УСТРОЙСТВО И МОНТАЖ ИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ, КОММУНИКАЦИЙ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ. ПУСКОНАЛАДОЧНЫЕ РАБОТЫ.

3.1. УСТРОЙСТВО ВНУТРЕННИХ ИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ И ОБОРУДОВАНИЯ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

3.1.1. Внутренний водопровод зданий

По материалам **Д.т.н. профессор Сологаева В.И**.Водоснабжение и водоотведение: Учебное пособие. - Омск: Изд-во СибАДИ, 2010.

Внутренний водопровод зданий - это система трубопроводов и устройств, подающих воду внутри зданий, включая ввод водопровода, который находится снаружи.

В состав внутреннего водопровода входят:

1) трубопроводы и соединительные фасонные детали (фитинги);
2) арматура (краны, смесители, вентили, задвижки и т.д.);
3) приборы (манометры, водомеры);
4) оборудование (насосы).

Условные обозначения по внутреннему водопроводу см. выше.

Классификация внутренних водопроводов

Классификация внутренних водопроводов изображена на рис. 1.

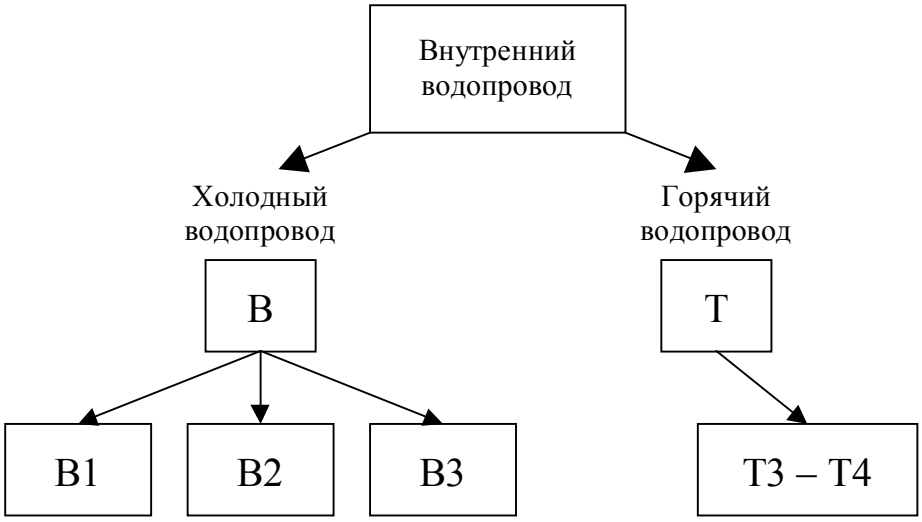


Рис. 1

Таким образом, внутренний водопровод подразделяется в первую очередь на холодный (В) и горячий (Т) водопровод. На схемах и чертежах в отечественной документации холодные водопроводы обозначаются буквой русского алфавита В, а горячие - буквой русского алфавита Т.

Холодные водопроводы имеют следующие разновидности:

В1 - хозяйственно-питьевой водопровод;

В2 - противопожарный водопровод;

В3 - производственный водопровод (общее обозначение).

Современный горячий водопровод должен иметь в здании две трубы: Т3 - подающая, Т4 - циркуляционная. Попутно отметим, что Т1-Т2 обозначаются системы отопления (теплосети), которые не относятся непосредственно к водопроводу, однако связаны с ним, что рассмотрим позднее.

Водопроводные трубы

Все трубы внутреннего водопровода обычно имеют следующие внутренние диаметры:

15 мм (в квартирах), 20, 25, 32, 40, 50 мм. В отечественной практике применяют стальные, пластмассовые и металлополимерные трубы.

Стальные водогазопроводные оцинкованные трубы по ГОСТ 3262-75* пока имеют массовое применение для хозяйственно-питьевого водопровода В1 и горячего водопровода Т3-Т4. С 1 сентября 1996 г. изменением № 2 СНиП 2.04.01-85 рекомендуется для перечисленных водопроводов в первую очередь применять пластмассовые трубы из полиэтилена, полипропилена, поливинилхлорида, полибутилена, металлополимерные, из стеклопластика. Допускается применять медные, бронзовые, латунные трубы, а также стальные с внутренним и наружным защитным покрытием от коррозии.

Срок службы труб холодного водопровода должен быть не менее 50 лет, а горячего водопровода не менее 25 лет. Любая труба должна выдерживать избыточное (манометрическое) давление не менее 0,45 МПа (или 45 м водяного столба).

Стальные трубы прокладываются открыто с зазором 3-5 см от строительной конструкции. Пластмассовые и металлополимерные трубы следует прокладывать скрыто в плинтусах, штрабах, шахтах и каналах.

Способы соединений водопроводных труб:

1) Резьбовое соединение. В местах стыков труб применяются фасонные соединительные детали (фитинги) - см. далее . Нанесение резьбы на оцинкованные трубы проводят после оцинкования. Резьба труб должна быть защищена от коррозии смазкой. Способ резьбового соединения надёжный, но трудоёмкий.

2) Сварное соединение. Менее трудоёмкое, но разрушает защитное цинковое покрытие, которое нужно восстанавливать.

3) Фланцевое соединение. Применяется в основном при монтаже оборудования (насосов и т.д.).

4) Клеевое соединение. Применяется главным образом для пластмассовых труб.

Фасонные детали (фитинги)

Фасонные детали (фитинги) применяются в основном для резьбового соединения водопроводных труб. Они изготавливаются из чугуна, стали или бронзы. Вот наиболее употребляемые фитинги:

 - муфты (стыковое соединение труб равного или разного диаметра);

 - угольники (поворот трубы на 90);

 - тройники (боковые подсоединения труб);

 - кресты (боковые подсоединения труб).

Водопроводная арматура

Водопроводная арматура применяется:

- водоразборная (краны водоразборные, банные, поплавковые клапаны смывных бачков унитазов);

- смесительная (смесители для мойки, для умывальника, общий для ванны и умывальника, с душевой сеткой и т.д.);

- запорная (вентили на диаметрах труб 15-40 мм, задвижки на диаметрах 50 мм и более);

- предохранительная (обратные клапаны - ставятся после насосов).

Условные обозначения водопроводной арматуры см. выше.

Приборы

Приборы на водопроводе:

- манометры (измеряют давление и напор);

- водомеры (измеряют расход воды).

Условные обозначения приборов см. выше.

Оборудование

Насосы - это основное оборудование на водопроводе. Они повышают давление (напор) внутри водопроводных труб. Подавляющее число водопроводных насосов в настоящее время работает за счёт электродвигателей. Насосы чаще всего применяют центробежного типа.

Условные обозначения насосов см. выше.

Хозяйственно-питьевой водопровод В1

Хозяйственно-питьевой водопровод В1 - это разновидность холодного водопровода. Это основной водопровод в городах и населённых пунктах, поэтому ему и присвоена цифра 1. В его названии на первом месте стоит слово "хозяйственный", так как основной объём воды - более 95 % - используется в зданиях на хозяйственные нужды и

лишь менее 5 % - на питьё. Например, на одного жителя крупного города суточная норма водопотребления холодной воды, согласно СНиП 2.04.01-85, составляет около 180 л/сут, из которых на питьё в среднем расходуется около 3 литров.

Требования к качеству воды В1

Требования к качеству воды в хозяйственно-питьевом водопроводе В1 можно разбить на две группы:

- вода должна быть питьевой, согласно ГОСТ 2874-82*;
- вода должна быть холодной, то есть с температурой t +8 ... +11 С.

Стандарт на питьевую воду содержит показатели трёх типов:

1) ФИЗИЧЕСКИЕ: мутность, цветность, запах, привкус;

2) ХИМИЧЕСКИЕ: общая минерализация (не более 1 г/литр - это пресная вода), а также содержание неорганических и органических веществ не более предельно-допустимых концентраций (ПДК);

3) БАКТЕРИОЛОГИЧЕСКИЕ: не более трёх бактерий на литр воды.

Температура воды в пределах t +8 ... +11 С достигается за счёт контакта подземных труб наружного водопровода с грунтом, для чего эти трубы не теплоизолируются под землёй. Наружный водопровод прокладывается всегда на глубинах ниже зоны промерзания грунта, где круглый год температуры положительные.

Элементы В1

Элементы хозяйственно-питьевого водопровода В1 рассмотрим на примере двухэтажного здания с подвалом (рис. 2).

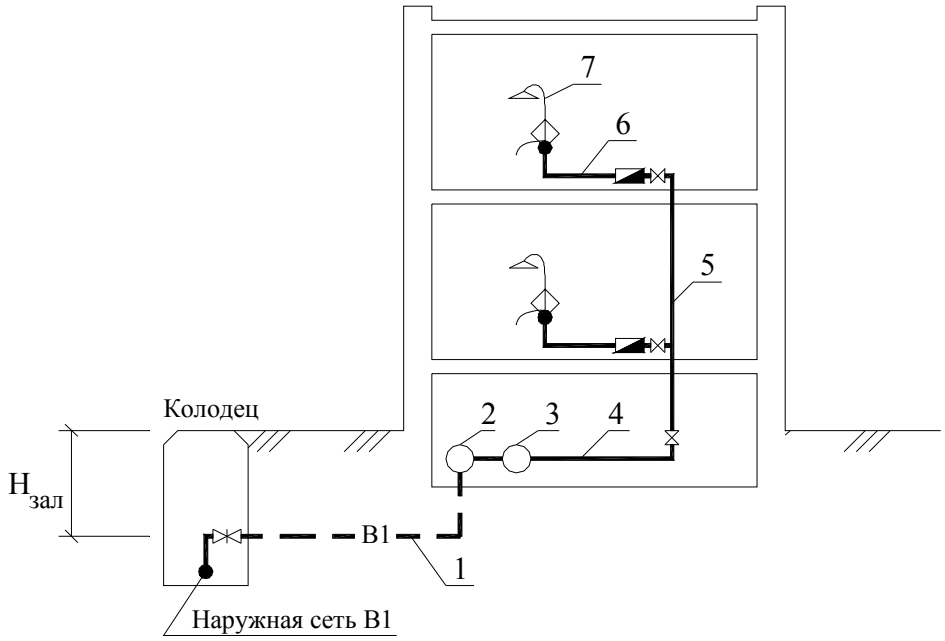


Рис. 2

Элементы хозяйственно-питьевого водопровода В1:

1 - ввод водопровода;

2 - водомерный узел;

3 - насосная установка (не всегда);

4 - разводящая сеть водопровода;

5 - водопроводный стояк;

6 - поэтажная (поквартирная) подводка;

7 - водоразборная и смесительная арматура.

Ввод водопровода

Ввод водопровода — это участок подземного трубопровода с запорной арматурой от смотрового колодца на наружной сети до наружной стены здания, куда подаётся вода (см. рис. 2).

Каждый ввод водопровода в жилых зданиях рассчитан на количество квартир не более 400. На схемах и чертежах ввод обозначается, например, так:

Ввод В1-1.

