилятора и установить фильтры, которые будут очищать воздух. Работа принудительной вентиляции не зависит от погоды и ограничена лишь характеристиками оборудования. Установка рекуператора сокращает затраты на отопление на 60-80% (целесообразно в холодном климате при большой разнице наружной и внутренней температур). Минусы: более высокие, в сравнении с естественной, затраты на проектирование, монтаж, обслуживание.

Преимуществом сплит-кондиционеров является тихая работа (компрессор находится снаружи). Благодаря разнообразию решений этот вид оборудования можно установить практически в любой интерьер — от офиса до выставочного зала. Варианты установки ограничены только указанной производителем длиной линий, соединяющих испаритель с конденсатором. Недостаток сплит-систем —

отсутствие притока. Воздух забирается из помещения и возвращается в него же после охлаждения.

Рекомендации по выбору систем вентиляции и кондиционирования

Какую систему вентиляции выбрать? Это вопрос можно перефразировать так: стоит ли дополнять естественную вентиляцию, которая уже есть в наших домах, механической? Ответ: конечно, да. Однако нужно определить, какое решение будет оптимальным. Если речь идет о бытовой вентиляции (нужно организовать приток свежего воздуха в комнату), достаточно портативных решений. Стеновой или оконный клапан, проветриватель, более дорогой и функциональный бризер отлично справятся с задачей. Эти устройства имеют встроенный вентилятор, как опцию — канальный нагреватель, фильтры. Для коммерческих и производственных помещений организовать качественную циркуляцию воздуха без приточно-вытяжной установки невозможно.

Как выбрать мощность кондиционера? Лучше всего доверить это проектировщику. Если речь идет о бытовых системах, можно опираться на формулу: $P = V \cdot 30 \text{ Вт/м}^3$, где P — мощность, V — объем помещения. Расчет получится весьма условным, так как мощность зависит не только от размера помещения. Играет роль степень солнечного света, количество окон и дверей, тип и толщина изоляции стен и крыши. Большое значение имеет и число людей, постоянно проживающих в доме. Независимо от способа расчета мощности, правильно подобранный прибор должен обеспечивать не менее двух воздухообменов в кондиционируемом помещении в течение часа.

Системы вентиляции и кондиционирования по помещениям

Выбор систем вентиляции и климат-контроля зависит от типа помещения:

Загородные дома, квартиры. Бытовые решения могут быть самыми разными. Для двухкомнатной квартиры достаточно хорошей вытяжки, портативной приточки и настенного кондиционера. В двухэтажном коттеджа лучше установить приточно-вытяжную вентиляцию и мульти-сплит систему.

Административные помещения. Приточно-вытяжная вентиляция и кассетный кондиционер — самый популярный выбор в больших деловых центрах. В классических офисах чаще используют настенные и потолочные модели.

Предприятия общественного питания. В индустрии общепита важно создать комфортный микроклимат во всех уголках зала — без духоты и сквозняков. Обязательна мощная приточно-вытяжная установка и локальные вытяжки в помещениях для курения и горячих цехах. Если позволяет высота потолка, устанавливают кассетные кондиционеры. В противном случае — потолочные.

Производственные помещения. В промышленной отрасли организовать систему воздухообмена сложнее. Рекомендации по вентиляции и кондиционированию здесь шире. Производство зачастую связано с вредными выбросами, которые нужно оперативно удалять с помощью местной вытяжки. За параметры микроклимата во всем помещении отвечает общеобменная вентиляция. Дополнительно могут устанавливаться кондиционеры.

Не существует типовых решений для каждого вида объектов. Основы проектирования систем вентиляции и кондиционирования предполагают эффективную совместную работу. К выбору оборудования в каждом конкретном случае нужно подходить индивидуально.

Материалы и оборудование, применяемые при реконструкции систем вентиляции и кондиционирования воздуха

При реконструкции систем вентиляции и кондиционирования следует обращать внимание на материалы, из которых изготавливаются элементы данных систем.

Воздуховоды следует применять из материала, устойчивого к воздействию агрессивной транспортируемой среды и влияниям окружающей среды. Наиболее широкое распространение в практике монтажа вентиляционных систем получили металлические воздуховоды из черных и цветных металлов, а также

сталей различных марок — нержавеющей стали марок 1X13, 2X13 и др.; кислотостойкой марок 1X18H9, 1X18H9T и др.

Сплавы алюминия с марганцем и медью (дюралюминий) применяют для изготовления воздухопроводов, работающих в коррозионных и взрывоопасных средах, а также для перемещения газов с оксидами азота, но не допускается применение алюминия для воздухопроводов, перемещающих пары щелочей. Для воздухопроводов применяют дюралюминиевые листы толщиной 0,3—10,5 мм, длиной 200—2000 мм. В настоящее время довольно распространены воздухопроводы из алюминиевой фольги толщиной 0,1—0,15 мм. Из алюминия и дюралюминия изготавливают также угловые профили. *Титан* — тугоплавкий металл белого цвета, в 2 раза легче стали, легко обрабатывается и штампуется обычными механизмами, применяемыми при изготовлении изделий из стали. В вентиляционных системах применяется технически чистый титан марок ВТ 1-00, ВТ 1-0 или низколегированные сплавы повышенной пластичности марок ОТ4-0, ОТ4-01, обладающие высокой коррозионной стойкостью к большинству агрессивных сред. Листовой титан выпускают толщиной 0,8—1,8 мм, шириной до 800 мм, длиной 1500—2000 мм. Применению титана в системах вентиляции препятствует его высокая стоимость.

Неметаллические материалы и изделия. При монтаже систем вентиляции и кондиционирования воздуха применяют такие неметаллические материалы, как непластифицированный поливинилхлорид (винипласт), асбестоцемент, полиэтилен и др.

Винипласт — жесткий термопластичный материал, получаемый путем введения пластификатора в поливинилхлорид. Он хорошо обрабатывается: режется, сверлится, склеивается, а в нагретом состоянии гнется; обладает высокой химической стойкостью к воздействию агрессивных сред; выпускается в виде листов длиной 1300x500 мм толщиной 2—20 мм. Для сварки винипласта используют прутки из винипласта диаметром 2,

3 и 4 мм. При изготовлении воздуховодов винипласт применяют в качестве антикоррозионного материала, работающего при температуре от 0 до 60 °С.

Асбестоцементные короба применяются для монтажа вентиляционных систем и выпускаются прямоугольного сечения двух видов:

о короба без раструбов размерами от 100х 100 до 150х 150 мм — изготавливают длиной 2—3 м, а большого сечения (до 300х300 мм) длиной 4 м. Толщина стенок коробов от 8 до 10 мм. Бесшовные короба соединяют асбестоцементными муфтами длиной 160 мм, толщиной 8—10 мм. Внутренние размеры муфты несколько больше размеров короба, для которого они предназначены; о раструбные короба — производят размерами 300х300, 300х400, 300х500, 400х400, 400х500 и 500х600 мм, длиной 1600 мм, толщиной стенок 8—10 мм.

Асбестоцементные безнапорные трубы, используемые в вентиляционных системах, выпускают диаметром 100—400 мм, длиной 2950—3950 мм, толщиной стенок 9—17 мм. Трубы соединяют асбестоцементными муфтами.

Пленку для вентиляционных воздуховодов из полиэтилена высокого давления поставляют в виде рулонов, намотанных на втулки. В рулоне наматывается 300—400 м полотна шириной до

4 м, толщиной 30—200 мкм.

Гибкие воздуховоды, появившиеся в системах вентиляции и кондиционирования воздуха, потребовали соединения нескольких материалов, например полиэтиленовой пленки и спирального каркаса из стальной проволоки; пластинчатого пищевого поливинилхлорида и ударопрочной пластмассовой спирали из ПВХ, не уступающей по прочности металлической; нескольких слоев алюминиевой фольги и полиэфирной ленты и каркаса из стальной проволоочной спирали. Внутренняя поверхность гибких шлангов остается гладкой, а внешняя — волнистой. Гибкие воздуховоды в зависимости от применяемых материалов могут быть использованы для удаления дыма, древесных опилок и стружек, паров кислот и щелочей.

Характерные отказы и неисправности.

Основной неисправностью вентиляционного оборудования и кондиционирующего устройства является шум (акустический и гидравлический), появляющийся при функционировании приборов.

Возникающая при этом сильная вибрация оборудования не только служит помехой в технологическом процессе производства (может быть причиной преждевременного износа оборудования и даже разрушения строительных конструкций зданий), но и отрицательно влияет на самочувствие человека.

При работе вентиляционного оборудования и устройств кондиционирования основными источниками возникновения шума выступают: компрессор и вентиляторы конденсатора в холодильном блоке; вентиляторы в воздушных конденсаторах; вентиляторы в кондиционерах-доводчиках; компрессор и вентилятор теплообменника в автономных кондиционерах моноблочного исполнения; встроенные центробежные вентиляторы в установках с воздушным охлаждением; вентиляторы конденсатора, компрессор, вентиляторы теплообменника в автономных кондиционерах типа Roof-Top; вентилятор и трансмиссия двигателя вентилятора в вентиляционных установках и вентиляционных секциях центральных кондиционеров; двигатель, вал в подшипниках и трансмиссии (если она предусмотрена конструкцией) в насосах.

В установках систем вентиляции и кондиционирования воздуха передача шума от источника во внешнюю среду происходит тремя способами:

- шум передается по воздуху, когда источником шума являются установка, воздухоприемник, труба, стенка. Шум может распространяться как во внутреннем пространстве, так и во внешнем. Например, шум, производимый холодильным блоком кондиционера с воздушным охлаждением, расположенным на крыше здания, распространяется на окружающую территорию и может проникать внутрь здания, доставляя беспокойство находящимся там людям;

- шум гидравлических систем передается через жидкости, текущие по трубам, и возникает в результате образования полостей в насосе, резких изменений диаметра трубы, действия клапанов; он распространяется на большие расстояния;

- шум, распространяемый через сооружения, возникает в результате вибрации установки, передаваемой строительным конструкциям здания. Вибрации передаются на большие расстояния, преобразуясь затем в шум, передаваемый по воздуху.

В бытовых установках кондиционирования воздуха основными источниками шума, передаваемого по воздуху, являются: холодильный блок или внешний конденсатор с воздушным охлаждением; внутренние вентиляторы или фанкойлы; вентиляторы центральной системы обработки воздуха; воздухоприемники, распределители воздуха и решетки системы циркуляции воздуха; насосы; внутренние блоки кондиционеров с испарителями и продувочными вентиляторами.

В установках с воздуховодами шум может распространяться от источника обработки воздуха в разных направлениях по вентиляционным каналам; через выводные воздухоподающие устройства и заборные решетки; через панели перекрытия помещения, в котором находится установка (шум, передаваемый через перекрытия, слабее звука от источника).

Нередко шум возникает из-за неправильной установки распределителя (установка в шумном месте) либо распространяется по вентиляционному каналу, пересекающему шумное помещение. Этот шум, проходя через вентиляционные каналы, достигает других помещений, находящихся на некотором удалении, вызывая отрицательный эффект.

Неисправности в работе систем кондиционирования. Запах гари, масло в компрессоре имеет темный цвет — это свидетельствует о том, что компрессор кондиционера перегревался. Возможной причиной перегрева может быть утечка хладагента из кондиционера или работа кондиционера на обогрев при

отрицательных температурах наружного воздуха. Масло при этом теряет свои смазочные свойства и разлагается, образуя смолистые вещества, которые вызывают отказ компрессора кондиционера.

Компрессорное масло имеет зеленоватый оттенок, а его положительный тест на кислотность указывает на наличие в нем солей меди — это свидетельствует о присутствии в холодильном контуре кондиционера влаги, которая попадает туда вследствие нарушения правил монтажа фреонового контура кондиционера. Проведение вакуумирования фреоновой магистрали в процессе монтажа для удаления из смонтированной магистрали воздуха и водяных паров является обязательной технологической операцией. Замена данной операции продувкой смонтированной магистрали хладагентом не позволит удалить влагу, а лишь превратит ее в лед на стенках медных трубок. Впоследствии лед тает, образуя влагу внутри холодильного контура.

Потемнение теплоизоляции компрессора, периодическое срабатывание термозащиты компрессора, обгорание изоляции на нагнетательном трубопроводе, темный цвет масла с запахом гари — все это свидетельствует о нарушении герметичности фреонового контура кондиционера, что может быть вызвано разными причинами и не всегда приводит к поломке. Утечка хладагента опасна тем, что компрессор кондиционера, охлаждаемый хладагентом, перегревается из-за уменьшения плотности последнего. Температура нагнетания компрессора повышается, горячий газ может повредить четырехходовой вентиль. Нарушается система смазки компрессора, масло перетекает в конденсатор.