Это означает, что ввод относится к хозяйственно-питьевому водопроводу В1 и порядковый номер ввода № 1.

Глубина заложения трубы ввода водопровода принимается по СНиП 2.04.02-84 для наружных сетей и находится по формуле:

$$H_{зал} = H_{промерз} + 0{,}5 \text{ м},$$

где $H_{промерз}$ — нормативная глубина промерзания грунта в данной местности; 0,5 м — запас пол-метра.

Водомерный узел

Водомерный узел (водомерная рамка) — это участок водопроводной трубы непосредственно после ввода водопровода, который имеет водомер, манометр, запорную арматуру и обводную линию (рис. 3).

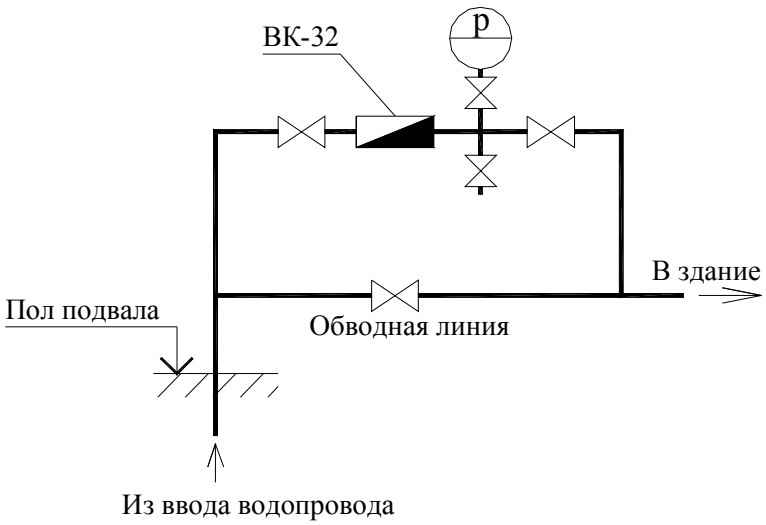


Рис. 3

Водомерный узел надлежит устанавливать у наружной стены здания в удобном и легкодоступном помещении с искусственным или естественным освещением и температурой воздуха не ниже +5 °С согласно СНиП 2.04.01-85.

Обводная линия водомерного узла обычно закрыта, а арматура на ней опломбирована. Это необходимо для учёта воды через водомер.

Достоверность показаний водомера можно проверить с помощью контрольного крана-вентиля, установленного после него (см. рис. 3).

Насосная установка

Насосная установка на внутреннем водопроводе необходима при постоянном или периодическом недостатке напора, обычно когда вода не доходит по трубам до верхних этажей здания. Насос добавляет необходимый напор в водопроводе. Чаще всего используются насосы центробежного типа с приводом от электродвигателя. Минимальное число насосов — два, из которых один рабочий насос, а другой резервный насос. Схема насосной установки для этого случая показана в аксонометрии на рис. 4.

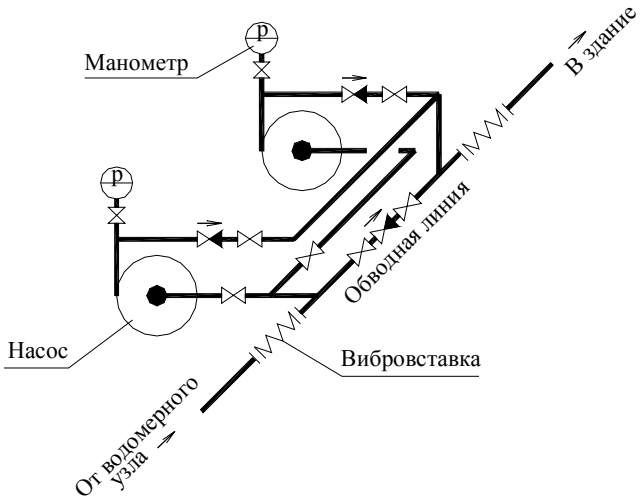


Рис. 4

Обратные клапаны препятствуют противодавлению на насос воды из здания, а также предохраняют от паразитной циркуляции. Обводная линия насосной установки в отличие от водомерного узла наоборот всегда открыта. Это связано с тем, что в периоды достаточного напора из наружной сети работа насоса не требуется. Тогда электроманометром насос выключается, а вода поступает в здание через обводную линию.

Разводящая сеть водопровода

Разводящие сети внутреннего водопровода прокладываются, согласно СНиП 2.04.01-85, в подвалах, технических подпольях и этажах, на чердаках, в случае отсутствия чердаков — на первом этаже в подпольных каналах совместно с трубопроводами отопления или под полом с устройством съёмного фриза или под потолком верхнего этажа.

Трубопроводы могут крепиться:

- с опиранием на стены и перегородки в местах монтажных отверстий;
- с опиранием на пол подвала через бетонные или кирпичные столбики;
- с опиранием на кронштейны вдоль стен и перегородок;
- с опиранием на подвески к перекрытиям.

В подвалах и техподпольях к разводящим сетям водопровода присоединяют трубы 15, 20 или 25 мм, подающие воду к поливочным кранам, которые обычно выводят в ниши цокольных стен наружу на высоте над землей около 30-35 см. По периметру здания поливочные краны размещают с шагом 60-70 метров.

Водопроводные стояки

Стояком называется любой вертикальный трубопровод. Водопроводные стояки размещают и конструируют по следующим принципам:

1) Один стояк на группу близкорасположенных водоразборных приборов.

2) Преимущественно в санузлах.

3) С одной стороны от группы близкорасположенных водоразборных приборов.

4) Зазор между стеной и стояком принимают 3-5 см.

5) В основании стояка предусматривают запорный вентиль.

Поэтажные подводки В1

Поэтажные (поквартирные) подводки подают воду от стояков к водоразборной и смесительной арматуре: к кранам, смесителям, поплавковым клапанам смывных бачков. Диаметры подводок обычно принимают без расчёта 15 мм. Это связано с тем же диаметром водоразборной и смесительной арматуры.

Непосредственно около стояка на подводке устанавливают запорный вентиль 15 мм и квартирный водомер ВК-15. Далее подводят трубы к кранам и смесителям, причём ведут трубы на высоте 10-20 см от пола. Перед смывным бачком на подводке устанавливают дополнительный вентиль для ручной регулировки напора перед поплавковым клапаном.

Водоразборная и смесительная арматура

Водоразборная и смесительная арматура служит для получения воды из водопровода. Она устанавливается на концах трубопроводов подводок на определённой высоте над полом, регламентированной СНиП 3.05.01-85. Например, общий смеситель для умывальника и ванны устанавливается в уровне верха борта умывальника на высоте над полом равной 850 мм.

Противопожарный водопровод В2

Противопожарный водопровод В2 предназначен для тушения пожаров водой в зданиях. Согласно СНиП 2.04.01-85, систему В2 должны иметь следующие здания:

1) жилые здания от 12 и более этажей;

2) здания управлений от 6 и более этажей;

3) клубы с эстрадой, театры, кинотеатры, актовые и конференц-залы, оборудованные киноаппаратурой;

4) общежития и общественные здания объёмом от 5000 м^3 и более;

5) административно-бытовые здания промпредприятий объёмом от 5000 м^3 и более.

Классификация противопожарных водопроводов

Противопожарный водопровод подразделяется на три разновидности (рис. 5).

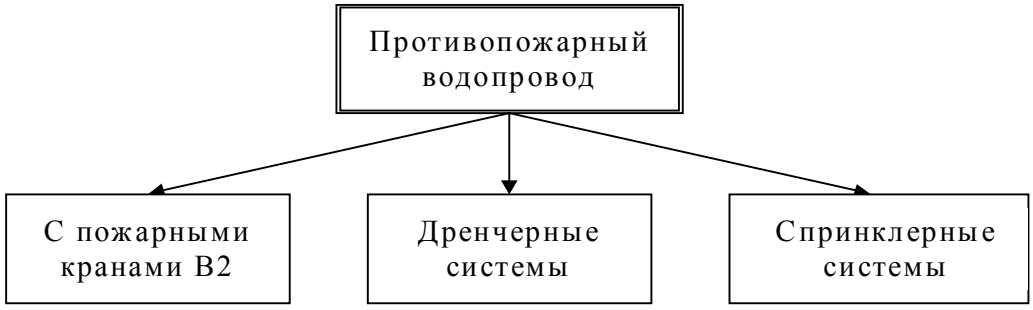


Рис. 5

Системы с пожарными кранами проектируются по СНиП 2.04.01-85, а полуавтоматические (дренчерные) и автоматические (спринклерные) установки по СНиП 2.04.09-84.

Системы В2 с пожарными кранами

Область применения систем водопровода В2 с пожарными кранами см. выше.

Согласно СНиП 2.04.01-85, система В2 носит подчинённый характер по отношению к системам В1 или В3. Это означает, что если в здании предусмотрена сеть В1 или В3, то противопожарный водопровод В2 стояками присоединяется к сети В1 или В3.

Стояки В2 принимают диаметром не менее 50 мм и прокладывают в лестничных клетках и коридорах. Пожарные краны 50 мм располагают на высоте 1,35 м над полом. Их помещают в шкафчиках, куда кладут свёрнутый пеньковый пожарный рукав длиной 10, 15 или 20 м. На одном конце рукава имеется полугайка для быстрого присоединения к пожарному крану, а на другом конце конический пожарный ствол для получения компактной водяной струи длиной около 10-20 метров.

Полуавтоматические дренчерные установки

Полуавтоматические дренчерные установки предназначены для создания водяных завес из мелких капель во время пожара. Они применяются на сценах зрительных залов, а также в боксах крупных производственных гаражей. Главным элементом является дренчер-ороситель это особый вид водоразборной арматуры. Под потолок прокладывается стальная труба диаметром не менее 20 мм и на ней с шагом 3 метра устанавливаются дренчеры, направленные вниз. В ожидании действия система находится без воды, то есть она сухотрубная. При возникновении пожара нажимают на кнопку, почему система и считается полуавтоматической, так как срабатывает от кнопки. В результате включается пожарный насос и открывается

электрозадвижка и вода по трубе поступает к дренчерам. Те распыляют воду вниз, например, на занавес сцены и создают водяную завесу, которая кроме тушения огня также способствует благоприятному психологическому эффекту, несколько сбивая панику среди зрителей в зале.

Дренчерные системы проектируются по СНиП 2.04.09-84.

Автоматические спринклерные установки

Автоматические спринклерные установки предназначены для создания площадного орошения водой при тушении пожара. Они применяются в архивах библиотек и документации, в торговых залах крупных супермаркетов и в складах с повышенной пожароопасностью. Главным элементом является спринклер-ороситель это особый вид водоразборной арматуры. Под потолком помещения прокладывается разводящая сеть из стальных труб диаметром не менее 20 мм и на них с шагом 3 метра устанавливаются спринклеры, направленные вниз. В ожидании действия система находится под напором. При возникновении пожара под конкретным спринклером внутри него расплавляется легкоплавкая вставка и он сам автоматически открывается и начинает поливать-брызгать водой вниз туда, где возник пожар, почему система и называется автоматической, так как срабатывает без участия человека.
Спринклерные системы проектируются по СНиП 2.04.09-84.

Производственный водопровод в3

Производственный водопровод подаёт воду в производственные здания для различных технологических нужд, поэтому требования по качеству воды разнообразны. Стандартная классификация

производственного водопровода В3 по качеству воды изображена на рис. 6.

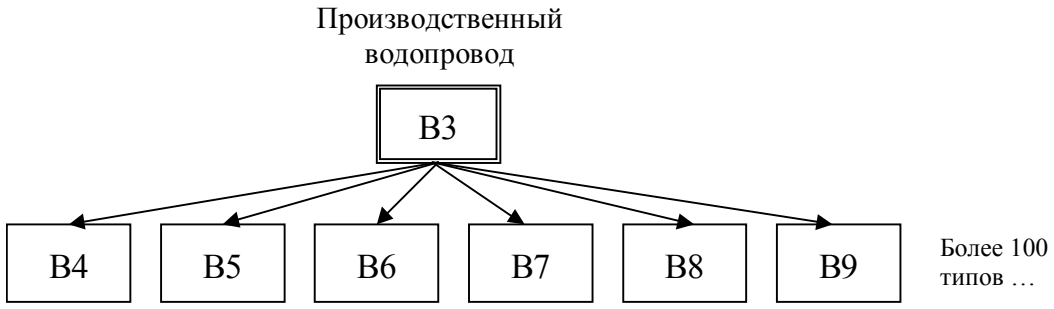


Рис. 6

В3 это общее обозначение любого производственного водопровода.

На первом месте в классификации стоит оборотное водоснабжение В4-В5, в котором В4 подающая труба, а В5 труба обратная. Оборотное водоснабжение это перспективные, экологически чистые и ресурсосберегающие системы.

В6 системы с умягчённой водой.

В7 системы с речной водой.

В8 системы с осветлённой водой.

В9 — системы с подземной (промышленной) водой и так далее …

Классификация производственного водопровода по использованию воды:

1) *Прямоточный водопровод*. Это самый простой производственный водопровод, когда вода после использования напрямую сбрасывается в канализацию. Однако он загрязняет окружающую среду и не экономит ресурсы, поэтому предприятия стремятся от него перейти на другие, более прогрессивные системы.
2) *С повторным использованием воды*. Вода, использованная в технологии одного цеха, не сбрасывается сразу в канализацию, а используется на другие технологические нужды, по цепочке. Система более прогрессивная по сравнению с предыдущей.

3) Оборотное водоснабжение. Вода подаётся из местного очистного сооружения на производственно-технологические нужды по трубопроводу В4, используется и уходит обратно в очистное сооружение по трубопроводу В5. Оборотное водоснабжение это перспективные, экологически чистые и ресурсосберегающие системы. Примером могут служить мойки автомобилей с такими системами, которые к тому же и выгодны для данного предприятия автосервиса, так как дают экономию по забору воды из водопровода и сбросу стоков на водоотведение.

Классификация производственного водопровода по объёмам потребляемой воды:

1) *Объединённые системы* В1+В2+В3. Применяются для небольших производственных зданий при суточном расходе водопотребления не более 100 м^3/сут.
2) Раздельные системы (В1+В2, В3) или (В1, В3+В2). Применяются для производственных зданий при значительном суточном расходе водопотребления более 100 м3/сут.

Кроме того, отметим, что в цехах следует устраивать питьевые фонтанчики с шагом не более 75 метров от рабочих мест.

ОБЛАСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОДЫ В СТРОИТЕЛЬНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ:

1) *В составе выпускаемой продукции* (В1): приготовление бетонов, строительных растворов.
2) *На парообразование* (В6):
   а) пропарка бетонных и железобенных изделий;
   б) строительные котельные.
3) *На охлаждение* (В6):
   а) строительных машин;

б) котельных.

4) *Поливка* (В7):

а) кирпича перед кладкой или оштукатуриванием;

б) твердеющего бетона;

в) для предварительного замачивания просадочного грунта.

5) *Промывка* (В7 или В8):

а) щебня;

б) песка.

6) *Вода в качестве гидротранспорта* (В7):

гидронамыв территорий для дальнейшей застройки (например, в 1960 г. Иртышская набережная в г. Омске).

Горячий водопровод Т3-Т4

Современный горячий водопровод Т3-Т4 имеет в здании две трубы: Т3 это подающий трубопровод; Т4 циркуляционный трубопровод.

Требования к качеству воды Т3-Т4

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

1) Горячая вода в Т3-Т4 должна быть питьевой по ГОСТ 2874-82. Качество воды, подаваемой на производственные нужды, определяется технологическими требованиями.
2) Температуру горячей воды в местах водоразбора следует предусматривать:

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

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

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

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

Классификация Т3-Т4 по расположению источника тепла

Классификация горячего водопровода Т3-Т4 по расположению источника тепла показана на рис. 7.

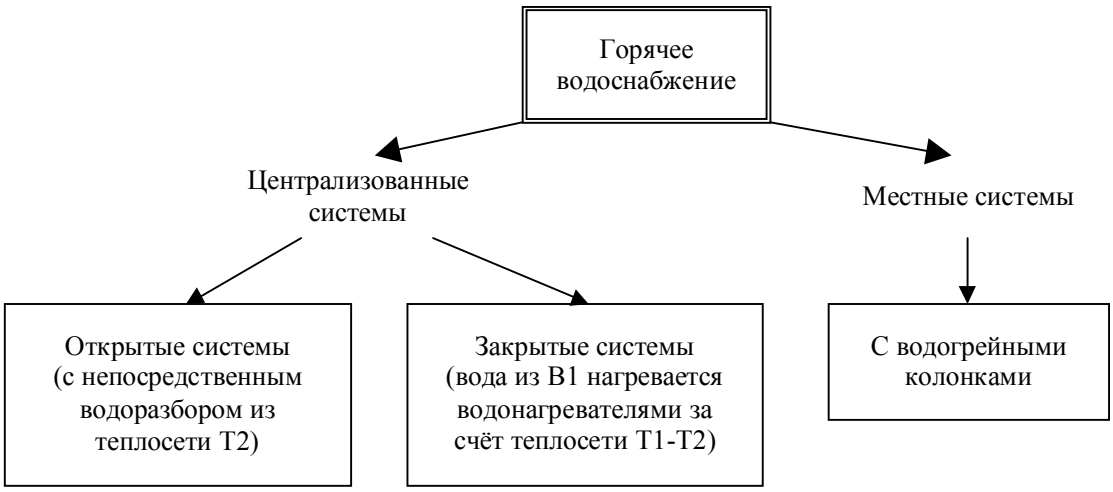


Рис. 7

Необходимо отметить, что наружных сетей горячего водопровода обычно не прокладывают, то есть горячий водопровод Т3-Т4 это типично внутренний водопровод. Классификация, показанная на рис. 7 отражает тот факт, что централизованно или местно решается расположение источника тепла. В крупных и средних городах тепло несут наружные водяные теплосети Т1-Т2 и заводят тепло в здания отдельными вводами Т1-Т2. Это централизованные системы теплоснабжения. В малых городах и населённых пунктах источник тепла

находится в доме или квартире это домовая котельная или водогрейная колонка, работающая на газе, мазуте, нефти, угле, дровах или электричестве. Это местная система.

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

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

Элементы Т3-Т4

Элементы горячего водопровода Т3-Т4 рассмотрим на примере рис. 8.

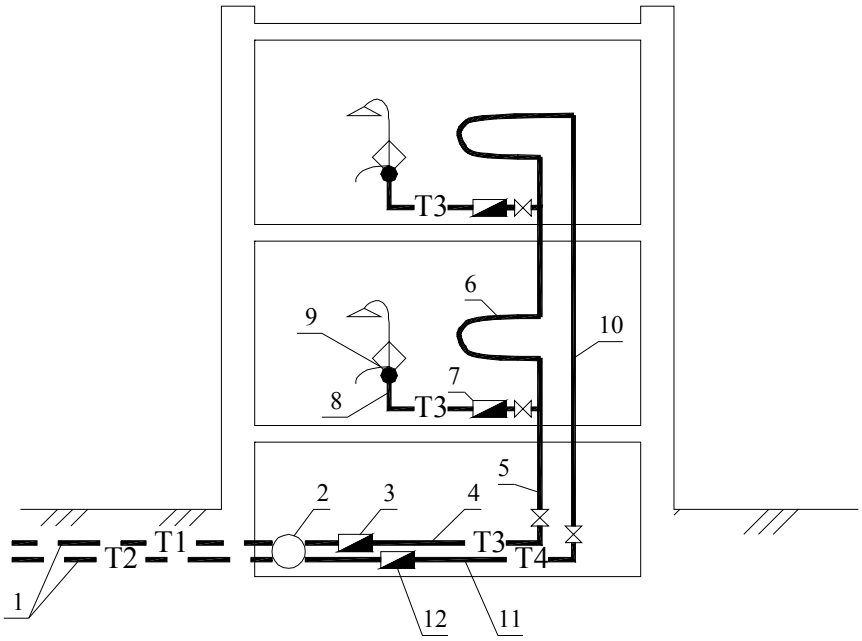


Рис. 8

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

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

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

4 разводящая сеть подающих трубопроводов Т3 горячего водопровода.

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

6 полотенцесушители на подающих стояках Т3.

7 квартирные водомеры горячей воды на поэтажные подводках Т3.

8 поэтажные подводки горячей воды Т3 (обычно 15 мм).

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

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

11 отводящая сеть циркуляционных трубопроводов Т4 горячего водопровода.

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

Монтаж, испытание и эксплуатация внутренних водопроводов

МОНТАЖ ВНУТРЕННИХ ВОДОПРОВОДОВ

Работы по монтажу внутренних водопроводов зданий обычно выполняются специализированными монтажными организациями, которые являются субподрядными организациями по отношению к чисто строительным организациям (генподрядчикам), например, какая-либо монтажная фирма по отношению к строительному тресту.

Монтаж проводят руководствуясь положениями СНиП 3.05.01-85 «Внутренние санитарно-технические системы». Перед началом монтажа, до того как монтажники придут на строительный объект, строители должны сделать:

1) выполнить основные строительные работы, то есть возвести фундаменты, стены, перекрытия, покрытия, перегородки и т.д., но до отделочных работ;

2) пробить все монтажные отверстия в стенах, перекрытиях и перегородках для пропуска трубопроводов и оборудования;

3) установить монтажные закладные детали в стенах, перекрытиях и перегородках для крепления трубопроводов и оборудования;

4) прокопать траншеи вводов водопровода;

5) прочертить по стенам отметки 0,5 метра выше уровня пола, так как самого уровня пола пока нет.