При работе кондиционера трубки на наружном блоке покрыты инеем и льдом, а воздух в помещении охлаждается слабо (обычно разность температур на входе и выходе внутреннего блока составляет не менее 8—10 °C) — это свидетельствует об утечке хладагента через небольшие неплотности на вальцовочных соединениях; утечки, вызванные разрушением трубопроводов, очень редки.

При выключении кондиционера лед тает и из кондиционера капает вода — это свидетельствует о загрязнении воздушных фильтров внутреннего блока. При этом может уменьшиться обдув радиатора внутреннего блока, воздух в помещении хуже охлаждается и нарушается режим работы холодильной системы, что приводит к обмерзанию медных трубопроводов. При сильно загрязненных фильтрах дренажная система может полностью забиться пылью и конденсат будет литься из внутреннего блока кондиционера.

Диагностика технического состояния

Диагностика вентиляционных систем может быть осуществлена с целью: профилактическая диагностика, то есть для подтверждения соответствия (или не соответствия) данной вентиляционной системы действующим нормативно-техническим документам диагностика при наличии проблем в системе, целью которой является выяснение причины неполадки и ее последующее устранение. Диагностика вентиляции является обязательной планово-предупредительной работой, которая позволяет не только держать под контролем техническое состояние элементов климатической системы, но и позволяет избежать их неожиданного дорогостоящего ремонта или даже, в случае невозможности ремонта, покупки нового оборудования. С помощью диагностики поддерживается исправное функционирование и работа вентиляционной системы.

Частота диагностических мероприятий определяется классом помещения. Для большинства помещений периодичность проведения плановой проверки составляет:

не реже одного раза в год для местной вытяжной и приточной системы вентилирования;

для общеобменной или естественной вентиляционной системы, работа которых является более надежной и стабильной, не реже одного раза в три года

с помещений с выделением вредных веществ проверку вентиляции следует осуществлять не менее одного раза в месяц

Причины обращения за внеплановой диагностикой

Система вентиляции не работает или работает некорректно

Появились запахи гари из воздуховодов

Перестал работать подогрев/охлаждение воздуха

На пульте управления или контроллере появилась ошибка и оборудование перешло в режим аварии

Во время работы вентиляционной системы издаются посторонние шумы

В процессе работы системы появилась вибрация

Снизилась производительность системы

Вентиляция или ее отдельные элементы не включаются/выключаются

Прекратилась подача/забор воздуха

При наличии хотя бы одного из вышеперечисленных признаков необходимо провести диагностирование вентиляционной системы с целью выявления причины неполадки. Впоследствии производится ремонт вентиляции, замена каких-либо элементов, замена компонентов оборудования, отладка и запуск в работу. Диагностика осуществляется квалифицированными специалистами с использованием специализированного оборудования. После выполнения всех необходимых сервисных работ (проводятся согласно утвержденному техническому заданию) компания-исполнитель выдает заказчику акт обследования системы вентиляции. Акт обследования вентиляционной системы содержит наименование, назначение и расположение вентиляционной системы; оценку общего технического состояния вентсистемы, производительности системы и ее сравнение с производительностью, соответствующей заявленному проекту. Также в данном документе указаны результаты проверки с перечислением неисправностей конкретных элементов; а также заключение, на основании которого делается вывод о том, отвечает ли вентиляция нормативным требованиям, допускается ли система в эксплуатацию.

Техническое обслуживание систем вентиляции и кондиционирования воздуха

Обслуживание вентиляции проводится, чтобы предупредить возможные или устранить имеющиеся проблемы в её работе, а также восстановить предусмотренные проектом номинальные параметры ее работы. Как правило, через какое-то время эксплуатации систем вентиляции возникают следующие проблемы:

Засоряются воздушные фильтры, в результате чего резко снижается общий расход воздуха в системе. Москва, к сожалению, не может похвастаться чистой атмосферой, поэтому такое засорение происходит достаточно быстро;

Засоряются водяные фильтры-грязевики в системах тепло-холодоснабжения приточных установок, что не позволяет достигать требуемых температур воздуха;

Растягиваются или изнашиваются приводные ремни вентиляторных секций и вращающихся рекуператоров, что приводит к возникновению посторонних вибрации и шума;

Изнашиваются подшипники в вентиляторах или требуется их смазка; результат – повышенная вибрация и шум;

Сбой в работе системы автоматики.

Также именно во время обслуживания систем вентиляции выявляются факторы, из-за которых систему нужно заменить или переналадить:

Изменение планировки помещений;

Увеличение или уменьшение количества людей в комнатах;

Перемещение рабочего оборудования и т. д.

Часто эти изменения не отражены в документации, соответственно, не произведён перерасчёт воздухообменов. В ходе сервисного обслуживания вентиляции можно скорректировать работу системы под актуальные условия. Техническое обслуживание системы вентиляции обязательно должно сопровождаться следующими принципами:

Регулярность и своевременность – для этого существует определенный распорядок, которого обязательно стоит придерживаться;

Наличие опыта работы с подобными системами;

Оперативность, благодаря которой все работы выполняются вовремя и качественно.

Периодичность проведения работ по обслуживанию систем вентиляции и кондиционирования должна устанавливаться в зависимости от нескольких факторов: вида системы, её мощности, типа оборудования, протяжённости, производительности системы, назначения помещения. Соответственно, обслуживание систем вентилирования частного дома и квартиры в многоквартирном здании, будет различаться.

Существуют следующие виды работ по обслуживанию воздухопроводящих систем:

планово-профилактические осмотры;

ремонт и диагностика оборудования внутри системы;

обслуживание при возникновении аварийной ситуации.

Работа кондиционирующей системы должна постоянно регулироваться и находиться под контролем. Техническое обслуживание систем кондиционирования должно проводиться опытными специалистами более часто, чем ремонт вентиляции.

Как правило, техническое обслуживание систем вентиляции и кондиционирования проводится теми же организациями, которые проектировали, а затем производили монтаж данного оборудования. После того как монтажные работы будут окончены, подписан акт выполненных работ по установке вентиляционного устройства, рекомендуется заключить договор о техническом обслуживании вентсистемы. Таким образом, обязанности по контролю и обслуживанию вентиляции будут наложены на организацию, которая установила её. Впоследствии можно убедиться в обоснованности такого решения: после запуска установленной системы, как правило, первое время никаких проверок её работы с обслуживанием, не производится. Поэтому, если система перестаёт функционировать как положено, трудно доказать, по чьей

вине произошёл сбой – из-за ошибок во время монтажа специалистами или уже во время эксплуатации.

Каждые три месяца необходимо проводить следующие работы:

Предварительный осмотр всей системы, в который входит проверка всех имеющихся крепежных деталей, ремней, подшипников, изоляции двигателя. Также здесь проводится анализ звуков, издаваемых оборудованием;

Проверяется степень эффективности очистки системой подаваемого воздуха в помещение;

Проверка всего оборудования, и в случае выхода из строя какой-либо детали выполняется ее замена;

Осмотр воздуховодов, и освобождение от скопившейся пыли и других различных отложений;

Проверка состояния проложенных электрических магистралей и мест их соединения;

Оценка состояния воздушных фильтров;

Контроль показаний всех приборов, а точнее их поверка, которая определяет правдивость предоставляемых данных.

Каждые полгода выполняется следующее техобслуживание вентиляционной системы:

Определение параметров силы тока всей системы;

Крыльчатка вентилятора очищается от скопившихся отложений и обрабатывается дезинфицирующими средствами, специально для этого предназначенными.

И только очищение наружной поверхности вентилятора и остального оборудования, доступного невооруженному глазу выполняется не более одного раза в год. Обслуживание вентиляционных систем также зависит и от времени года.

И к летнему, и к зимнему периодам вентиляционную систему нужно заранее подготавливать. От этого полностью зависит эффективность ее работы, соответствующей определенным параметрам окружающего воздуха.

Для того чтобы подготовить вентиляционные пути и оборудование к холодному времени года необходимо выполнить определенный порядок действий:

Оградить внутреннюю часть здания от попадания воздуха пониженной температуры. Для этого необходимо проверить все ограждающие конструкции на наличие щелей, утеплительные клапаны, размещенные в воздуховодах и отверстиях вентиляционного значения на целостность и пригодность;

Фильтры масляные необходимо очень тщательно вымыть и заправить специальным незамерзающим маслом;

Очень тщательно проверить всю имеющуюся арматуру на магистрали на отсутствие поломок, дефектов и готовность к работе.

При переходе оборудования на летний период потребуется снова проверка всех элементов конструкции на исправность, а также их очистка от скопившихся за период зимы отложений.

Осмотр оборудования и магистралей должен также производиться перед началом работы. Техническое обслуживание вентиляции в этом случае заключается в следующем:

Проверка выключателей, тумблеров и ключей на правильность выставленного положения;

Осмотр вентиляй, шиберов и воздушных клапанов, оценка правильности их расположения;

Осмотр воздуховодов и рабочей техники, а также изъятие, при необходимости, посторонних предметов;

Проверка камер, люков на плотность закрытия.

Для использования вентиляционных систем на предприятиях промышленного значения, как правило, назначаются ответственные лица,

проходящие предварительное обучение. В их обязанности входит своевременное включение и отключение оборудования. Здесь существуют свои правила и план действий, при невыполнении которых возможна поломка не только отдельных элементов, но и всей системы. Рассмотрим самые основные правила, которыми необходимо руководствоваться при работе с вентиляционной системой:

Включение оборудования выполняется не менее, чем за 10 минут до начала рабочего процесса;

Выключение выполняется не менее, чем через 10 минут после завершения рабочего процесса.

После включения оборудования необходимо проверить его состояние и качество работы:

Проходные клапаны, размещенные в воздуховодах должны полностью открыться;

Фильтры и форсунки обязательно проверяются на исправность;

Вентиляторы проверяются на правильность работы в заданном режиме.

Включение, как и выключение системы должно выполняться в четкой последовательности. Это очень важно для правильной работы всей вентиляции. В обслуживание систем вентиляции входит и контроль над показателями работы. От этого зависит результативность работы вентиляционной конструкции и исправность ее отдельных элементов. Этот процесс делится на несколько шагов:

Определение температурного показателя в помещении;

Измерение влажности воздуха;

Определение подвижности воздушных частиц.

В том случае, если полученные нормы не соответствуют стандартам, то потребуется незамедлительное выяснение причин, повлекших эти отклонения и их устранение.

Для контроля назначаются также ответственные лица, которые не только определяют параметры окружающего воздуха, но еще и следят за работой отдельных приборов системы:

Работа вентилятора – рабочее колесо должно плавно следовать в заданном направлении, подшипники обязательно снабжены смазкой, а температурный показатель корпуса двигателя соответствовать заданным нормам;

Противопыльные фильтры – обязательна проверка на герметичность их соединений и регулярная смена кассет, работающих на фильтрацию воздуха;

Воздухонагревательные и воздухоохладительные установки – проверка на количество пропущенного воздуха и его параметры.

От правильно организованной системы обслуживания и ремонта вентиляции полностью зависит качество работы, а соответственно и комфортные для человека условия в каждом помещении. Эффективность работы вентиляционной системы может снижаться по нескольким причинам:

засор одного или нескольких участков вентканала;

поломка оборудования или одного из элементов;

засор фильтров или других узлов устройства.

Признаками того, что возникла необходимость проведения технического обслуживания системы вентиляции, служит возникающий на стенах или зеркалах конденсат, застой воздуха в жилых комнатах, распространение запахов из кухни по всему дому. Это говорит о том, что притока свежего воздуха недостаточно, а вытяжка работает не эффективно. Чтобы это проверить, достаточно поднести к вентиляционной решётке полоску бумаги. Интенсивность её колебаний скажет об эффективности вентсистемы.

Чтобы снизить вероятность поломки приточного, вытяжного оборудования или кондиционера, необходимо регулярно проводить техническое обслуживание вентиляции. Существует типовый регламент работ по техническому обслуживанию, который определяет перечень работ по обслуживанию вентиляции и периодичность их проведения по каждому отдельному узлу:

вентилятору;
калориферу;
фильтрующим элементам;
заслонкам;
контроллерам;
электрическим модулям.

После утверждения регламента технического обслуживания системы вентиляции и подписания договора на техобслуживание, бригада специалистов приступает к выполнению работ. При этом каждое мероприятие заносится в журнал техобслуживания и ремонта вентсистемы, который является главным регламентирующим документом. Предварительно составляется акт технического состояния, на основании которого выдвигаются рекомендации по обслуживанию приточно-вытяжной вентиляции.