Монтажная организация выполняет следующие работы:

- монтажное проектирование (составление эскизов и чертежей заготовок по рабочим чертежам и натурным обмерам);

- заготовительные работы (нарезка труб, резьбы на их концах, изготовление заготовок);

- собственно монтаж на объекте (он выполняется всегда по способу "снизу - вверх").

Методы монтажа:

1. *Россыпью*. То есть сборка водопровода по месту. Такой метод применяется при строительстве здания по индивидуальному проекту.

2. *Блоками*. Выполняется для зданий по типовым проектам.

3. *Санитарно-техническими кабинами*. Применяется в крупно-панельном домостроении. Основные трубопроводы и арматура установлены в кабине на заводе, а в условиях стройки кабины нужно лишь тщательно стыковать по осям.

Как только монтаж водопровода закончен — наступает следующая стадия: испытание.

ИСПЫТАНИЕ ВНУТРЕННЕГО ВОДОПРОВОДА

Испытание смонтированной системы внутреннего водопровода проводится в присутствии комиссии в составе представителей:

а) заказчика;

б) генподрядчика (строительной организации);

в) субподрядчика (монтажной организации).

Проверяются следующие показатели системы:

1) *Расходы*. Например, нормальный расход холодной воды из крана или смесителя должен быть не менее 0,2 л/с.

2) *Напоры*. Минимальный свободный напор у наиболее удалённого и самого высокого водоразборного прибора на верхнем этаже не должен быть менее 2-3 метров водяного столба.

3) Система должна соответствовать проекту по размерам, высотным отметкам, диаметрам труб, их материалу, в том числе по показателям качества воды.

4) Не должно быть каких-либо утечек и подтеканий на трубопроводах.

Испытание внутреннего водопровода проводится в течении 10 минут при давлении в полтора раза превышающем максимально допустимое избыточное (манометрическое) давление для данной системы. Например, для хозяйственно-питьевого водопровода максимально допустимое избыточное (манометрическое) давление составляет 0,45 МПа или 45 метров водяного столба. Тогда давление при испытании будет 0,675 МПа или 67,5 м вод. ст. Если система успешно выдержала испытание давлением, то есть не потекла, то окончательно составляется акт манометрического испытания на герметичность по форме приложения 3 СНиПа 3.05.01-85, который подписывается представителями вышеупомянутой комиссии.

После испытания система внутреннего водопровода готова к передаче на её эксплуатацию.

ЭКСПЛУАТАЦИЯ ВНУТРЕННЕГО ВОДОПРОВОДА

Экслуатация внутренних водопроводов находится в ведении ПЖРЭУ (производственных жилищно-ремонтно-эксплуатационных участков) или в ведении отдела главного энергетика или механика предприятий — это зависит от принадлежности здания (муниципальное или ведомственное) и от типа системы (В1, В2, В3, Т3-Т4).

Выполняемые работы следующие:

- текущие ремонты по заявкам жильцов (смена прокладок кранов, замена неисправной арматуры, оборудования, устранение течей в

трубах, постановка хомутов, замена участков труб с большой степенью повреждения коррозией и т.д.);

- капитальные ремонты с заменой трубопроводов через 15-20 лет при стальных трубопроводах или через 50-25 лет при пластмассовых трубах, а также когда физический износ системы достиг 60 %.

3.1.2. Внутренняя канализация зданий

Внутренняя канализация зданий - это система трубопроводов и устройств, отводящих сточные воды из зданий, включая наружные выпуски до смотровых колодцев.

В состав внутренней канализации входят:

1) санитарно-технические приборы и приёмники сточных вод;

2) раструбные трубопроводы;

3) соединительные фасонные детали;

4) устройства для прочистки сети.

Условные обозначения по внутренней канализации см. выше.

Классификация внутренней канализации

Классификация внутренней канализации изображена на рис. 9.

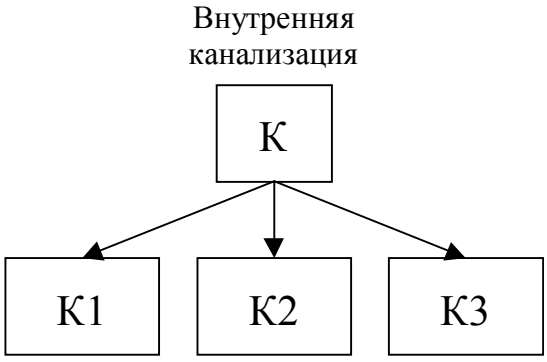


Рис. 9

Таким образом, внутреннюю канализацию на схемах и чертежах в отечественной документации обозначают буквой русского алфавита К.

Внутренняя канализация имеет следующие разновидности:

К1 - бытовая канализация (по-старому: "хозяйственно-фекальная канализация");

К2 - дождевая канализация (или "внутренние водостоки");

К3 - производственная канализация (общее обозначение).

Санитарно-технические приборы и приёмники сточных вод

Санитарно-технические приборы и приёмники сточных вод первыми в канализации принимают стоки. Вот наиболее применимые в бытовой канализации К1 санитарно- технические приборы:

- мойки кухонные;
- умывальники;
- ванны;
- унитазы.

Писсуары применяют для общественных туалетов, а души-биде для комнат гигиены женщин.

В полу общественных туалетов и мусорокамер зданий в К1 устанавливают напольные трапы (разновидность воронок) из чугуна или пластмассы по ГОСТ 1811-97 соответственно диаметром 50 мм и 100 мм, согласно СНиП 2.04.01-85.

В дождевой канализации К2 на кровлях зданий устанавливают водосточные воронки: колпаковые (для неэксплуатируемых кровель) или плоские (для эксплуатируемых кровель).

В производственной канализации К3 применяют следующие приёмники сточных вод: трапы, ванны, напольные решетки с гидрозатворами и без гидрозатворов, лотки.

Условные обозначения санитарно-технических приборов и приёмников сточных вод см. выше.

Сифоны и гидравлические затворы

Сифоны и гидравлические затворы располагают сразу под санитарно-техническими приборами и приёмниками сточных вод. Принцип их действия можно рассмотреть на примере сифона коленчатого типа, устанавливаемого под умывальником или кухонной мойкой (рис. 10).

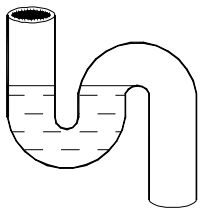


Рис. 10

За счёт изогнутости трубы сифона в виде петли в нём всегда остаётся вода, создающая гидравлический затвор, то есть водяную пробку, препятствующую проникновению запахов из системы канализации в помещения зданий.

Условные обозначения сифонов см. выше.

Канализационные раструбные трубопроводы

Трубы для канализации применяют раструбные. Ра́струб это уширение на одном конце трубы, служащее для соединения с другими трубами или с фасонными деталями (рис. 11). Раструбы должны быть направлены против движения сточных вод.

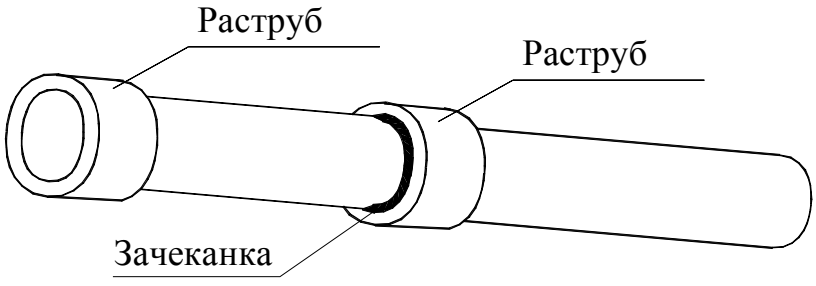


Рис. 11

Диаметры труб внутренней канализации чаще всего применяют 50 мм и 100 мм. В бытовой канализации К1 трубы 50 мм используют для отведения сточных вод от умывальников, моек и ванн. Трубы 100 мм служат для присоединения унитазов.

По материалу наибольшее распространение получили чугунные и пластмассовые трубопроводы.

Чугунные канализационные трубы 50 мм и 100 мм применяют по ГОСТ 6942-98 "Трубы чугунные канализационные и фасонные части к ним" (введён с 1 января 1999 г.). Они могут быть длиной 750 мм, 1000 мм, 1250 мм, 2000 мм, 2100 мм, 2200 мм. Покажем обозначение марки трубы. Например, труба чугунная канализационная 100 мм длиной 2000 мм обозначается в спецификациях так:

ТЧК-100-2000.

Раструбный стык чугунных труб зачеканивают смоляной или битумизированной пеньковой прядью (ка́болкой) и замазывают расширяющимся цементным раствором (см. рис. 11).

Пластмассовые канализационные трубы диаметрами 40, 50, 90 и 110 мм применяют по ГОСТ 22689-89* "Трубы полиэтиленовые канализационные и фасонные части к ним". Их изготавливают из полиэтилена низкого (ПНД) и высокого (ПВД) давления. Они предназначены для систем внутренней канализации зданий с максимальной температурой сточной жидкости +60 °С и кратковременной (до 1 мин) +95°С. Это является недостатком полиэтиленовых труб.

Раструбный стык пластмассовых трубопроводов уплотняют резиновым кольцом, которое вставлено в паз раструба. С силой вдвигая трубу в раструб, получают необходимое уплотнение стыка за счёт обжатия резинового кольца.

Уклоны внутренней канализации обычно не рассчитывают, а назначают конструктивно так:

для 50 мм уклон 0,035;

для 100 мм уклон 0,02.

Условные обозначения канализационных трубопроводов см. выше. Полный перечень условных обозначений см. в ГОСТ 6942-98 "Трубы чугунные канализационные и фасонные части к ним" (введён с 1 января 1999 г.).

Соединительные фасонные детали

Как уже было сказано, канализационные трубы соединяют между собой с помощью раструбов этих же труб (см. рис. 11). Однако обойтись одними раструбами труб невозможно, поэтому для переходов с меньшего диаметра на больший, поворотов и боковых присоединений применяют соединительные фасонные детали по ГОСТ 6942-98 "Трубы чугунные канализационные и фасонные части к ним" (введён с 1 января 1999 г.):

патрубки переходные (для перехода с меньшего на больший диаметр);

колена (для поворота трубопроводов на 90°);

отводы (для поворота трубопроводов на 135°);

тройники прямые (для стояков);

тройники косые (преимущественно для горизонтальных участков);

крестовины прямые (для стояков);

крестовины косые (преимущественно для горизонтальных участков).

Условные обозначения соединительных фасонных деталей для канализации см. Полный перечень условных обозначений см. в ГОСТ 6942-98 "Трубы чугунные канализационные и фасонные части к ним" (введён с 1 января 1999 г.).

Устройства для прочистки сети

Для прочистки канализационных сетей от засоров применяют следующие фасонные детали:

ревизии (на стояках);

прочистки из косых тройников или отводов с пробками-заглушками (на горизонтальных участках) или прямых тройников с пробками-заглушками (на вертикальных участках), а также по ГОСТ 6942-98 "Трубы чугунные канализационные и фасонные части к ним" (введён с 1 января 1999 г.).

Ревизия это раструбная труба, на боковой поверхности которой имеется съёмный фланец с резиновой прокладкой, прикреплённый к трубе четырьмя или двумя болтами (рис. 12).

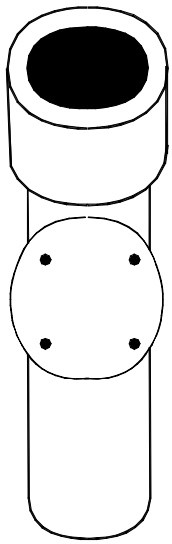


Рис. 12

Ревизии устанавливаются на стояках в соответствии с требованиями СНиП 2.04.01-85:

на верхнем и нижнем этажах;

в жилых зданиях высотой 5 этажей и более не реже чем через три этажа.

Прочистки устанавливают на горизонтальных участках (вернее, почти горизонтальных, так как они прокладываются с уклоном) с шагом по СНиП 2.04.01-85 не более 8-10 метров.

Бытовая канализация К1

Бытовая канализация К1 предназначена для отведения сточных вод от санузлов, ванн, кухонь, душевых, общественных уборных, мусорокамер и т.д. Это основная канализация зданий. Старое название её "хозяйственно-фекальная" канализация.

Элементы К1

Элементы бытовой канализации К1 рассмотрим на примере двухэтажного здания с подвалом (рис. 13).

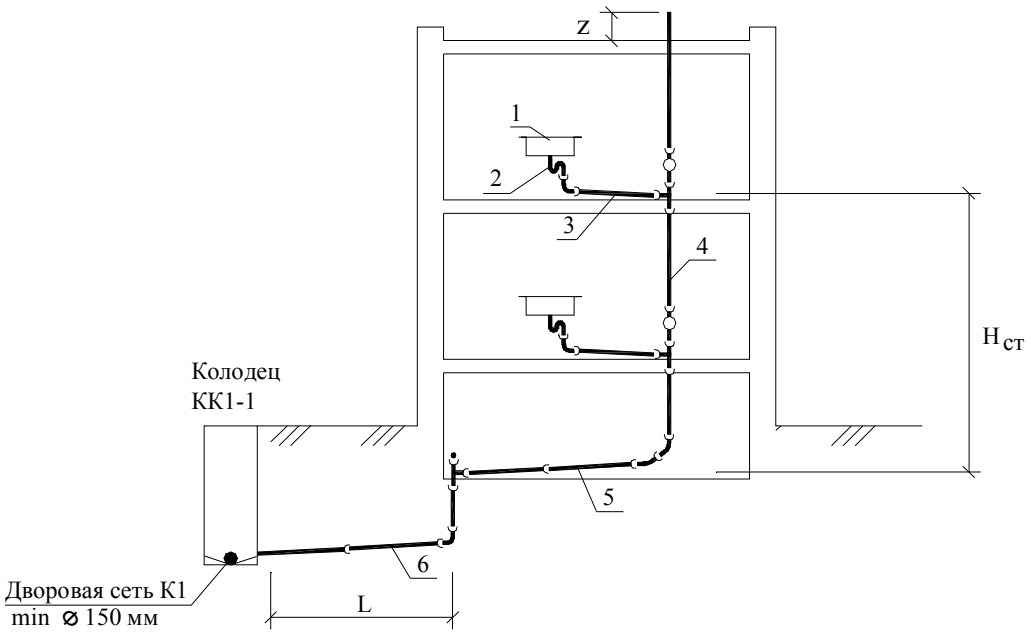


Рис. 13

Вот основные элементы К1 по ходу движения сточных вод:

1 санитарно-технический прибор;

2 сифон (гидравлический затвор);

3 отводящий поэтажный трубопровод;

4 канализационный стояк;

5 отводящая сеть в подвале;

6 выпуск канализации.

Отметим некоторые детали. Под сифоном показано колено. Оно применяется на невысоких стояках (не более 1 этажа). Отводящий поэтажный трубопровод 3 проложен с уклоном и присоединён с помощью прямого тройника к стояку 4. На стояке установлены ревизии.

Верх стояка выведен выше кровли в атмосферу на высоту z это вентиляция канализационного стояка. Она необходима для проветривания внутренности канализации, а также от появления избыточного давления или, наоборот, вакуума в канализации. Вакуум может появиться при неисправной вентиляции стояка во время слива воды с верхнего этажа, что приведёт в срыву сифона, то есть вода из сифона нижнего этажа уйдёт и появится запах в помещении.

Высоту стояка над кровлей принимают по СНиП 2.04.01-85 не менее величин:

z = 0,3 м для плоских неэксплуатируемых кровель;

z = 0,5 м для скатных кровель;

z = 3 м для эксплуатируемых кровель.

Канализационный стояк можно устраивать без вентиляции, то есть не выводить над кровлей, если его высота $H_{ст}$ не превышает 90 внутренних диаметров трубы стояка.

В последнее время в продаже появились вакуумные клапаны для канализационных стояков, постановка которых в уровне верхнего этажа избавляет от устройства вентиляционного вывода стояка над кровлей здания.

В основании стояка установлены два отвода, так как стояк крайний на сети в подвале. Если стояк сверху попадает на трубу сети, то применяют косой тройник и отвод. Применять прямой тройник в подвале нельзя, так как ухудшается гидравлика стока и возникают засоры.

В конце отводящей сети 5 перед наружной стеной собрана прочистка из прямого тройника с пробкой-заглушкой. Считая от этой прочистки, длина выпуска канализации L не должна быть более 12 метров при диаметре трубы 100 мм, согласно СНиП 2.04.01-85. С другой стороны, расстояние от смотрового колодца дворовой канализации до стены здания не должно быть менее 3 метров. Поэтому расстояние от дома до колодца обычно принимают 3-5 метров.

Глубина заложения выпуска канализации от поверхности земли до лотка (низа трубы) у наружной стены принимается равной глубине промерзания в данной местности, уменьшенной на величину 0,3 метра (учитывается влияние здания на незамерзание грунта рядом с домом).

Дождевая канализация К2

Дождевая канализация К2 предназначена для отведения атмосферных (дождевых и талых) вод с кровель зданий по внутренним водостокам. Поэтому второе название К2 внутренние водостоки.

Способов отведения атмосферных (дождевых и талых) вод с кровель зданий три:

1) Неорганизованный способ. Применяется для одно- и двухэтажных зданий. Вода просто стекает с карниза здания, для чего вынос карниза от вертикальной поверхности наружной стены должен быть не менее 0,6 метра.

2) Организованный способ по наружным водостокам (это не К2). Применяется для 3-5 этажных зданий. Вдоль карниза здания устраивается желоб, который направляет стекающие атмосферные воды

в водосточным воронкам. Далее вода стекает вниз по наружным водосточным стоякам и выходит через выпуски на отмостку здания, которую обычко укрепляют бетонированием от размывания.

3) Организованный способ по внутренним водостокам это дождевая канализация К2). Применяется для жилых зданий более 5 этажей, а также для зданий любой этажности с широкой кровлей (более 48 метров) или многопролётных зданий (обычно это промздания).

Элементы К2

Элементы дождевой канализации К2 рассмотрим на примере двухэтажного здания с подвалом (рис. 14).

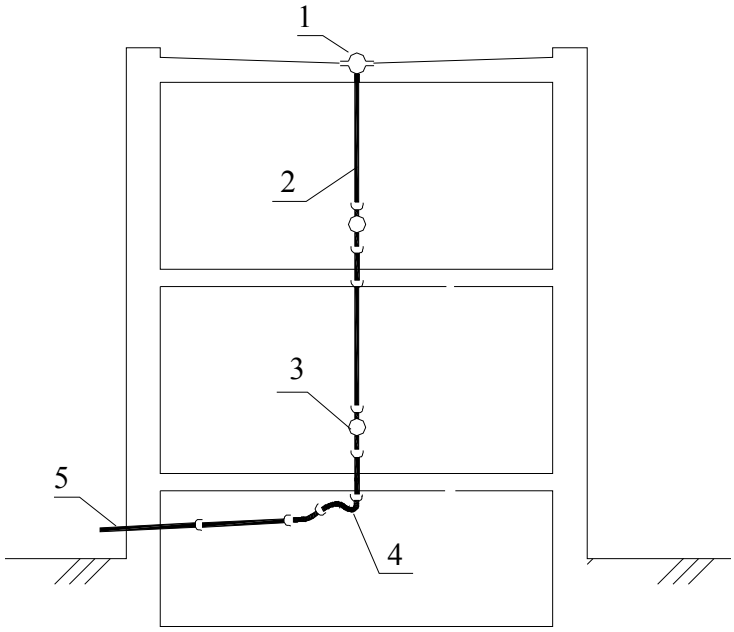


Рис. 14

1 водосточная воронка. Здесь показана воронка колпакового типа, для неэксплуатируемых кровель. Плоские коронки устраиваются для эксплуатируемых кровель. Условные обозначения см. выше. Марка воронки подбирается по её пропускной способности, которая рассчитывается по методике СНиП 2.04.01-85 .

2 водосточный стояк. Прокладывается в лестничных клетках и коридорах.

3 ревизия.

4 сифон (гидравлический затвор). Он предохраняет от образования ледяной пробки на выпуске К2 в весенний период.

5 открытый выпуск К2. Устраивается при отсутствии наружной водосточной сети К2. Рекомендуется устраивать с южной стороны здания. При наличии наружной водосточной сети К2 выпуск дождевой канализации устраивают как в К1 (см. выше).

Производственная канализация К3

Производственная канализация К3 предназначена для отведения технологических сточных вод из промышленных зданий. Отличительной особенностью К3 от К1 и К2 является наличие дополнительных сооружений (местных очистных сооружений, насосных станций перекачки и т.д.).

Классификация производственной канализации К3 по составу сточных вод изображена на рис. 15.

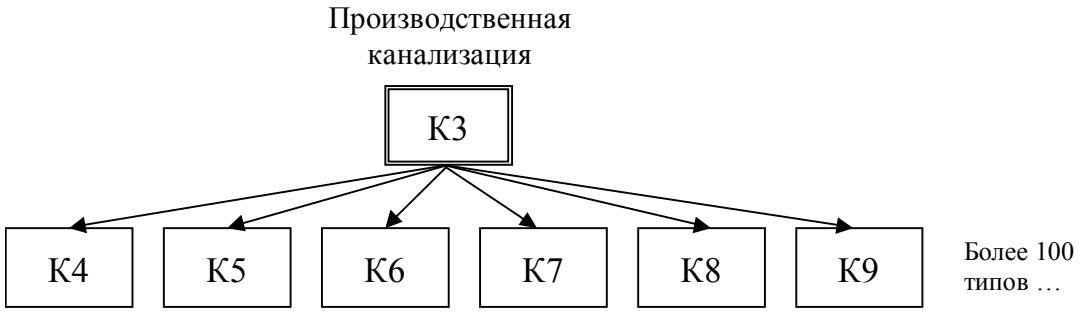


Рис. 15

К3 это общее обозначение любой производственной канализации.