Перечень работ состоит из мероприятий, которые должны производиться с различной периодичностью. Среди них существуют работы, которые необходимо проводить ежедневно.

Обслуживание вентсистем по окончании рабочего дня

Внешний осмотр системы и оборудования.

Снятие показаний параметров приточных воздушных масс на устройствах притока, занесение этих данных в журнал учёта.

Проверка системы на предмет утечек, наличия повреждений и загрязнений.

Проверка прочности креплений оборудования.

Контроль температуры теплоносителя.

Контроль давления теплоносителя.

Проверка электрического подключения.

Проверка дренажной системы, её прочистка.

Еженедельный осмотр

Проверка, проводимая раз в неделю, кроме ежедневных действий, дополняется следующим комплексом работ:

Проверка натяжения ремённых передач.

Проверка направления вращения и производительности вентиляторов.

Осмотр фильтров на предмет наличия загрязнений.

Выявленные при осмотре недостатки устраняются, все проведённые мероприятия заносятся в журнал.

Кроме того, обслуживание системы вентиляции, согласно регламенту, должно проводиться: ежемесячно, 1 раз в 3 месяца, 1 раз в 6 месяцев.

Ежемесячные работы

Очистка анемостатов, воздухораспределительных решёток.

Очистка поверхностей, внутренних камер установки.

Проверка состояния подшипников, их смазка, протяжка узлов крепления.

Прочистка механизмов воздушных клапанов с электроприводом.

Замена уплотнителей.

Очистка внутренних блочных фильтров.

Обслуживание вентиляции и кондиционирования, производимое 1 раз в 3 месяца

Визуальный контроль всех креплений, гнущихся элементов, изоляции двигателя.

Проверка системы (в том числе, подшипников) на предмет наличия нехарактерных звуков во время работы, а также насчёт перегрева свыше +70 °С.

Осмотр состояния ремней, их расположения, силы натяжения.

Осмотр электропроводки, проводных соединений.

Осмотр нагревателей вентиляционной системы: выявление поломок, откачка воздуха из контура.

Осмотр воздушных фильтров.

Осмотр заслонок, их ремонт, очистка от пыли.

Проверка электромеханизмов на степень износа, состояние соединений.

Проверка контроллеров.

Осмотр гидростатов, термостатов, сенсоров: удаление загрязнений, ремонт или их замена.

Во время проведения сезонного техобслуживания приточно-вытяжные системы и центральные кондиционеры обслуживаются 1 раз в полгода.

Техобслуживание проводится слесарем или бригадой сервисной организации, которая имеет лицензию на проведение данного вида работ. Вентканалы многоквартирного дома обслуживаются управляющей компанией.

Паспорт вентиляционной системы

Как и любая другая инженерная система, вентиляция паспортизируется. Паспорт вентиляции – это технический документ, содержащий сведения о составе и параметрах вентиляционной системы, с аэродинамическими испытаниями вентилятора, с замерами расходов воздуха и с зарисовкой данных оборудования с трассировкой воздуховодов на аксонометрической схеме вентиляционной системы. *Паспорт вентиляционной установки* необходим для: оценки фактического состояния и оценки эффективности вентиляционной системы; для определения соответствию нормам и проекту; для своевременного выявления и предупреждения предаварийных ситуаций; для предъявления при аттестации и сертификации промышленного или административного объекта Ростехнадзору, лицензирующему органу и иным государственным структурам (СЭС, Роспотребнадзор, ТСЖ.). *Паспорт вентиляционной системы* содержит: наименование, назначение и расположение вентустановки; технические характеристики вентилятора, электродвигателя, воздушного фильтра, увлажнителя, калорифера и сечения воздуховодов; фактические замеры расходов воздуха по сети и невязка с проектными (нормируемыми) значениями указывается в таблице. Если фактические расходы воздуха не отличаются от проектных более чем на $\pm 8 \%$, то система вентиляции и кондиционирования воздуха считается пригодной к эксплуатации. В противном случае, разрабатывают мероприятия по устранению причин отклонения фактических расходов воздуха от значений рабочей документации.

Тема 3.8. Технология выполнения эксплуатационных процессов для повышения энергоэффективности и надежности

К стандартным операциям при управлении эксплуатацией инженерных систем относятся следующие действия: включение и выключение оборудования в связи с ремонтными работами и в аварийных ситуациях; изменение режима работы системы; опорожнение и заполнение участков системы водой; гидравлические испытания; промывка систем и чистка теплообменника.

Особенностью этих действий является то, что они выполняются по строгим правилам, смысл которых состоит в том, чтобы не подвергнуть элементы системы действию высокого давления подающей линии внешней сети; исключить повышенные местные механические напряжения, например, в сварных швах, вальцовочных соединениях и др.; предотвратить активное накипеобразование в теплообменниках; исключить неполный слив воды при опорожнении участка сети, а также их завоздушивание при заполнении водой.

С этой целью правила исключают следующие недопустимые ситуации: системе или оборудованию даже кратковременно оказаться закрытыми со стороны выхода воды при открытом входе; даже мгновенного создания значительного перепада давления в полостях теплообменника; неравномерного нагрева трубопровода или теплообменника, даже кратковременного повышения температуры нагреваемой воды выше 70 °С в теплообменниках горячего водоснабжения.

На основании этих принципов правилами, например, предписывается при пуске сетевой воды открывать вначале задвижку на обратной линии, а затем на подающей; при отключении выполнять действия наоборот. Не допускать расхода греющей воды при отсутствии расхода нагреваемой воды в теплообменнике. Закрывать воздуховыпускные краны только после окончания полного опорожнения или заполнения системы водой.

Сезонные переключения, опорожнение и наполнение

При отключении в первую очередь закрывается задвижка на подающей линии, а затем на обратной. Включение осуществляется в обратном порядке: в первую очередь открывается задвижка на обратной линии, а только затем на подающей.

При заполнении системы в случае, если давление в обратной линии больше статического давления местной системы (т.е. давление в обратной линии достаточно для заполнения системы) – заполнение производится в один прием через обратную линию. В этом случае вода медленно по принципу сообщающихся сосудов равномерно заполняет все элементы системы до верхних участков, где установлены открытые воздушники. По мере появления в них чистой воды без примеси воздуха, их начинают закрывать, начиная с самых низко расположенных. Последним закрывается самый верхний участок. Заполнение производится очень медленно, с частыми перерывами, позволяя, таким образом, воздуху полностью вытисниться заполняющей систему водой.

В случае если давление в обратной линии теплосети, ниже статического давления в местной системе, заполнение выполняется в 2 этапа.

I этап. Так же как и в предыдущем случае, система заполняется до возможного уровня, определяемого напором в обратной линии теплосети. Достижение этого уровня определяется по манометру на обратной линии в тепловом узле.

II этап. Продолжение заполнения производят через задвижку на подающей линии, задвижку на обратной линии прикрывают частично. Заполнение следует производить еще более медленно и при непрерывном контроле повышения давления в системе по манометру. Заполнение следует немедленно прекратить закрытием задвижек вначале на подающей линии, а затем на обратной, как только давление по манометру на обратной линии сравняется со статическим давлением системы. Заполнение заканчивается закрытием последнего (самого верхнего) воздушника системы.

Спуск воды из местной системы производится только с разрешения персонала районной теплосети. Спуск должен быть полным и тщательным через дренажные краны при открытых воздушниках. При спуске необходимо проследить за плотностью отключающих задвижек во избежание дренирования воды из теплосети.

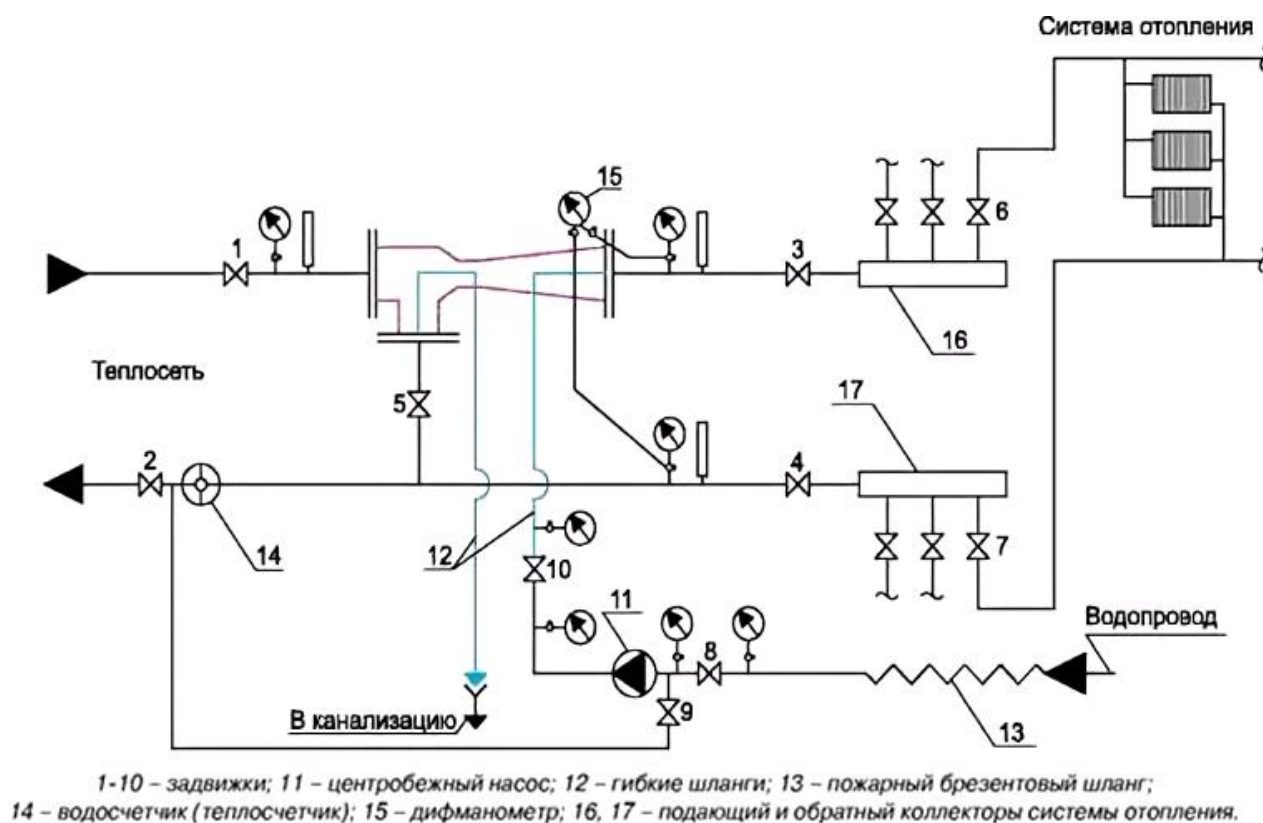


Рисунок 2.12. Схема гидравлической промывки системы отопления

Гидравлические испытания

В квартальных системах тепловодоснабжения проводятся гидравлические испытания на прочность и герметичность. Сущность испытания заключается в том, что испытуемый объект заполняют водой и выдерживают под повышенным давлением в течение определенного времени, достаточного для осмотра объекта и приборной оценки плотности. Способность выдерживать это давление без видимых механических разрушений свидетельствует о прочности объекта. О его герметичности судят по одному из следующих проявлений: наличию видимой течи; скорости падения давления; величине утечек; изменению химического состава воды.

При гидравлических испытаниях необходимо обеспечить отсутствие воздуха во внутреннем объеме испытываемого объекта; исключить воздействие испытательного давления на задвижки с помощью глухих фланцев толщиной не менее 3 мм или вставок; открыть все запорно-регулирующие органы; для контроля давления использовать манометры с ценой деления шкалы 0,01...0,02 МПа и диаметром корпуса не менее 150 мм.

Остановка и пуск квартальной теплосети производится вместе с остановкой и пуском теплового пункта. Испытания трубопроводов квартальной сети систем отопления и горячего водоснабжения проводятся отдельно. Подающий и обратный трубопроводы соединяют в тепловом пункте временной перемычкой. К ней подключают прессовочный агрегат. Сеть заполняют водопроводной водой. Заполнение трубопроводов осуществляется через обратную линию при снятом конусе в тепловом вводе через перемычку в элеваторе в подающий трубопровод при открытых воздушниках. Признаком окончания заполнения служит появление воды в воздушных кранах без примеси воздуха. После этого краны закрываются.