К4 системы с механически загрязнёнными сточными водами.

К5 системы с илосодержащими сточными водами.

К6 системы с шламосодержащими сточными водами.

К7 системы с простоками, содержащими химические загрязнения.

К8 системы с кислыми сточными водами.

К9 системы со щелочными сточными водами.

Элементы К3

Элементы производственной канализации К3 рассмотрим на примере одноэтажного промздания, у которого с пола в напольный трап (воронку) стекают механически загрязнённые производственные сточные воды. Тогда система К3 конкретизируется системой К4.

Элементы К3:

1 приёмник сточных вод (в данном случае трап).

2 отводящая внутренняя канализационная сеть.

3 местное очистное сооружение (песколовка, жироловка, нефтеловушка и т.д.).

4 насосная станция перекачки.

5 выпуск канализации К3 в городскую канализационную сеть.

Мусоропроводы зданий

Мусоропроводы в зданиях устраивают для обеспечения удобства удаления мусора по трубопроводу в контейнеры, находящиеся в мусорокамерах, откуда мусор периодически вывозят. Специального СНиПа на мусоропроводы нет. Их проектируют на основе накопленного опыта (типовые проекты). Они связаны с системами водопровода и канализации зданий, особенно в помещениях мусорокамер.

Элементы мусоропроводов

Элементы мусоропроводов рассмотрим на примере многоэтажного жилого дома. Эти элементы могут быть следующие:

1 стояк мусоропровода собирают из стальных или бетонных труб диаметром 400-500 мм. На каждом этаже или междуэтажной площадке на стояке устанавливают приёмные клапаны.

2 над кровлей стояк выводят на высоту около 1 метра и снабжают дефлектором для усиления вентиляции мусоропровода.

3 внизу находится помещение мусорокамеры с отдельным входом. Здесь стояк имеет плоскую шибер-задвижку

4 под стояком в мусорокамере установлен контейнер для сбора и вывоза мусора.

5 в помещение мусорокамеры подводят холодную В1 и горячую Т3 воду к смесителю (поливочному крану), а в полу устраивают трап диаметром 100 мм с подсоединением к бытовой канализации К1

6 под потолком мусорокамеры устанавливают спринклер (если здание имеет 10 и более этажей) для автоматического тушения пожара орошаемой водой.

Элементы инженерных сетей 5 и 6 в мусорокамере устраивают в соответствии с требованиями СНиП 2.04.01-85.

Монтаж, испытание и эксплуатация внутренней канализации

МОНТАЖ ВНУТРЕННЕЙ КАНАЛИЗАЦИИ

Работы по монтажу внутренней канализации зданий обычно выполняются специализированными монтажными организациями, которые являются субподрядными организациями по отношению к чисто строительным организациям (генподрядчикам), например, какая-либо монтажная фирма по отношению к строительному тресту.

Монтаж проводят руководствуясь положениями СНиП 3.05.01-85 «Внутренние санитарно-технические системы». Перед началом монтажа,

до того как монтажники придут на строительный объект, строители должны сделать:

1) выполнить основные строительные работы, то есть возвести фундаменты, стены, перекрытия, покрытия, перегородки и т.д., но до отделочных работ;

2) пробить все монтажные отверстия в стенах, перекрытиях и перегородках для пропуска трубопроводов и оборудования;

3) установить монтажные закладные детали в стенах, перекрытиях и перегородках для крепления трубопроводов и оборудования;

4) прокопать траншеи выпусков канализации;

5) прочертить по стенам отметки 0,5 метра выше уровня пола, так как самого уровня пола пока нет.

Монтажная организация выполняет следующие работы:

- монтажное проектирование (составление эскизов и чертежей заготовок по рабочим чертежам и натурным обмерам);

- заготовительные работы;

- собственно монтаж на объекте (он выполняется всегда по способу "снизу - вверх").

Методы монтажа:

1. *Россыпью*. То есть сборка канализации по месту. Такой метод применяется при строительстве здания по индивидуальному проекту.

2. *Блоками*. Выполняется для зданий по типовым проектам.

3. *Санитарно-техническими кабинами*. Применяется в крупно-панельном домостроении. Основные трубопроводы и фасонные детали установлены в кабине на заводе, а в условиях стройки кабины нужно лишь тщательно стыковать по осям.

Как только монтаж канализации закончен — наступает следующая стадия: испытание.

ИСПЫТАНИЕ ВНУТРЕННЕЙ КАНАЛИЗАЦИИ

Испытание смонтированной системы внутренней канализации проводится в присутствии комиссии в составе представителей:

а) заказчика;

б) генподрядчика (строительной организации);

в) субподрядчика (монтажной организации).

Проверяются следующие показатели системы:

1) Сток от приборов.

2) Система должна соответствовать проекту по размерам, высотным отметкам, диаметрам труб, их материалу.

4) Не должно быть каких-либо утечек и подтеканий на трубопроводах.

Испытание бытовой канализации К1 проводится способом пролива воды из 75% водоразборных приборов в здании. Система должна обеспечивать нормальный сток. Если система успешно выдержала испытание, то окончательно составляется акт испытания внутренней канализации по форме приложения 4 СНиПа 3.05.01-85, который подписывается представителями вышеупомянутой комиссии.

Испытание дождевой канализации К2 проводится способом заполнения водосточного стояка водой до отметки кровли. В течение 10 минут стояк не должен протечь в местах его установки (лестничные клетки, коридоры).

Испытание производственной канализации К3 проводится способом пролива воды из 75% водоразборных приборов в промздании. Кроме того проверяют эффективность работы очистных сооружений и насосов станций перекачки.

После испытания система внутренней канализации готова к передаче на её эксплуатацию.

ЭКСПЛУАТАЦИЯ ВНУТРЕННЕЙ КАНАЛИЗАЦИИ

Экслуатация внутренней канализации находится в ведении ПЖРЭУ (производственных жилищно-ремонтно-эксплуатационных участков) или в ведении отдела главного энергетика или механика предприятий — это зависит от принадлежности здания (муниципальное или ведомственное) и от типа системы (К1, К2, К3).

Выполняемые работы следующие:

- текущие ремонты по заявкам жильцов (чаще всего прочистка засорившихся труб с помощью гибких стальных тросов длиной 3-10 метров);

- капитальные ремонты с заменой трубопроводов.

3.2. УСТРОЙСТВО НАРУЖНЫХ СЕТЕЙ ВОДОПРОВОДА

3.2.1.Водоснабжение: наружные сети и сооружения

Водоснабжение городов, населенных пунктов и промплощадок устраивают в нашей стране по требованиям следующих нормативных документов:

1) Строительные нормы и правила. СНиП 2.04.02-84. Водоснабжение. Наружные сети и сооружения.

2) Санитарные правила и нормы. СанПиН 2.1.4.1074-01. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества.

Водоснабжение в данном курсе рассмотрено в основном на примере г. Омска.

Системы водоснабжения и их показатели

Системы наружного водоснабжения могут быть объединёнными (В1+В2+В3), то есть подающими воду питьевого качества и одновременно на пожаротушение, и на производственные нужды. Такие системы применяются в городах. Промплощадки могут брать воду не питьевого качества там, где оно не требуется по технологии производства. Водопроводы предприятий обычно тоже обьединённые В3+В2. Однако основные городские водопроводы несут воду питьевого качества: В1+В2+В3.

В частности, в Омске ежесуточное водопотребление может достигать около 600 тысяч кубометров, из которых половину забирают жители, а примерно другую половину объёма воды потребляют предприятия.

Показатели городских водопроводов делятся на количественные и качественные.

Количественными показателями водопроводов, как гидравлических систем, являются расходы и напоры. Например, для такого крупного города как Омск норма расхода холодной и горячей воды на жителя составляет около 300 л/сут. В одноэтажной неблагоустроенной застройке при водоразборе из колонок водопотребление жителя уменьшается до 30-50 л/сут. Напор в сети наружного водопровода (считая от оси трубы) должен находится в пределах $10 < H < 60$ метров водяного столба.

Показатели качества питьевой воды:

а) физические:

мутность;

цветность;

запах;

вкус;

б) химические:

общее солесодержание пресной воды не более 1 г/л (вода в Иртыше в районе Омска имеет среднее солесодержание около 300 мг/л, то есть достаточно добротная);

предельно допустимые концентрации (ПДК) химических элементов в воде;

в) бактериологические:

количество бактерий в одном литре воды. Некоторые бактерии могут содержаться в воде в небольших количествах, но некоторые не допускаются даже в количестве одной в литре воды. Всё это подробно оговорено в СанПиН 2.1.4.559-96 «Питьевая вода».

Знакомство с показателями по наружному водопроводу полезно для дальнейшего рассмотрения элементов схем наружных водопроводов городов.

Элементы схем водоснабжения

Элементы схемы наружного водоснабжения рассмотрим на примере города Омска (рис. 16).