При испытаниях сети давление поднимают до значения рабочего режима и выдерживают в течение времени, необходимого для осмотра и определения величины утечек, но не менее 20 мин. Часовая утечка не должна превышать 0,1 % внутреннего объема сети. При положительном результате поднимают давление на 25 %, но не ниже 1,2 МПа. Проводится осмотр сети и оценка утечки в течение не менее 20 мин.

РАЗДЕЛ 4. РЕМОНТ И РЕКОНСТРУКЦИЯ ВНУТРИДОМОВЫХ ИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ

Тема 4.1. Организация энергоаудита инженерного оборудования

Взаимосвязь качества эксплуатации и экономии топливно- энергетических и водных ресурсов

Успешное применение энергосберегающих технологий в значительной мере предопределяет нормы технологического и строительного проектирования

зданий и, в частности, требования к параметрам внутреннего воздуха, удельного тепло-, влаго-, паро-, газовыделения. Значительные резервы экономии топлива заключены в рациональном архитектурно-строительном проектировании новых общественных зданий.

Определённую экономию может принести применение центрального, зонального, пофасадного, поэтажного, местного индивидуального, программного и прерывистого автоматического регулирования и использование управляющих ЭВМ, оснащённых блоками программного и оптимального регулирования энергопотребления.

Тщательный монтаж систем, теплоизоляция, своевременная наладка, соблюдение сроков и состава работ по обслуживанию и ремонту систем и отдельных элементов – важные резервы экономии ТЭР.

Перерасход теплоты в зданиях происходит, в основном, из-за:

- пониженного по сравнению с расчётным сопротивлением теплопередачи ограждающих конструкций;
- перегрева помещений, особенно в переходные периоды года;
- потери теплоты через неизолированные трубопроводы;
- незаинтересованности теплоснабжающих организаций в сокращении расхода теплоты;
- повышенного воздухообмена в помещениях нижних этажей.

Для коренного изменения положения дел с использованием тепла на отопление и горячее водоснабжение зданий необходимо осуществить целый комплекс законодательных мероприятий, определяющих порядок проектирования, строительства и эксплуатации сооружений различного назначения. Должны быть чётко сформулированы требования к проектным решениям зданий, обеспечивающих пониженное энергопотребление; пересмотрены методы нормирования использования энергоресурсов. Задачи по экономии теплоты на теплоснабжение зданий должны также находить

отражение в соответствующих планах социального и экономического развития страны.

Федеральный Закон «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности», который был принят 23.11.2009, четко определил первоочередные мероприятия, которые направлены на повышение энергоэффективности, а также указал сроки их внедрения. В данном законе отрасль ЖКХ отдельно не выделяется, но все сферы энергосбережения, затронутые законом, так или иначе непосредственно относятся к ней, так как именно ЖКХ обеспечивает функционирование жилищной сферы, составляющей значительную часть всего имущества.

Энергосбережение в ЖКХ налаживать необходимо, и применять нужно комплексный подход, включая в сам процесс все ответственные организации, контролирующие органы и власти.

Мероприятия по энергоэффективности и энергосбережению входят в пять стратегических направлений приоритетного технологического развития России и являются резервом отечественной экономики.

Энергоэффективность — эффективное (рациональное) использование энергетических ресурсов — достижение экономически оправданной эффективности использования топливно-энергетических ресурсов при существующем уровне развития техники и технологии и соблюдении требований к охране окружающей среды.

Эффективное использование энергии, или «пятый вид топлива» — использование меньшего количества энергии для поддержания того же уровня энергетического обеспечения зданий или технологических процессов на производстве. В отличие от энергосбережения (сбережение, сохранение энергии), главным образом направленного на уменьшение энергопотребления, энергоэффективность (полезность энергопотребления) — это полезное (эффективное) расходование энергии.

Комплексное энергосбережение в сфере ЖКХ – это та последовательность действий, при которой удастся получить эффективный результат в части финансовой экономии, сокращения энергопотерь, повышения энергетического потенциала. Для этого проводятся следующие действия: учет, контроль, энергоаудит, энергосбережение.

Первый этап энергосбережения – учет. Внедрение на объектах жилищно-коммунального хозяйства приборов учета позволяет получать достоверные данные о фактическом потреблении энергоресурсов.

Учет энергоресурсов не только дает полезную информацию о фактическом потреблении энергии разными категориями потребителей, но и помогает в поиске источников возможных потерь.

Поэтому главные требования, которые предъявляются сегодня к приборам учета, – приемлемая стоимость, невысокие эксплуатационные затраты, достоверность сведений.

Массовость внедрения счетчиков на объектах ЖКХ вызывает необходимость использовать системы контроля и удаленного доступа к сведениям, фиксируемым приборами учета, о потреблении энергоресурсов.

Это дает очевидные преимущества и дополнительные возможности: оперативный контроль потребленных энергоресурсов, формирование отчетов для энергоснабжающих организаций, контроль исправности приборов учета.

Так, комплексное энергосбережение предусматривает применение GSM-связи. Такие системы контроля должны уметь передавать данные в цифровом и голосовом форматах.

Разумеется, стоимость подобного рода систем учета и контроля различается в зависимости от функций.

Только после надлежащей организации учета и контроля энергоресурсов целесообразно приступать к энергетическому обследованию с последующей разработкой энергосберегающих мероприятий.

В рамках энергоаудита определяется баланс энергопотребления, источники сверхнормативных потерь, на основе чего и составляется план мероприятий по энергосбережению. При разработке учитывается их инвестиционная привлекательность, сроки окупаемости, стоимость.

Исходя из финансовых возможностей составляется последовательность внедрения разработанных мер – от низкозатратных, средnezатратных к высокозатратным. Самыми распространенными мероприятиями в части экономии ресурса являются:

- утепление фасадов;
- установка автоматизированных систем освещения;
- замена ламп накаливания на энергосберегающие;
- повышение КПД теплового оборудования;
- сокращение потерь при транспортировке (герметизация и изоляция трубопроводов);
- установка систем автоматического регулирования теплопотребления.

Энергосбережение в многоквартирном доме.

- уплотнение неплотностей в притворах дверей и окон;
- установка современных деревянных или пластиковых окон с несколькими камерами стеклопакетов. В данном случае лучше выбирать стекла с теплоотражающей пленкой, а также, если конструкцией будет предусмотрено - проветриванием;
- установка дополнительной входной двери;
- установка на стену за радиатором отопления теплоотражающего экрана;
- следует заменить чугунные радиаторы на алюминиевые. Это повысит теплоотдачу до 50%;
- если остеклить лоджию или балкон, то это будет равносильно установке дополнительного окна.



Рисунок 2.13. Цель и задачи энергоресурсаудита

В числе важнейших направлений экономии ресурсов на перспективный период необходимо выделить следующие:

- развитие систем управления энергоустановками с использованием современных средств АСУ на базе микро-ЭВМ;
- использование сборного тепла, всех видов вторичных энергетических ресурсов;
- увеличение доли ТЭЦ, обеспечивающих комбинированную выработку электрической и тепловой энергии;
- улучшение теплотехнических характеристик ограждающих конструкций жилых, административных и промышленных зданий;

— совершенствование конструкций источников теплоты и теплопотребляющих систем.

- ❖ Документарный (камеральный) аудит
- ❖ Составление топливно-энергетического баланса предприятия
- ❖ Инструментальный аудит
- ❖ Анализ эффективности использования энергии и энергоносителей
- ❖ Разработка рекомендаций по эффективному использованию энергоресурсов
- ❖ Технико-экономическое обоснование предлагаемых рекомендаций
- ❖ Подготовка отчета и предоставление материалов предприятию
- ❖ Разработка программы энергосбережения и энергетического паспорта предприятия

Рисунок 2.14. Этапы энергоресурсаудита

Отечественный и иностранный опыт в области энерго- и ресурсосбережения

На данный момент проблема ресурсосбережения в жилищной сфере является одной из самых важных мировых проблем. В России данная тема так же, как и для всего мира, является актуальной, но она менее изучена по сравнению с ресурсосбережением в странах Запада.

Анализ зарубежного опыта управления ресурсосбережением является базовым знанием для проектирования и изучения новых технологий по сбережению ресурсов в России, исходя из многолетнего опыта работы с ресурсосбережением в других странах, данную проблему современности ученые могут частично решить и для России.

В настоящее время основные проблемы ресурсосбережения в России связаны именно с инженерными коммуникациями, которые постепенно изнашиваются и затрачивают больше ресурсов, чем должны затрачивать. Зарубежные страны решают данные проблемы модернизацией тепловых, канализационных, электрических, вентиляционных систем. Большим отличием политики ресурсосбережения в России и зарубежом является заинтересованность государства в технологиях сбережения ресурсов. В США,

Японии и странах Европы государство уменьшает или вовсе освобождает предприятия, которые заинтересованы в ресурсосбережении, от налогов. Арендаторы и жильцы домов так же получают поощрение от государства в виде понижения кредитных ставок. На Западе очень ценится эффективное и рациональное расходование ресурсов, в том числе и коммунальных.

Населенные пункты в США добились значительных успехов в сфере ресурсосбережения: за последние 20-25 лет, благодаря технологиям сбережения ресурсов и энергосберегающих мероприятий, потребление ресурсов снизилось на четверть. Данный эффект получился за счет многолетней работе правительства в проведении многочисленных исследований в области ресурсосбережения, разработки структуры политики по сбережению ресурсов, различных законодательных актов, а так же использованию этих актов для внедрения и использования инновационных технологий. Стимулирование ресурсосбережения США поддерживается на уровне государства. Существует 5 способов стимулирования:

Влияние на ситуацию в государственных учреждениях. В США работает комитет по использованию энерго-, теплоресурсов, разрабатываются нормы и стандарты.

Политика тарифов. В США организована многофункциональная тарифная система для различных категорий потребителей. Если ежемесячное потребление ЖКХ услуг достигает определенного минимального уровня, то государство регламентирует наименьший тариф для населения. Тариф повышается при условии, если ресурсы будут расходоваться сверх нормы.

Политика покупки товаров и услуг у частных предприятий. Хотя и государство не может принудить ввести меры по ресурсосбережению для частных предприятий, оно может управлять этим процессом благодаря ужесточению или отмене заключения договоров с частными предприятиями, которые не соответствуют нормам энергосбережения.

Политика налогов: налоговая отсрочка, льготы.

Гранты государства для дополнительного финансирования, например, в обновленное оборудование. Чем больше предприятие, тем больше ресурсов можно сэкономить.

Неотъемлемым элементом политики сбережения ресурсов являются взаимоотношения ресурсоснабжающих компаний и потребителей. В США реализован на практике принцип: ресурсоснабжающая компания обязана по закону удовлетворять любой спрос на ресурс в зоне своей ответственности. Поэтому, когда возникает перспектива повышения спроса на ресурс, компания подсчитывает, что ей выгоднее - увеличить мощности или сохранить существующее ресурсопотребление путем проведения ресурсосберегающих мероприятий. Как правило, оплатить подобные мероприятия дешевле, чем создавать новые мощности, требующие значительных капитальных вложений. В США существуют и активно развиваются новые формы ведения бизнеса: компании предлагают свои услуги по проведению за свой счет мероприятий по сбережению ресурсов, а возврат вложенных средств и прибыль получают за счет ресурсов, которые смогли сэкономить.

В Германии для решения проблем по ресурсосбережению, государство может выдать кредит с пониженной ставкой или беспроцентный кредит. В целом, методика решения проблем по ресурсосбережению в Германии похожа с США, используются те же самые инвестиции и кредиты, а затраты окупаются за короткие сроки. История использования ресурсосбережения в Германии берёт свои истоки в 1993 г. в г. Лейпциге. Администрация города в 1993-1995 гг. предоставляла жильцам домов, а так же жилищным компаниям гранты по осуществлению диагностики зданий и по экономии энергии. Для более активного внедрения программ по сбережению энергии предоставлялись налоговые льготы. В настоящее время в Восточной Германии активна программа по ремонту жилых помещений, на основании которой осуществляется кредитование работ по улучшению и ремонту жилья.

В итоге все проведенные мероприятия по ресурсосбережению в ЖКХ стали окупаться в течение 2-3 лет. В тех случаях, когда проект прогнозируемо не мог окупиться за 10 лет, основные расходы оплачивало государство. За 15 лет Восточная Германия, благодаря ресурсосбережению, модернизировала большую часть своего жилищного фонда.

Для Швеции стоимость коммунальных услуг является значительным ударом по семейному бюджету. Исходя из дорогих коммунальных услуг, в Швеции используются ресурсосберегающие технологии, благодаря которым можно значительно сэкономить. Применение лампочек с сенсорами в лестничных клетках подъездов - одна из таких технологий. Такие лампочки экономят электроэнергию за счет зажигания только на 1 минуту, также запланировано автоматическое выключение. Все коммунальные услуги отслеживаются установленными счетчиками учета.