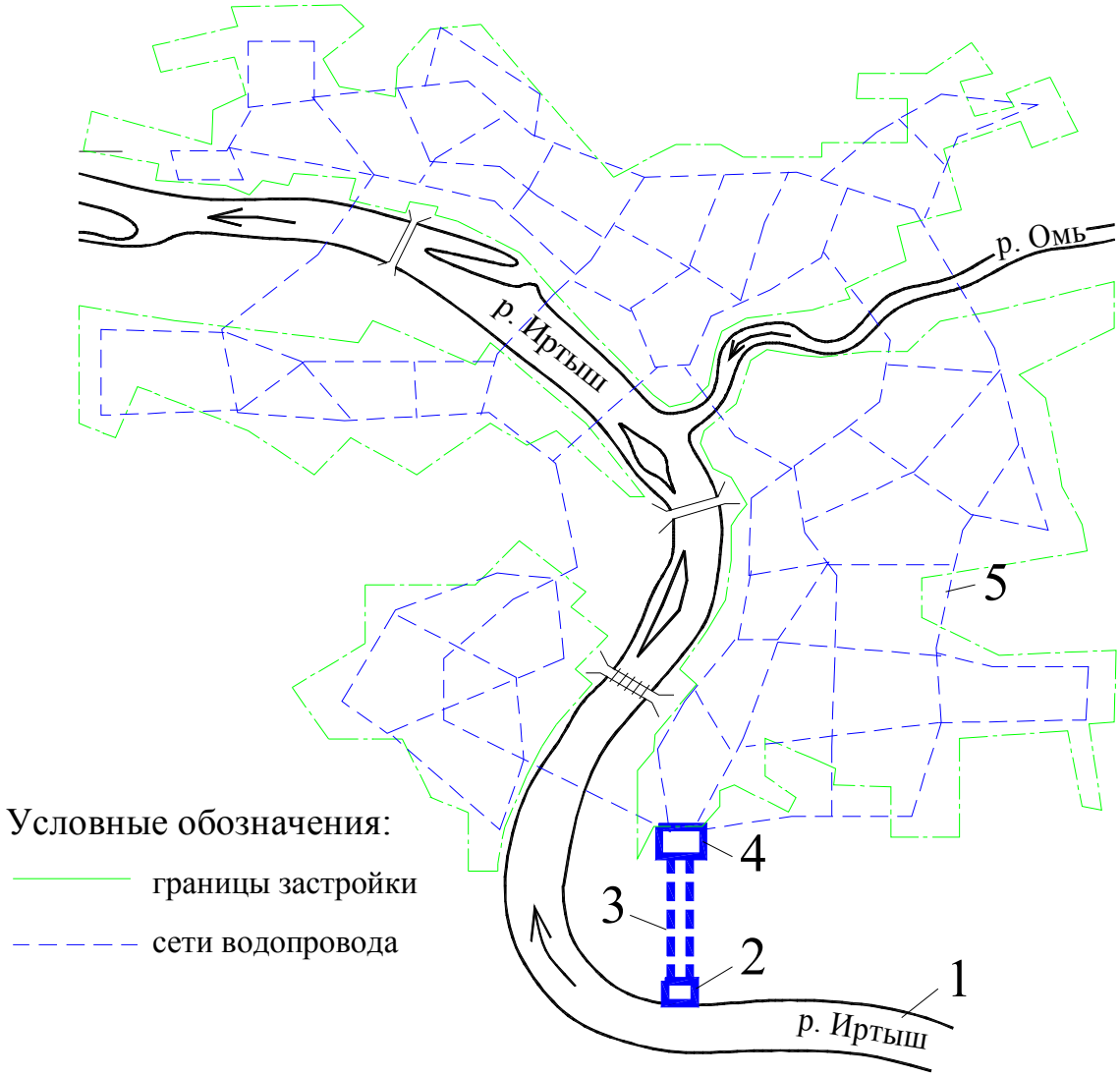


Рис. 16

Элементы наружного водоснабжения:

1 источник водоснабжения;

2 водозабор;

3 водоводы;

4 станция водоподготовки;

5 городская водопроводная сеть с сооружениями.

Источники водоснабжения

Источник водоснабжения может быть поверхностный или подземный. Доля поверхностных источников (рек, озёр, водохранилищ, каналов) составляет около 70%, а доля подземных (грунтовых и напорных артезианских вод) около 30%. Источником водоснабжения г. Омска является река Иртыш.

Водозаборные сооружения

Водозаборное сооружение захватывает воду из источника водоснабжения, поэтому водозаборы могут быть соответственно поверхностными (береговыми, русловыми, ковшовыми) или подземными (скважины, колодцы). Смешанными являются лучевые подрусловые водозаборы, которые выполняют из горизонтальных скважин, пробуривая их в подрусловые аллювиальные отложения. Вместе с водозабором обычно совмещают *насосную станцию I подъёма*, которая перекачивает необработанную воду к станции водоподготовки.

Водоводы

Водоводы это напорные трубопроводы значительного поперечного сечения. Их количество должно быть не менее двух (в две нитки). По водоводам вода перекачивается к городской станции водоподготовки.

Станции водоподготовки: процессы и сооружения

Станция водоподготовки это целая промышленная площадка по приготовлению питьевой воды для города или населенного пункта. На сооружениях станции водоподготовки происходят процессы по приготовлению воды питьевого качества, что показано в сравнении в нижеследующей таблице.

Процессы

Отстаивание воды.

В воде содержаться песчинки, иловые частицы. Поэтому их необходимо извлечь с помощью отстаивания. Вода должна не стоять, а медленно течь, примерно со скоростью 1 см/с, то есть в ламинарном режиме. Загрязнения выпадают в осадок, происходит первичная очистка воды.

Фильтрование воды.

Производится для окончательной очистки воды от механических загрязнений, которые невозможно извлечь отстаиванием. Для эффективной и быстрой очистки воды фильтрованием через пористую загрузку (песок, керамзит), вначале воду обрабатывают химическими реагентами для образования хлопьев из взвесей в воде.

Обеззараживание воды.

В воде содержаться бактерии, в том числе болезнетворные. Обеззараживание воды производят чаще всего хлорированием. Известны также способы озонирования воды и обработкой ультрафиолетом.

Сооружения

Отстойники.

Это проточные сооружения, где вода движется медленно, примерно со скоростью 1 см/с, то есть в ламинарном режиме. Поэтому загрязнения выпадают в осадок, происходит первичная очистка воды. Отстойники строят из железобетона.

Скорые фильтры.

Вначале вода обрабатывается химическими реагентами, например сернокислым алюминием $Al_2(SO4)_3$. Тогда тонкие взвеси в воде коагулируются в хлопья и после этого эффективно осаждаются на фильтрующей загрузке. Это и есть технология работы скорых фильтров с крупной загрузкой, например из керамзитовой крошки.

Сооружения по обеззараживанию воды.

При хлорировании воды сооружениями являются хлораторные, при озонировании применяют озонаторы (электрические разрядники), а лампы ультрафиолета применяют для прозрачных вод, обычно подземных.

Наружные сети водопровода и сооружения на них

Водопроводная сеть прокладывается по городу с кольцеванием магистралей вокруг основных районов, микрорайонов и промплощадок (см. рис. 16). Глубину заложения труб водопровода принимают равной нормативной глубине промерзания в данной местности плюс запас 0,5 метра. Трубы небольшого диаметра 100-200 мм монтируют из стали с антикоррозионным покрытием или из чугуна. Трубы большего диаметра прокладывают из железобетона. В последнее время применяют пластмассовые трубы.

Сооружения на городском водопроводе:

смотровые колодцы с задвижками и пожарными гидрантами (около зданий), шаг колодцев 100-150 метров;

насосные станции подкачки (районные и местные) для компенсации потерь напора на водопроводе, а гарантированный напор должен поддерживаться в пределах $10 < H < 60$ м водяного столба.

Особенности водоснабжения промпредприятий

Промпредприятия снабжаются водой по следующим схемам:

1) Прямоточная схема.
2) Схема с повторным использованием воды.
3) Схема оборотного водоснабжения.

3.3. УСТРОЙСТВО НАРУЖНЫХ СЕТЕЙ КАНАЛИЗАЦИИ

Канализация это система подземных трубопроводов, самотёком удаляющая сточные воды за пределы территории, с последующей их очисткой и сбросом в водоём. В условиях плоского равнинного рельефа (как в Омске) дополнительно сооружают насосные станции перекачки и напорные коллекторы-трубопроводы. Состав остаточных загрязнений в очищенных сточных водах при сбросе в водоём не должен превышать предельно-допустимых концентраций (ПДК).

Городскую канализацию обычно устраивают двух типов:

1) К1+К3, то есть *объединённую*, предназначенную для транспортировки бытовых (хозяйственно-фекальных) и промышленных стоков за черту города на очистные сооружения.

2) К2, то есть *дождевую* (ливневую), районные коллекторы которой сбрасывают условно-чистые стоки в водоём в черте города, а при необходимости строят дополнительные очистные сооружения, в основном механической очистки.

Канализацию городов, населенных пунктов и промплощадок устраивают в нашей стране по требованиям строительных норм и правил:

СНиП 2.04.03-85 (с изм.). Канализация. Наружные сети и сооружения.

Канализация в данном курсе рассмотрена в основном на примере г. Омска.

Элементы городской канализации

Элементы схемы городской канализации рассмотрим на примере Омска (рис. 17).

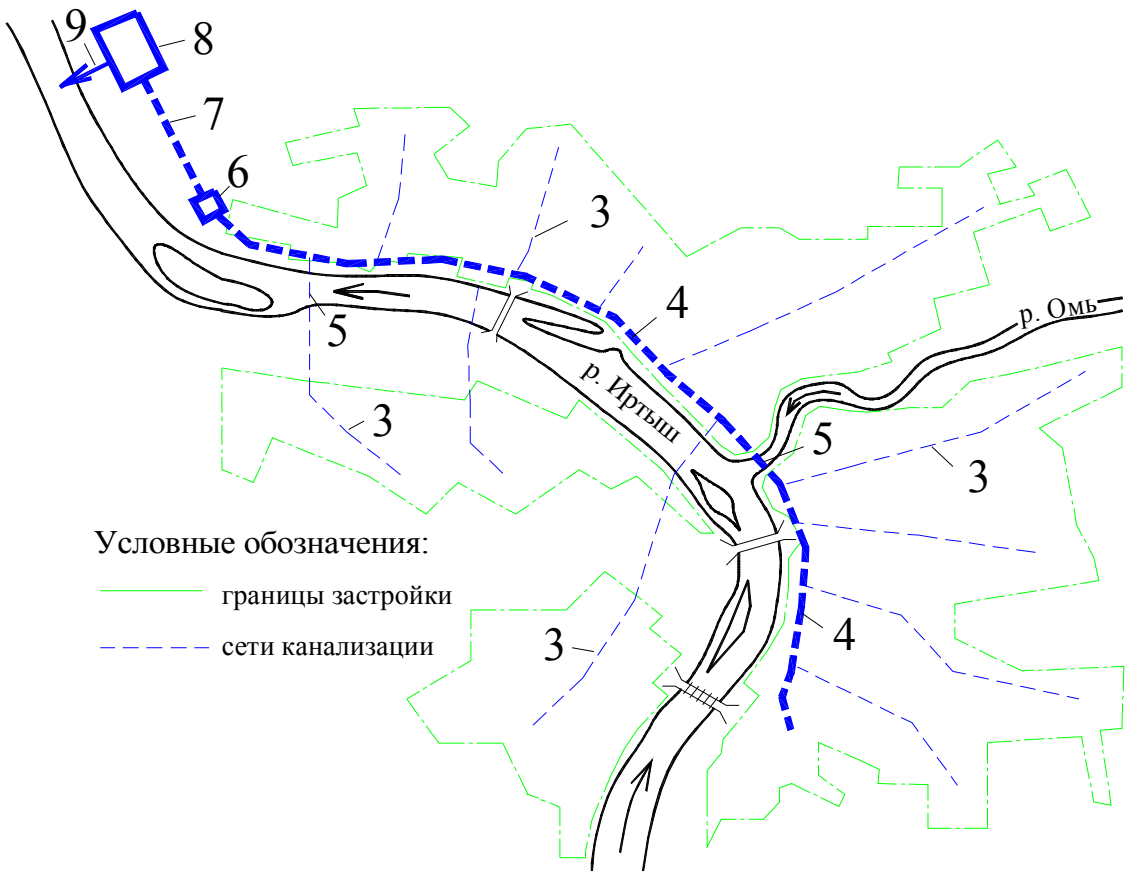


Рис. 17

Элементы городской канализации:

1 дворовые и внутриквартальные канализационные сети (не показаны на карте-схеме);

2 уличные коллекторы (не показаны на карте-схеме);

3 районные коллекторы с насосными станциями перекачки;

4 городской (главный) коллектор с насосными станциями перекачки;

5 дюкеры с насосными станциями перекачки;

6 главная канализационная насосная станция перекачки;

7 загородный напорный трубопровод;

8 очистные сооружения канализации;

9 выпуск в водоём.