В Швеции также развита программа по ресурсосбережению и энергосбережению. Благодаря энергоресурсосберегающей программе, предприятия, которые рационально используют энергию при производстве, освобождаются от уплаты налогов по энергии на 5 лет. При применении по всей стране данный метод значительно экономит потребление энергии.

В Японии поводом для принятия мер по ресурсосбережению стал первый нефтяной кризис. Правительство отредактировало закон об энергосбережении. Из новой редакции следовало, что Министерство международной торговли и промышленности Японии должно устанавливать и обновлять политику управления ресурсосбережением и энергосбережением для стимулирования рационального потребления ресурсов у основных пользователей. В обязанности министерства входят следующие обязанности:

Установка необходимых норм и стандартов, которые будут обеспечивать эффективное использование энергии.

Разработка указаний по рациональному сжиганию топлива, модернизации систем охлаждения и отопления, устранению тепловых потерь, переработки энергии тепла в электричество, сокращению потерь электроэнергии.

Обязать предприятия промышленности и энергетики, которые потребляют ресурсы (газ, тепло) сверх нормы, организовывать службу энергетического менеджмента. Отслеживать разработки планов сбережения энергии.

Специалисты из Дании доказали, что использование стальных трубопроводов неэффективно, они быстро изнашиваются, следовательно, возможны утечки газа и воды. Решением стало использование труб из полимерных материалов, которые обеспечивают изменению структуры материала, разгерметизацию стыков, исключают износ. Срок эксплуатации использования трубопроводов из полимерных материалов может превысить 100 лет. Достоинства трубопроводов из полимерных материалов по сравнению с чугунными и стальными трубами:

Коррозиестойкость: срок эксплуатации не менее 50 лет.

Меньшая масса: полимерные трубы в 4 раза легче, что не требует использования габаритной техники.

В трубопроводах из полимерных материалов предотвращаются отложения, благодаря гладкой поверхности внутренних стенок. Так же, благодаря этому свойству, такие трубы не нужно периодически прочищать.

Гибкость, которая позволяет прокладывать трубы под разными уклонами.

Технологичность в обслуживании.

Зарубежный опыт сбережения ресурсов оказал большое влияние на теплоснабжение объектов жилищно-коммунального хозяйства.

С помощью теплонасосных установок можно добиться значительного улучшения экологических и экономических характеристик производства. Главным свойством теплонасосных установок является их универсальность относительно первичной энергии, так как компрессор в таких системах приводится в действие механическим, электрическим или другим тепловым

двигателем, что способствует модернизации баланса топлива. Теплонасосные установки в зарубежных странах проектируются близко к потребителю, это позволяет сократить не только протяженность теплосетей, но и потери тепла.

Из анализа зарубежного опыта управления ресурсосбережением, следует, что в России применимы многие технологии по ресурсосбережению из зарубежных стран. В таблицу 1 сведены основные ресурсосберегающие методы, которые вполне могут использоваться в России.

Оснащение потребителей тепла средствами контроля и регулирования расхода позволяет сократить затраты энергоресурсов не менее, чем на 10–14%. А при учёте изменения скорости ветра до 20%. Кроме того, применение систем пофасадного регулирования отпуска теплоты на отопление даёт возможность снизить расход теплоты на 5-7%.

За счёт автоматического регулирования работы центральных и индивидуальных тепловых пунктов и сокращения или ликвидации потерь сетевой воды достигается экономия до 10%. С помощью регуляторов и средств оперативного контроля температуры в отапливаемых помещениях можно стабильно выдержать комфортный режим при одновременном снижении температуры на 1-2°C. Это даёт возможность сокращать до 10% топлива, расходуемого на отопление.

Разработаны ограждающие строительные конструкции со встроенными аккумуляторами на основе фазового перехода гидратных солей. Теплоёмкость аккумулирующего вещества в зоне температуры фазового перехода увеличивается в 4-10 раз. Теплоаккумулирующий материал создан из набора компонентов, которые позволяют иметь температуру плавления 5-70°C.

В Германии получили распространение аккумуляторы теплоты в наружных ограждениях зданий с помощью замоноличенных пластмассовых труб с водногликогелевым раствором. Разработаны также мобильные теплоаккумуляторы ёмкостью до 90 м³ с заполнением их жидкостью с высокой

температурой кипения (до 320°C). Потери тепла в наших аккумуляторах относительно невелики.

Снижение температуры теплоносителя не превышает 8°C в сутки. Эти аккумуляторы могут быть использованы для утилизации сборного тепла промышленных предприятий и подключения к системам теплоснабжения зданий.

Одним из перспективных направлений является создание комбинированных теплоаккумуляторных систем отопления на базе электроэнергии, вырабатываемой в энергосистеме в ночное время. Такие системы позволяют более полно использовать установленную мощность генерирующих установок и максимально вытеснять органическое топливо из топливно-энергетического баланса экономического района. Комбинированная система даёт возможность покрывать базовую нагрузку за счёт провальной электроэнергии, а пиковую – котельной на органическом топливе, используемой в качестве доводчика.

Преимуществами электроотопления по сравнению с традиционно применяемыми системами водного отопления являются:

- относительная простота и надёжность обеспечения автоматического регулирования;
- возможность использования электроэнергии в периоды нагрузок электросистемы;
- меньшие капитальные вложения.

Тема 4.2. Организация ремонта и реконструкции инженерных систем и оборудования

Обоснование ремонта и реконструкции домовых инженерных систем

Комфорт проживания в любом многоквартирном доме в значительной степени обеспечивают инженерные системы. Однако со временем они неизбежно изнашиваются. Это может приводить к ухудшению общих условий проживания и к возникновению аварийных ситуаций. Поэтому важно своевременно проводить качественный ремонт внутридомовых инженерных

систем. Поддержка комфортных условий и нормального функционирования жилого дома обеспечивается целым комплексом инженерных систем. Основными из них можно назвать следующие коммуникации:

- холодное и горячее водоснабжение;
- водоотведение и канализация;
- теплоснабжение;
- газоснабжение;
- электрическая проводка и слаботочные сети;
- вентиляция и т.д.;

От технического состояния этих сетей зависит не только удобство, но и безопасность жильцов. Это предъявляет повышенные требования к своевременности и качеству исполнения восстановительных работ. В особой степени это относится к ремонту внутридомовых инженерных систем газоснабжения, электрической проводки и других инженерных сетей. Работы по восстановлению инженерных систем многоквартирного жилого дома подразделяются на текущий и капитальный ремонт.

Текущий ремонт внутридомовых инженерных систем холодного водоснабжения и других коммуникаций предусматривает устранение локальных неисправностей и неполадок. В ходе такого ремонта может выполняться замена отдельных элементов системы, которые имеют повреждения, дефекты или отслужили свой регламентный срок эксплуатации. Например, проводится замена участков трубопроводов, запорной арматуры, устройств распределения электроэнергии и т.д. Регулярное проведение текущих ремонтных работ позволяет продлить ресурс инженерных коммуникаций, обеспечить их исправную работу с максимальной эффективностью.

Капитальный ремонт внутридомовых инженерных систем предполагает их полную замену или замену их значительной части. Его проведение предусматривается при достижении определенных сроков, при которых износ оборудования приближается к критическому уровню.

Реконструкция инженерных систем осуществляется на стадии исчерпания исходных функциональных возможностей данного объекта и является логическим продолжением процесса его эксплуатации.

Необходимость реконструкции определяется одной из следующих причин или их совокупностью:

- ошибки на стадии проектирования и строительства;
- превышение проектных показателей по расходу вод ("перегрузка по расходу");
- превышение проектных показателей по количеству поступающих загрязнений (перегрузка по количеству загрязнений относится главным образом к очистным сооружениям);
- переход на глубокую очистку сточных вод с удалением биогенных элементов (относится только к очистным сооружениям);
- переход на новые способы обеззараживания;
- переход на новые способы обработки осадков;
- переход на современное оборудование и методы реновации;
- использование энергосберегающих решений;
- моральный и технический износ сооружений;
- изменение стандартов и нормативных требований.

Реконструкция может быть осуществлена экстенсивным или интенсивным методом. Экстенсивные методы реконструкции заключаются в параллельном строительстве новых объектов по всей технологической линии. Эти методы по сложившейся практике применяются достаточно часто, хотя требуют наибольших капитальных затрат и времени для своего осуществления. Интенсивные методы реконструкции с целью повышения эффективности работы объекта заключаются в его конструктивном и технологическом усовершенствовании без существенного увеличения его рабочих объемов и занимаемых площадей. Интенсивные методы реконструкции дают наибольший

экономический эффект, однако при этом их выбор и обоснование требуют инженерных знаний и навыков творческой работы.

Разрешительные документы, порядок действий

При неудовлетворительной работе инженерных систем первое, что выполняется – это обследование самих систем. Только по результатам данного обследования принимается решение о дальнейших действиях с данными системами. Возможно, потребуются только эксплуатационные мероприятия (прочистка, балансировка и т.п.). Возможно, можно будет обойтись только текущим ремонтом. А если придётся заменять всю внутридомовую систему, то это уже будет капитальный ремонт или реконструкция. Следует обратить внимание, что при работе с инженерными сетями, в отличие от несущих и ограждающих конструкций грань между понятием «капитальный ремонт» и «реконструкция» достаточно своеобразна.

И то и другое предполагает полный демонтаж всей системы. От ввода в здание до диктующего прибора. Однако разница заключается в том, что при капремонте мы заменяем подобное подобным. Ставим новую систему, практически по старым чертежам. Доступны лишь небольшие отклонения в пользу более современных материалов и приборов или установка поквартирных счётчиков в централизованном. Но общий расход теплоносителя/воды/воздуха, мощность электросети остаются прежними. Если же замена идёт принципиальная замена системы (например устанавливаем достаточно редкую на сегодняшний день, систему центрального отопления с «горизонтальной» разводкой – это же реконструкция. То же относится и к самой замене теплоносителя (было, например паровое, делаем водяное). Замена газовых плит на электрические и прочие значительные изменения в энергообеспечении здания.

И, если текущий ремонт выполняется силами и средствами эксплуатирующей организации, то капитальный ремонт и реконструкция – уже требуют ответственности схожей с капитальным строительством. Требуется

проектно-сметная документация, выполненная специализированной организацией, имеющей допуск СРО. На время проведения работ открывается ордер в ОАТИ, СМР может вести тоже только те подрядные организации, которые имеют допуск СРО на те виды работ, на которые они заключили контракт с заказчиком. Также следует заметить, что замена одной или нескольких инженерных систем, считается **выборочным** капитальным ремонтом. При замене всех инженерных систем здания ремонт уже является **комплексным**, даже, если общестроительные элементы здания этим ремонтом вовсе не затрагиваются.

Перед началом работ по замене одной или нескольких инженерных систем надо провести следующие мероприятия: составить ПСД (а перед этим договор с организацией, которая эту документацию будет выполнять). Собрать всю необходимую исходно-разрешительную документацию. Основные требования к ИРД:

Градостроительный кодекс РФ гласит, что реконструкция объектов капитального строительства в общем случае, то есть всегда, осуществляется строго на основании выданного разрешения на реконструкцию. (п. 2, статья 51, ГрК РФ). При этом, отдельным пунктом 17 статьи 51 предусмотрены случаи, в которых разрешение не требуется.

Таким образом, проще перечислить именно ситуации, когда получение разрешения на реконструкцию не требуется:

Объекты ИЖС

Реконструкция объектов индивидуального жилищного строительства не требует разрешения (пункт введен ФЗ №340 от 03.08.2018)

Не капитальные объекты

Реконструкция объектов, не являющихся объектами капитального строительства, не требует разрешения.

Садовые объекты

Реконструкции жилого дома, гаража, хозяйственных построек на садовом земельном участке, при отсутствии предпринимательской деятельности на данном участке, не требует разрешения.

Иные случаи

Изменения объекта, не затрагивающие конструктивные характеристики надежности и безопасности, а также не превышающие предельные параметры строительства, не требуют разрешения.

В зависимости от объекта, а также от субъекта РФ, в котором объект располагается, выдача разрешений на реконструкцию, также как разрешений на строительство объектов капитального строительства, осуществляют уполномоченные:

Федеральный орган исполнительной власти;

Орган исполнительной власти субъекта РФ;

Орган местного самоуправления;

Государственная корпорация по атомной энергии "Росатом";

Государственная корпорация по космической деятельности "Роскосмос".

В Москве эти разрешения выдаёт Комитет государственного строительного надзора города Москвы (МосГосСтройНадзор)

В этот орган подаются на рассмотрение следующие документы.

Пакет правоустанавливающих документов на земельный участок.

Заявление, заполненное на стандартном бланке.

Пакет правоустанавливающих документов на расположенные на участке объекты (капитальные и некапитальные).

Отчеты о проведенных экологических, геологических и геодезических изысканиях.

Утвержденный ГПЗУ.

Полученные технические условия на подключение реконструируемого сооружения к инженерным сетям.

Все разделы проектной документации.

Документы, подтверждающие согласования со всеми необходимыми организациями.

Положительные заключения экспертиз архитектурно-градостроительного облика и проектной документации.

Справки о регистрации необходимых документов в ИСОГД.

Далее на придомовой территории выделяется огороженное место под складирование утиля, новых материалов, бытовые помещения для рабочих и прочее. Площадь и состав этой площадки определяются проектом организации ремонтно-строительных работ. Далее производится демонтаж старой и монтаж новой систем. После чего выполняется наладка, проводятся испытания. По результатам испытания составляется акт о приёмки системы в эксплуатацию. Система ставится на баланс, после чего эксплуатирующая организация возвращается к своей штатной работе.

Виды работ эксплуатационного контроля инженерного оборудования.

Система контроля за безопасной эксплуатацией зданий и сооружений осуществляется на основании документов, которые всегда должны быть в распоряжении ответственного лица и службы эксплуатации, поскольку именно они являются основой для планирования мероприятий, определения их объема и сущности.

При организации эксплуатационного контроля технического состояния зданий и сооружений следует руководствоваться требованиями нижеследующих нормативных документов.

Проведение осмотров и обследований:

- Градостроительный кодекс РФ;
- ВСН 58-88 (р) Положение об организации и проведении реконструкции, ремонта и технического обслуживания зданий, объектов коммунального и социально-культурного назначения (далее - ВСН 58-88(р));

- СП 255.1325800.2016 «Здания и сооружения. Правила эксплуатации. Основные положения» (Приказ Минстроя России от 24 августа 2016 г. № 590/пр);

- ГОСТ 31937-2011 Здания и сооружения правила обследования и мониторинга технического состояния (далее - ГОСТ 31937- 2011);

- СП 13-102-2003 Правила обследования несущих строительных конструкций зданий и сооружений (далее - СП 13-102-2003);

Эксплуатация зданий и сооружений промышленных предприятий. Ведение эксплуатационной документации (оформление актов, ведение журналов):

- СП 343.1325800.2017 Сооружения промышленных предприятий. Правила эксплуатации;

- ПОТ Р О-14000-004-98 ПОТ Р О-14000-004-98. Положение. Техническая эксплуатация промышленных зданий и сооружений;

- СП 324.1325800.2017 «Здания многоэтажные промышленных предприятий. Правила эксплуатации»;

- СП 303.1325800.2017 «Здания одноэтажные промышленных предприятий. Правила эксплуатации»;

Важно иметь в виду, что область применения требований вышеуказанных сводов правил не распространяются на эксплуатацию зданий промышленных предприятий (п. 1 СП 303.1325800.2017, пп. 1.1, 1.2 СП 324.1325800.2017), которые:

- находятся на территории РФ с сейсмичностью 7 и более баллов;- являются опасными производственными объектами.

Нормативные документы по типам конструкций и инженерных сетей:

- СП 64.13330.2017 Деревянные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-25-80;

- СП 16.13330.2017 Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-23-81;

- СП 63.13330.2018 Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. СНиП 52-01-2003;

- СП 15.13330.2020 Каменные и армокаменные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-22-81;

- СП 124.13330.2012 Тепловые сети. Актуализированная редакция СНиП 41-02-2003;

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

- СП 336.1325800.2017 Системы вентиляции и кондиционирования воздуха. Правила эксплуатации.

Ответственность за безопасность зданий и сооружений

В соответствии со ст. 55.25 ГК РФ лицом, ответственным за эксплуатацию здания, сооружения, является собственник здания (сооружения) или лицо, которое владеет зданием, сооружением на ином законном основании (на праве аренды, хозяйственного ведения, оперативного управления и другое) в случае, если соответствующим договором, решением органа государственной власти или органа местного самоуправления установлена ответственность такого лица за эксплуатацию здания, сооружения,

Ответственным за безопасную эксплуатацию здания может являться физическое или юридическое лицо, привлекаемое собственником или вышеуказанным лицом в целях обеспечения безопасной эксплуатации здания, сооружения на основании договора. Ответственность за безопасность работников при эксплуатации зданий и сооружений несет работодатель (ст. 212, 215 ТК РФ).

В соответствии с подп. 1.5 ПОТ РО 14000-004-98, ответственность за техническое состояние и условия эксплуатации промышленных зданий и сооружений возлагается на руководителей цехов и других структурных подразделений, на балансе или в ведении которых находятся эти здания и

сооружения. Руководствоваться этим правилом можно всем собственникам промышленных зданий.

Назначение ответственного за эксплуатацию здания

Ответственность за проведение периодических осмотров и осуществление контроля технического состояния зданий и сооружений лежит на специалистах по эксплуатации здания (ч. 7 ст. 55.24 ГрК РФ).

Как правило, на крупных предприятиях не просто назначается ответственное лицо, а создается целая служба технического надзора. Определить ее численность и структуру поможет ПОТ Р О-14000-004-98.

В соответствии со ст. 40 Технического регламента задача ответственного лица, назначенного для эксплуатационного контроля: проверять, соответствуют ли здания и сооружения, а также их эксплуатация требованиям данного регламента.

В сводах правил конкретизировано, каким должностным лицам следует вменять в обязанности эксплуатацию и ремонту зданий промышленных предприятий:

Одноэтажных промышленных зданий (подп. 5.1. СП 303.1325800.2017):-
Главный инженер предприятия;- Заместитель главного инженера предприятия;-
Заместитель руководителя предприятия.

Многоэтажных промышленных зданий (подп. 5.2. СП 324.1325800.2017):-
Главный инженер предприятия.

В соответствии со ст. 9.4 КоАП РФ нарушение требований технических регламентов, повлекших за собой причинение вреда жизни и здоровью людей, влечет наложение штрафа:- на должностных лиц - от 30 000 до 35 000 руб.;- на лиц, осуществляющих предпринимательскую деятельность без образования юридического лица, - от 35 000 до 40 000 руб. либо административное приостановление деятельности на срок до 60 суток;- на юридических лиц - от 300 000 до 600 000 руб. либо административное приостановление деятельности на срок до 60 суток.

Проведение обследования и осмотров инженерных систем зданий и сооружений

Контроль технического состояния здания и сооружения, независимо от их назначения, осуществляется путем проведения регулярных осмотров строительных конструкций и инженерных систем.

Осмотр сооружений - контроль за техническим состоянием сооружения, осуществляемый путем регулярных осмотров с применением измерительных и оптических инструментов (п. 3.18 СП 343.1325800.2017).

В соответствии с положениями СП 343.1325800.2017:Обследование технического состояния здания (сооружения) - это комплекс мероприятий по определению и оценке фактических значений контролируемых параметров, характеризующих работоспособность объекта обследования и определяющих возможность его дальнейшей эксплуатации, реконструкции или необходимость восстановления, усиления, ремонта.

Обследование технического состояния здания (сооружения) включает в себя обследование грунтов основания и строительных конструкций на предмет выявления изменения свойств грунтов, деформационных повреждений, дефектов несущих конструкций и определения их фактической несущей способности (п. 3.16. СП 343.1325800.2017 и п. 3.4 ГОСТ 31937-2011).

Сроки проведения обследования технического состояния здания:

- через 2 года после ввода его в эксплуатацию (п. 4.3 ГОСТ 31937-2011);
- дальнейшее обследование 1 раз в 10 лет (п. 4.3 ГОСТ 31937-2011);
- для уникальных зданий и сооружений, указанных в ч. 2 ст. 48_1 ГрК РФ, необходимо установить постоянный режим контроля и оценки технического состояния (п. 4.3 ГОСТ 31937-2011).

Оценка технического состояния – это установление степени повреждения и категории технического состояния строительных конструкций или здания и сооружений в целом, включая состояние грунтов основания, на основе сопоставления фактических значений количественно оцениваемых признаков со

значениями этих же признаков, установленных проектом или нормативным документом (п. 3.19 СП 343.1325800.2017).

Виды эксплуатационного контроля зданий и инженерных систем

Эксплуатационный контроль технического состояния зданий и сооружений включает в себя:

- общий мониторинг технического состояния;- осмотры (текущие, сезонные, внеочередные);- технический мониторинг систем инженерно-технического обеспечения;- специальные обследования.

Периодичность осмотров зданий (сооружений) и инженерных систем

Периодичность осмотров установлена ВСН 58-88 (р) и СП 255.1325800.2016, в каждом из которых даются различные наименования осмотров, но их суть и периодичность совпадают в обоих документах.

ВСН 58-88 (р) определяет следующие виды осмотров и периодичность их проведения, независимо от назначения здания или сооружения:

Осмотр. Цели. Периодичность. Кто проводит. Общий (плановый)

Контроль технического состояния здания

2 раза в год:

- весной;

- осенью.

Комиссия:

- главный инженер (инженер по эксплуатации зданий);

- специалист по эксплуатации зданий

Частичный (плановый)

Контроль технического состояния отдельных конструкций помещений

В соответствии с приложением 5 к ВСН 58-88 (р)

Специалист по эксплуатации зданий или сотрудники службы эксплуатации зданий организации

Внеплановый

Контроль технического состояния здания или сооружения после стихийных бедствий и аварий техногенного характера

После аварий природного и техногенного характера

Комиссия:

- главный инженер (инженер по эксплуатации зданий);
- специалист по эксплуатации зданий

В СП 255.1325800.2016 виды и периодичность осмотра зданий и сооружений определяются нижеследующим образом:

Осмотр

Периодичность

Кто проводит

Текущий (плановый частичный по ВСН 58-88)

Ежедневно

для зданий и сооружений повышенного уровня ответственности.

Еженедельно

для зданий и сооружений иных уровней ответственности

Ответственное лицо

Сезонный (плановый общий по ВСН 58-88)

2 раза в год

- весной после таяния снега в целях выявления появившихся за зимний период повреждений элементов здания (сооружения), систем инженерно-технического обеспечения, системы общего мониторинга технического состояния несущих строительных конструкций и элементов благоустройства примыкающей к зданию (сооружению) территории.

При этом уточняют объем работ по текущему ремонту на летний период и по капремонту на будущий год;- осенью общий осмотр проводят по окончании летних работ по текущему ремонту для проверки готовности здания (сооружения) к эксплуатации в зимних условиях

Комиссия

Внеочередной (внеплановый по ВСН 58-88)

Однократно в случаях:

- если произошли явления стихийного характера – ливни, ураганные ветры, сильные снегопады, наводнения;- случились аварии в системах инженерно-технического обеспечения;- выявили деформации оснований не позднее 2-х дней после стихийного бедствия или техногенной аварии

Комиссия

Таким образом, при общих плановых осмотрах следует контролировать техническое состояние здания или объекта в целом, его систем и внешнего благоустройства, при частичных осмотрах - техническое состояние отдельных конструкций помещений, элементов внешнего благоустройства. (п.3.3. ВСН 58-88 (р).

Проведение регулярных осмотров позволяет специалистам по эксплуатации зданий контролировать негативные воздействия на составные части и оборудование здания или сооружения: внешних факторов (погодные условия, техногенные) и внутренних факторов (производственный износ, воздействие агрессивных сред).

При сезонном осмотре обследуют все здание или сооружение в целом. Также осматривают все конструкции здания или сооружения - инженерное оборудование, отделку, элементы внешнего благоустройства.

Для сезонного осмотра зданий и сооружений руководитель предприятия назначает комиссию. Возглавляет ее руководитель предприятия или его заместитель, а на крупных предприятиях — другой специалист по назначению директора. Например, главный инженер или технический руководитель подразделения.

Оформление результатов осмотра здания (сооружения)

Результаты проведенного осмотра оформляются в виде (п. 5.1.9 ГОСТ 31937-2011):

- актов осмотров здания или сооружения, выполненных специалистами службы эксплуатации зданий;- дефектных ведомостей.

Кроме внесения информации в акты и ведомости данные о проведении осмотра должны быть занесены в технический журнал по эксплуатации здания или сооружения (журнал технического состояния здания).

Технический журнал по эксплуатации здания или сооружения - один из обязательных документов, которые необходимо заполнять специалистам в ходе обслуживания здания. Он является документальным отображением степени изношенности введенного в эксплуатацию объекта на конкретный момент времени, а также содержит сведения о выполненных при осмотрах, ремонтах.

Журнал по эксплуатации здания или сооружения

Журнал по эксплуатации здания (сооружения) - первичный документ, отражающий периодичность и результаты проведенных мероприятий по технической эксплуатации поднадзорного объекта в соответствии с требованиями утвержденного положения по технической эксплуатации поднадзорного объекта. (п. 3.6 СП 343.1325800.2017).

После проведения осмотра в технический журнал по эксплуатации вносятся:- выявленные неисправности;- места их нахождения;- причины, вызвавшие эти неисправности;- сведения о выполненных при осмотрах ремонтах

Проведение обследования здания или сооружения с привлечением экспертов

Если организация, ответственная за эксплуатацию здания, не имеет в своем штате соответствующих специалистов для проведения оценки технического состояния здания, ей целесообразно привлечь специализированную организацию.

По результатам визуального обследования и в результате применения критериев оценки эксперт составляет (п. 5.1.12 ГОСТ 31937-2011):- схемы и ведомости дефектов и повреждений с фиксацией их мест и характера;

- описания и фотографии дефектных участков;- уточненную конструктивную схему здания (сооружения);- уточненные схемы мест выработок, вскрытий, зондирования конструкций.

Кроме этого, по результатам визуального обследования эксперт дает предварительную оценку технического состояния (п. 5.1.12 ГОСТ 31937-2011):- строительных конструкций;- инженерного оборудования;- электрических сетей и средств связи (при необходимости). На практике визуальный осмотр и фиксация видимых дефектов не всегда могут дать исчерпывающую информацию о реальном состоянии конструкции, ее прочности и надежности. Для получения полной информации о состоянии строительной конструкции или инженерной системы, эксперт использует специальную аппаратуру.

Инструментальное обследование здания или сооружения

Если результатов визуального обследования для решения поставленных задач недостаточно, либо если были выявлены дефекты и повреждения, снижающие прочность, устойчивость и жесткость несущих конструкций сооружения, проводят детальное (инструментальное) обследование (п. 5.1.13 ГОСТ 31937-2011).

Методы определения степени износа, морального старения оборудования и трубопроводов. ГОСТ 31937-2011

Главная цель детального (инструментального) обследования заключается в определении технического состояния здания и прогнозировании изменения его эксплуатационных качеств в будущем.

Ситуации, когда проведение детального или частичного (выборочного) обследования зданий и сооружений с применением инструментальных средств обязательно (п. 4.4 ГОСТ 31937-2011):

- утрачена проектная документация;- на здании или сооружении обнаружены видимые дефекты, влияющие на несущую способность конструкции;- на здании или сооружении имеются видимые разрушения отдельных конструкций или всего здания;- здание (сооружение) получило

повреждения в результате воздействия техногенных процессов (пожар, наводнение, землетрясение и т.д.);- планируется капитальный ремонт здания (сооружения), перепланировка или реконструкция с увеличением нагрузок (увеличение этажности и т.д.).

Заключение о техническом состоянии здания. Категории технического состояния здания

По результатам проведенного обследования эксперт составляет заключение о техническом состоянии здания или сооружения (п. 5.1.16 ГОСТ 31937-2011).

В заключении эксперт указывает следующие категории технического состояния здания или сооружения (п. 5.1.15 ГОСТ 31937-2011): - нормативное (эксплуатация при фактических нагрузках и воздействиях возможна без ограничений (абзац шестой п. 5.1.5. ГОСТ 31937-2011); Нормативное состояние – это такое техническое состояние здания (сооружения), при котором количественные и качественные значения параметров всех критериев оценки технического состояния строительных конструкций зданий и сооружений, включая состояние грунтов основания, соответствуют установленным в проектной документации значениям с учетом установленных пределов их изменения (п. 3.14 СП 343.1325800.2017).

- работоспособное - здание или сооружение может эксплуатироваться без ограничений, но нормативно может быть установлен более частый порядок проведения периодических обследований (абзац шестой п. 5.1.5. ГОСТ 31937-2011);

Работоспособное (исправное) состояние характеризуется как техническое состояние строительной конструкции здания (сооружения) в целом, при котором не выявлено дефектов и повреждений, влияющих на снижение несущей способности и эксплуатационной пригодности (п. 3.8 СП 343.1325800.2017);

- аварийное - эксплуатация не допускается (абзац восьмой п. 5.1.5 ГОСТ 31937-2011);

Аварийное состояние определяется как категория технического состояния строительной конструкции или здания (сооружения) в совокупности, включая состояние грунтов основания характеризующаяся повреждениями и деформациями, свидетельствующими об исчерпании несущей способности и опасности обрушения и/или характеризующаяся негативными изменениями, которые могут вызвать потерю устойчивости объекта. (п.3.16. СП 343.1325800.2017).

- ограниченно работоспособное - при эксплуатации необходим постоянный контроль технического состояния и проведение работ по восстановлению или усилению конструкций и систем зданий и сооружений (абзац седьмой п. 5.1.5 ГОСТ 31937-2011)

Ограниченно-работоспособным состоянием считается такое техническое состояние строительной конструкции или здания и сооружения в целом, включая состояние грунтов основания, при котором имеются крены, дефекты и повреждения, приведшие к снижению несущей способности, но отсутствует опасность внезапного разрушения, потери устойчивости или опрокидывания.

При этом функционирование конструкций и эксплуатация здания или сооружения в ограниченно-работоспособном состоянии возможно либо при условии организации непрерывного контроля (мониторинга) технического состояния, либо при проведении необходимых мероприятий по восстановлению или усилению конструкций и (или) грунтов основания и последующем мониторинге технического состояния (при необходимости). (п.3.14 СП 343.1325800.2017)

Мониторинг технического состояния несущих конструкций – это систематическое инструментальное наблюдение за состоянием конструкций в целях контроля их качества, оценки соответствия проектным решениям и нормативным требованиям, прогноза фактической несущей способности и прогнозирования на этой основе остаточного ресурса сооружения. (п. 3.28 СП 343.1325800.2017).

Комплексное техническое обслуживание инженерных систем — необходимый набор мероприятий для поддержания исправного состояния оборудования и коммуникаций объекта. Благодаря организации регулярной диагностики состояния и работоспособности устройств, проведению планово-предупредительных и сезонных мероприятий можно наладить бесперебойную работу инженерных систем, существенно продлить срок их эксплуатации, минимизировать внештатные ситуации.

Перечень работ, которые входят в техническое обслуживание систем, включает несколько категорий:

Плановые мероприятия по осмотру всех элементов системы, диагностике их состояния, исправлению незначительных неисправностей и замене комплектующих.

Сезонные работы по подготовке объекта к эксплуатации в весенне-летний и осенне-зимний периоды. Среди основных видов работ: регулировка климатического оборудования, обслуживание систем отопления, укрепление водосточных труб.

В процессе проведения аудита осматриваются конструкции и элементы здания на предмет усадок, дефектов, подтоплений и разрушений. Также регламентные проверки предусматривают фиксацию неисправностей и проведенных мероприятий по устранению в соответствующих технических журналах и актах.

В процессе подготовки объекта к сезонной эксплуатации также должны проводиться ряд контрольных и профилактических работ, в том числе: осмотры коммуникационного оборудования, наладка систем, замена комплектующих (при необходимости), мониторинг работоспособности оборудования. Особое внимание необходимо уделять отопительным системам, кондиционированию и вентиляции, водоснабжению.

Профилактический и капитальный ремонт оборудования.

Работы по технической эксплуатации объектов коммерческой недвижимости включают несколько видов ремонтных мероприятий. Капитальный, текущий, плановый ремонт, наладка и регулировка оборудования, аварийные работы по восстановлению функционирования вышедших из строя элементов и установок — все эти процедуры должны проводиться своевременно и качественно. Для эффективной эксплуатации инженерных коммуникаций плановый ремонт технических систем вносится в график работ и выполняется профильными специалистами.

Разработка стратегии организации капитальных ремонтов предусматривает два варианта:

Устранение неисправностей после их появления.

Профилактически-предупредительные процедуры, направленные на поддержание оборудования и здания в стабильно рабочем состоянии.

Оптимальный вариант предполагает сочетание двух стратегий, при этом периодичность ремонтных работ зависит от износа и эксплуатационных характеристик коммуникаций. При планировании оптимальные нормы затрат — 75% на планово-предупредительные ремонты и 25% на срочные (аварийные).

Капитальный ремонт и реконструкция должны выполняться подрядной организацией после проведения подготовительного этапа, в том числе:

изучение проектно-сметной и технологической документации, результатов обследования;

согласование графика работ, подготовка площадки для реконструкции;

прокладка или замена инженерных коммуникаций.

Техническое обслуживание инженерных систем и правильно подобранная стратегия планово-предупредительных ремонтов гарантирует повышение качества эксплуатации объекта с учетом рациональной организации работ. Привлечение профессиональной и опытной команды к выполнению необходимых мероприятий позволяет сократить финансовые и трудовые

затраты, сократить сроки продолжительности строительных и ремонтных работ без потери качества.

Виды работ текущего ремонта в соответствии с законодательными актами.

Текущий ремонт инженерных сетей осуществляется согласно ГОСТ Р 56535-2015 «Услуги жилищно-коммунального хозяйства и управления многоквартирными домами. Услуги текущего ремонта общего имущества многоквартирных домов», Гост р 59135 2020 « инженерные сети зданий и сооружений», Постановлению Госстроя РФ от 27.09.2003 N 170 Об утверждении Правил и норм технической эксплуатации жилищного фонда. А также в СП 255.1325800.2016 «Здания и сооружения. Правила эксплуатации. Основные положения»: Текущий ремонт: комплекс мероприятий, осуществляемый в плановом порядке в период расчетного срока службы здания (сооружения) в целях восстановления исправности или работоспособности, частичного восстановления его ресурса, установленной нормативными документами и технической документацией, обеспечивающих их нормальную эксплуатацию. Также термин «текущий ремонт» содержится в п. II МДК 2-03.2003 «Правила и нормы технической эксплуатации жилищного фонда»: Текущий ремонт здания включает в себя комплекс строительных и организационно-технических мероприятий с целью устранения неисправностей (восстановления работоспособности) элементов, оборудования и инженерных систем здания для поддержания эксплуатационных показателей. Примерный перечень работ, выполняемых при текущем ремонте содержится в следующих нормативно-технических документах:

МДК 2-03.2003 «Правила и нормы технической эксплуатации жилищного фонда», утверждённые постановлением Госстроя России от 27 сентября 2003 г. N 170;

ВСН 58-88 (р) «Положения об организации и проведении реконструкции, ремонта и технического обслуживания зданий, объектов коммунального и социально-культурного назначения»;

МДК 2-04.2004 «Методическое пособие по содержанию и ремонту жилищного фонда»;

В объем работ по текущему ремонту всех видов трубопроводов входят все операции ТО, а также следующие работы: устранение выявленных при техническом обслуживании дефектов. Замена отдельных участков трубопроводов (не более 20 % его протяженности). Частичная замена фланцев, прокладок и вышедшей из строя арматуры. Смена сальниковой набивки в арматуре и компенсаторах. Ремонт подвижных и неподвижных опор трубопроводов, термоизоляции. Восстановление антикоррозионного покрытия. Испытание на плотность. Гидравлические испытания на прочность и частичная окраска.

По отдельным видам трубопроводов, трубопроводной арматуры дополнительно выполняются следующие работы:

воздухопроводы сжатого воздуха: очистка трубопроводов от масляных отложений 5 %-ным раствором каустической соды с последующей промывкой горячей водой. Ремонт отопительные сети: промывка системы трубопроводов. Замена отдельных групп радиаторов или ребристых труб, регулировочной арматуры. Ремонт сливных и воздушных труб, вантузов и расширительных баков;

наружные трубопроводы:

ремонт колодцев, металлических колонн эстакады. Частичная замена крепежных деталей. Ремонт подвижных и неподвижных опор, термоизоляции и ее верхнего покрытия. Проверка и ремонт пожарных гидронасосов; канализационные сети: ремонт системы трубопроводов, нейтрализаторов и жиросъемщиков, колодцев, металлических колонн эстакады. Частичная замена крепежных деталей. Ремонт подвижных и неподвижных опор, термоизоляции и

ее верхнего покрытия. Проверка и ремонт пожарных гидронасосов. Ремонт и частичная замена электроаппаратуры в электрозащитном устройстве; арматура: разборка, очистка и промывка всех деталей, замена изношенных деталей. Притирка клапанов и пробок кранов, перебивка сальников. Проверка работы приводной головки и ее ремонт; водоподогреватели: внутренний осмотр состояния змеевиков у емкостных подогревателей, частичная замена трубок. Замена прокладок и крепежных деталей. Ремонт термоизоляции и арматуры.

Тема 4.3. Цифровые технологии, применяемые на этапе эксплуатации инженерных систем и оборудования

Представление о сквозных цифровых технологиях. Применение цифровых технологий в практике эксплуатации, ремонта, реконструкции, обследования инженерных систем

ВІМ-моделирование

ВІМ — это цифровая модель здания, которая содержит характеристики всех элементов, от несущих стен и кровли до шаровых кранов в теплоузле. В ВІМ-модели можно посмотреть материалы, цены, графики производства работ, при этом модель одновременно доступна всем участникам строительства.

После завершения стройки модель передают эксплуатирующей организации, и она даже спустя много лет может понять, какие технические решения использованы. А еще заранее будет знать, у какого оборудования истекает срок эксплуатации и сможет спланировать ремонт или замену.

С помощью ВІМ застройщики могут точно контролировать расходы, видеть в реальном времени отчеты по закупкам и использованию материалов. ВІМ-модель позволяет быстро построить график производства работ, за секунду узнать планируемый срок готовности любого элемента здания. В связке с электронным документооборотом и электронными цифровыми подписями ВІМ-модель резко сокращает объем «живого» контроля на стройплощадке, в том числе со стороны государства.

Первым объектом в России, который спроектировали по BIM-технологии, стал детский сад от ГК «Эталон» в Санкт-Петербурге. Проект прошел госэкспертизу также в цифровом формате и получил заключение в сентябре 2020 года. Сейчас BIM используют многие крупные застройщики, в том числе «ПИК», «Брусника». С 1 января 2022 года все государственные строительные заказы в России должны проектироваться в BIM.

Фактически при создании системы автоматизации на программных продуктах ICONICS идет речь о формировании виртуального аналога реального объекта — цифрового двойника зданий (ЦДЗ). Такие системы объединяют информационные и эксплуатационные технологии и базируются на применении «Интернета вещей» (IIoT), облачных технологий, аналитики больших данных.

В зависимости от вида деятельности предприятия, назначения объектов, акцент может быть сделан на той или иной функциональности системы. Например, для аэропортов и банков это прежде всего безаварийная и безотказная работа инженерных систем, а для агрохолдингов и административных зданий, где успешно функционируют отдельные системы пожарной безопасности, — это повышение энергоэффективности работы систем.

Как правило, мотивами создания таких систем являются:

Повышение времени безаварийной работы. Современный инструментарий разработки и средства мониторинга позволяют на ранних этапах увидеть отклонения в работе инженерных систем и предупредить их возникновение. По опыту компаний, уже внедривших систему предикативного анализа, происходит снижение количества инцидентов до 70%, незапланированный простой оборудования сокращается до 35%. Как следствие, уменьшаются затраты на устранение аварий и инцидентов.

Безопасность. Это то, что очень тяжело измерить в деньгах, ведь цена ошибки — жизнь и здоровье людей. Для многих компаний, где штат команды эксплуатации оптимизирован, а информационная система для мониторинга инженерных систем и предупреждения инцидентов отсутствует, — это

существенный аргумент. В первую очередь организуется оперативный контроль работы инженерных систем, далее разрабатывается механизм раннего обнаружения и предупреждения инцидентов в работе инженерных систем.

Снижение стоимости поддержки и развития системы. Развитие функционала информационной системы и полноценная поддержка (например, горячее резервирование) достаточно затратное мероприятие, и нести такие затраты целесообразно для действительно важных для компании систем. К тому же многие компании не в состоянии развивать существующие системы мониторинга, написанные, как правило, на различных платформах, и такие системы либо функционируют сами по себе и не являются востребованными, либо морально устарели.

Функциональность ЦДЗ может создаваться и тиражироваться с меньшими затратами сразу для всех объектов, оптимизируя общую стоимость внедрения. В качестве средств разработки ЦДЗ выбирают единую программную платформу, на основе которой разрабатывается приложение с универсальными формами, шаблонами, применимыми для всех объектов. В дальнейшем новые здания, инфраструктурные объекты подключаются к уже работающей системе. Эффект от централизованной разработки системы и сопровождения объектов особенно ощутим для группы объектов и позволяет сэкономить 20–40% бюджета по сравнению с индивидуальной разработкой для каждого из объектов.

Унификация оборудования. В процессе эксплуатации единая система производит сбор данных о работе инженерии, выявляет наиболее подходящие модели/производителей оборудования для того, чтобы на последующих объектах закладывать в проекты хорошо зарекомендовавшее себя оборудование и решения. Это помогает избежать издержек на ремонты, а также оптимизировать складские запасы ЗИП и расходы на поиск и обучение персонала для работы с различным оборудованием. Единая система мониторинга и аналитики также выявляет «черные списки» проблемного оборудования и

формирует автоматические задания на исключение применения данных моделей на объектах заказчика в будущем.

Снижение затрат на администрирование процесса эксплуатации. Администрирование подрядчиков. Процесс администрирования работы подрядных организаций, как правило, требует заполнения немалого количества бумажных журналов, порой дублирующих друг друга, отчетов, ручного фиксирования фактов устранения инцидентов, времени их устранения, предпринятых действий и ответственных исполнителей. Большую часть процессов можно реализовать в единой системе, в том числе используя средства объективного контроля, получая данные напрямую с объекта, а не по звонку от подрядчика. Как показывает наш опыт, реальная экономия от автоматизации этого процесса может достигать 80%.

Повышение качества управления. Достоверная, полная и оперативная информация о работе объектов, наличие аналитической отчетности и прогнозов дают руководству более полную базу для принятия обоснованных решений. Процесс внедрения ЦДЗ происходит, как правило, поэтапно и во многом зависит от текущей степени автоматизации объектов, планов по модернизации оборудования, первоочередных потребностей организации как по экономии ресурсов, так и по обеспечению непрерывности работы. К базовым и необходимым функциям ЦДЗ можно отнести:

Мониторинг инженерных систем. Объединение разнородных инженерных систем объектов в единую систему для удобства обслуживания и эксплуатации. Получение информации о нештатных ситуациях в режиме реального времени для возможности их предупреждения и устранения.

Энергомониторинг. Включает сбор информации по видам потребляемых ресурсов, местам потребления, осуществляет мониторинг и анализ сезонных колебаний, оперативно выявляет расхождения между потреблением и выставленными счетами от поставщиков ресурсов, сигнализирует о превышении лимитов потребления, выявляет несанкционированные подключения.

Комплексная диагностика. Разработка алгоритмов для тестирования инженерных систем, например включение резервных узлов в случае отказа основного оборудования.

Отчетность. Формирование отчетности для различных пользователей системы (руководство, начальник службы, инженеры, финансовые службы и др.).

Документирование. Централизованное хранение актуальной документации и возможность ее отправки ответственным специалистам (исполнительная документация, паспорта оборудования, инструкции по ремонту и регламенты). Ведение и анализ логов работы систем.

Расширенный функционал целесообразно внедрять после накопления показателей по работе оборудования, условий возникновения инцидентов, то есть создания большого массива данных, который можно анализировать и формировать правила и логику для предупреждения инцидентов. К расширенному функционалу можно отнести:

Диагностику инцидентов. Автоматическое определение возможных причин возникновения инцидентов с процентной вероятностью каждой из причин.

Предикативный анализ. Разработка функций, технологий и алгоритмов, позволяющих анализировать текущую и историческую информацию в соответствии со взаимосвязанными симптомами/причинами, накопленными в системе. Применение алгоритмов по вычислению вероятности возникновения неисправностей и предоставление рекомендаций со списком возможных причин отказов, с вероятностью их возникновения.

Аналитику как инструмент поддержки принятия решений и выявления проблемных участков.

Визуализацию объекта. Отображение на 3D-модели работы инженерных систем в реальном времени для более наглядного представления локализации объекта и причин инцидентов.

Средства дополненной реальности. Возможность виртуального «осмотра» скрытых инженерных систем — их расположения, связи со смежными системами.

Единая система мониторинга, управления и аналитики была внедрена интегратором HMPS в объекте одного из ведущих московских девелоперов. В настоящий момент система находится в промышленной эксплуатации, но по-прежнему постоянно развивается: происходит подключение новых жилых комплексов, разрабатываются новые модули, связанные с предикативным анализом работы оборудования, формируются планы развития.

Объект представляет собой сеть жилых комплексов разного класса, расположенных по всей территории Москвы. Это более двух десятков зданий, инженерные системы которых реализованы на разнообразном оборудовании, как отечественном, так и зарубежном.

Единый диспетчерский центр (ЕДЦ) является верхним уровнем системы управления зданиями и объединяет в одну сеть локальные диспетчерские пункты всех жилых комплексов (рис. 3). Система обеспечивает контроль состояния и параметров жизненно важных инженерных систем, своевременное получение информации об авариях/отклонениях от заданных параметров и принятие автоматических компенсирующих мер. Сбор данных осуществляется со всех жилых комплексов в режиме реального времени. По мере накопления информации о работе инженерии происходит донастройка аналитических модулей. Как результат, создана современная и передовая инфраструктура для управления и эксплуатации инженерных систем всей сети жилых комплексов девелопера.

Особенности проекта:

Большое разнообразие локального оборудования и решений. Каждый из жилых комплексов проектировался и реализовывался различными подрядчиками. Жилые комплексы варьируются от варианта «стандарт» до класса

«клубный дом». В итоге система интегрирует оборудование разного класса и производителей, работающее на различных протоколах.

Интеграция с корпоративными ИТ-системами. В рамках проекта внедрена система управления инцидентами: ведение электронных заявок от пользователей через телефон, электронную почту, сайт. Система мониторинга, управления и аналитики интегрирована с ней и на основании происходящих событий, например, автоматически формирует задания на устранение инцидентов и назначает ответственного за устранение.

Защищенные каналы связи. Передача данных между жилыми комплексами и центральным офисом осуществляется по VPN-каналам.

Интеграция видеопотока. В систему включена трансляция видеопотока с реализованной на жилых комплексах сети видеокамер.

Отчетность. В системе формируются печатные формы для упрощения отчетности и администрирования подрядчиков на объекте.

Руководство к действию. Система предоставляет ответственным исполнителям на объектах доступ к центральному хранилищу с актуальной информацией (модель, местоположение, характеристики и рабочие параметры) и документацией (исполнительная документация, паспорта оборудования, инструкции по ремонту и регламенты) для локализации проблемы и ее устранения.

Визуализация 3D. Для получения более наглядной информации, ускорения локализации неисправных ситуаций инженерами и диспетчерами службы эксплуатации — объекты представлены в виде полноценной 3D-графики с отображением критичных инженерных систем и отдельных узлов.

Автоматизация учета потребляемых ресурсов при ремонте и реконструкции систем (АСУПР)

Распоряжением Правительства Москвы от 14 июля 2015 г. № 403-РП "Об автоматизированной системе учета потребления ресурсов" В целях обеспечения системного учета потребления тепловой энергии, горячей и холодной воды,

электрической энергии, газа в многоквартирных жилых домах в городе Москве была внедрена автоматизированная система учёта потребляемых ресурсов (АСПУР).

Основными функциями АСУПР являются:

Автоматический сбор, обработка, передача данных с приборов учета, фиксирующих количество и качество ресурсов и установленных в многоквартирных жилых домах в городе Москве и организациях, подведомственных органам исполнительной власти города Москвы.

Автоматизация осуществления расчетов за потребление ресурсов и коммерческого учета ресурсов.

Обеспечение эксплуатационных служб и уполномоченных органов данными о результатах диспетчерского контроля за техническим состоянием технических средств, являющихся оборудованием АСУПР, собирающих и передающих в АСУПР в автоматическом режиме данные о количестве и качестве ресурсов, потребляемых в многоквартирных жилых домах в городе Москве и организациях, подведомственных органам исполнительной власти города Москвы (далее - технические средства АСУПР).

Дистанционный диспетчерский контроль процессов потребления ресурсов, в том числе в части предупреждения и выявления аварийных ситуаций.

Обеспечение обмена данными об объеме, качестве и стоимости потребляемых ресурсов между органами исполнительной власти города Москвы, подведомственными им организациями и ресурсоснабжающими организациями.

Обеспечение оперативного формирования базы данных о количестве и качестве ресурсов, хранение таких данных.