Канализационные сети и сооружения на них

Наружные сети канализации проектируют согласно требованиям СНиП 2.04.03-85 «Канализация: наружные сети и сооружения».

Канализационные сети города устраивают по иерархическому принципу: мелкие сети подсоединяют к сетям более крупного диаметра (коллекторам). При этом прокладку канализационных сетей по возможности стараются устраивать так, чтобы трубы работали самотёком, используя рельеф местности. Это становится проблематично в условия равнинного, плоского рельефа, как например в Омске. Тогда дополнительно строят канализационные насосные станции перекачки.

Иерархия городских канализационных сетей следующая:

дворовые и внутриквартальные сети диаметром 150-200 мм, которые строят на территории застройки в пределах красных линий, то есть не выходя на территорию улиц:

уличные коллекторы диаметром 250-400 мм, которые строят, наоборот, за красными линиями застройки, то есть по территории улиц (могут иметь насосные станции перекачки);

районные коллекторы диаметром 500-1000 мм, которые строят для района канализования (могут иметь насосные станции перекачки);

городской коллектор диаметром 1000-5000 мм, который строят вдоль города по наиболее пониженной его части (имеет насосные станции перекачки).

На канализационных сетях сооружают смотровые колодцы из железобетонных колец диаметром 1 метр (глубиной до 6 метров) и 1,5 метра (глубиной до 6 метров). Шаг колодцев принимают по СНиП 2.04.03-85. Например, для дворовых канализационных сетей диаметром 150-200 мм шаг между соседними колодцами должен быть не более:

35 метров при 150 мм;

50 метров при 200 мм.

Для перехода сточных вод через реки устраивают дюкеры трубы под дном водоёма на глубине не менее 0,5 метров до шелыги (верха трубы).

На окраине города, куда сточные воды поступают по городскому канализационному коллектору, находится главная насосная станция перекачки, которая по напорному загородному коллектору перекачивает стоки на очистные сооружения канализации (см. рис. 17).

Очистные сооружения канализации

Очистные сооружения канализации проектируют согласно требованиям СНиП 2.04.03-85 «Канализация: наружные сети и сооружения».

Они должны находиться за чертой города и ниже по течению реки.

Очистные сооружения канализации это целая промплощадка, которая должна так очистить сточные воды после города, чтобы остаточные загрязнения в очищенных сточных водах при сбросе в водоём не превышал предельно-допустимые концентрации (ПДК).

Технологии очистки сточных вод зависят от состава загрязнений. После города на очистные сооружения поступают бытовые (хозяйственно-фекальные) и промышленные стоки К1+К3, поэтому применяют следующие виды (ступени) очистки сточных вод:

1) *Механическая очистка*. С помощью решеток, песколовок и первичных отстойников сточные воды очищаются примерно на 30%.

2) *Биологическая очистка*. Это основная технология очистки канализационных стоков. Для крупных городов чаще всего применяют аэротенки проточные сооружения, где сточные воды аэрируются вдувом воздуха от компрессорных станций. Сюда же подают активный ил смесь микроорганизмов и простейших животных типа амёб, инфузорий, рачков, улиток, которые в присутствии кислорода воздуха

интенсивно очищают сточные воды, окисляя органические загрязнения (аэробный процесс). Окисленные органические загрязнения затем выпадают в осадок на вторичных отстойниках. После сооружений биологической очистки сточные воды очищаются примерно на 95%, то есть остаточных загрязнений остаётся около 5% (бактериальные загрязнения).

3) Сооружения по обеззараживанию сточных вод. Применяют хлорирование. Очистка считается выполненной на 100%.

Рассмотрим некоторые сооружения по обработке осадка. После сооружений механической и биологической очистки остаётся сырой осадок, представляющий опасность для окружающей среды, поэтому его обрабатывают на сооружениях: метантенках, биологических фильтрах, септиках.

Метантенки применяют для крупных городов. Это подземные железобетонные резервуары диаметром до 20-30 м глубиной до 15 метров. В них примерно на месяц для сбраживания загружают сырой осадок очистных сооружений. Процесс сбраживания осадка происходит без доступа воздуха (анаэробный процесс) и выделяется газ метан, почему сооружение и называется метантенк. Метан является попутным газом, который, например, сжигают и полученным теплом обогревают сам метантенк, что ускоряет процесс брожения осадка. Примерно через месяц осадок перегнивает и становится безопасным. Его обезвоживают и сушат. Если осадок не содержал токсических загрязнений, то его можно использовать как ценное органическое удобрение в сельском хозяйстве.

Дождевая канализация городов

Дождевую канализацию К2 городов проектируют согласно требованиям СНиП 2.04.03-85 «Канализация: наружные сети и сооружения». Её старое название: ливневая канализация, ливнёвка.

Дождевая канализация К2 собирает на территории города дождевые и талые поверхностные воды, отводит самотёком их по сети К2 и через свои районные коллекторы сбрасывает условно-чистые стоки в водоём в черте города, При необходимости строят дополнительные очистные сооружения, в основном механической очистки, а в условиях плоского, равнинного рельефа устраивают насосные станции перекачки.

Элементы наружной дождевой канализации:

1 дождеприёмники-решетки, устраиваются вдоль дорог с шагом через 50-80 метров;

2 отводящий подземный трубопровод диаметром не менее 200 мм;

3 уличные коллекторы диаметром 400-1000 мм;

4 районные коллекторы диаметром 1000-2500 мм.

С территорий промпредприятий стоки К2 очищают, в основном на сооружениях механического типа.

Дренаж для понижения уровня подземных вод

Дренаж — это инженерная система из дрен (труб с отверстиями), фильтрующих обсыпок, слоёв и других элементов, предназначенная для понижения УПВ не менее нормы осушения или не менее 0,5 метра ниже пола подвала, основания сооружения со сбросом дренажных вод:

— в дождевую канализацию К2 ;

— близлежащий водоём или водоток;

— нижележащий подземный пласт.

Дренаж чаще всего связан с дождевой канализацией К2, но в отличие от неё отводит не поверхностные, а подземные воды.

Перечислим основные элементы дренажа:

1) водоприёмное устройство (дрена, скважина);

2) фильтрующие обсыпки и слои (защита от заиления);

3) смотровые колодцы (для удобства обслуживания и ремонта);

4) водоотводящая труба (дренажный коллектор);

5) насосная станция перекачки дренажных вод (не всегда);

6) труба-выпуск дренажных вод (в К2, водоём или пласт).

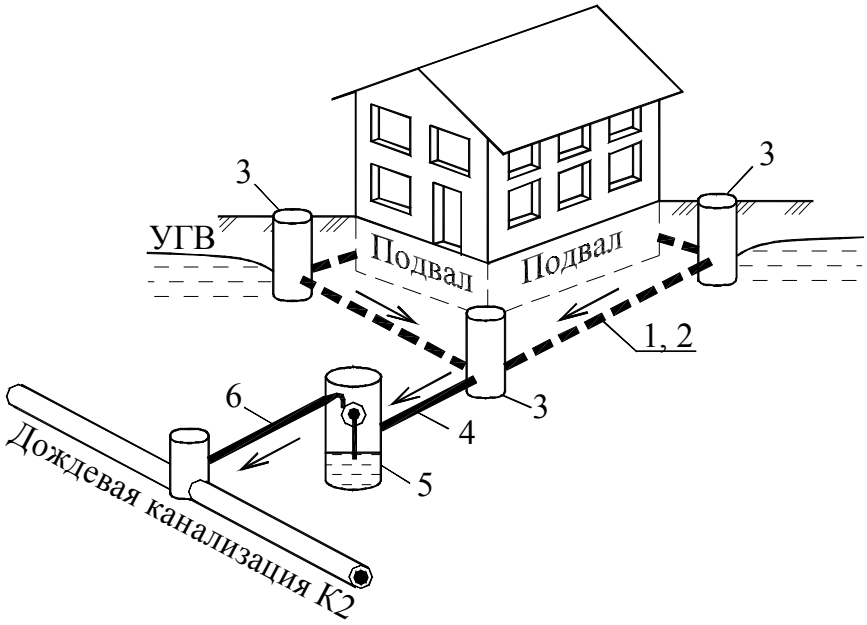


Рис. 18. Элементы дренажа (на примере кольцевого дренажа)

Элементы дренажа рассмотрим на примере кольцевого дренажа (рис. 17). Он защищает от подтопления грунтовыми водами подвал дома. Дрены 1 уложены вокруг здания на такой глубине, чтобы кривая депрессии УГВ находилась относительно пола подвала как минимум на 0,5 метра ниже. Дрены обсыпаны слоями щебня (в непосредственной близости) и песка (между щебнем и окружающим грунтом) для защиты внутреннего пространства дрен от заиления частицами грунта. Грунтовая вода проходит фильтрующую обсыпку 2 и, довольно чистая, попадает в дрену 1 через водоприёмные отверстия или щели-пропилы. Подземная вода, попавшая внутрь дрены, называется дренажным стоком, который самотёком отводится дренами и через один из смотровых колодцев 3 поступает по дренажному коллектору 4 в резервуар насосной станции перекачки 5. Оттуда дренажные воды время от времени насосом перека- чиваются в коллектор дождевой канализации К2. Элемент 5 не всегда нужен.

Дренажи для промышленного и гражданского строительства рассмотрены в другом курсе: «Защита от подтопления в городском строительстве» (Автор: Сологаев В.И., СибАДИ, Омск, 1999 г.). Нормативным документом является СНиП 2.06.15-85 «Инженерная защита территории от затопления и подтопления».

3.4. УСТРОЙСТВО НАРУЖНЫХ СЕТЕЙ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

Общие сведения о теплоснабжении

Теплоснабжение зданий различного назначения осуществляется по тепловым сетям от единого теплоэнергетического центра: квартальной или районной котельной или теплоэлектроцентрали (ТЭЦ).

Теплоносителями в системах теплоснабжения могут быть горячая вода и пар. Для отопления, вентиляции и горячего водоснабжения в качестве теплоносителя применяется высокотемпературная вода. Паровые системы теплоснабжения, как правило, используют только для технологических нужд.

Чтобы увеличить радиус действия источника теплоснабжения и уменьшить количество транспортируемого теплоносителя, а следовательно, уменьшить диаметры трубопроводов, используют воду с температурой до 150° С (иногда и до 180°С). Использование высокотемпературного теплоносителя объясняется тем, что вода, нагретая до 130—150° С, отдает потребителю значительно большее количества тепла, чем вода, нагретая до 95° С. Так, если 1 кг воды, нагретой до 130° С, охладить до 70° С, то в систему отопления выделится 60 ккал тепла, а 1 кг воды, нагретой до 95° С, — только 25 ккал, т. е. в 2,4 раза меньше, чем в первом случае.

Тепловые сети, как правило, монтируют тупиковыми. Чтобы повысить надежность теплоснабжения зданий и сооружений, необходимо предусмотреть резервирующие перемычки между смежными магистралями, которые могут быть использованы как распределительные тепловые сети. Для зданий, в которых не допускается перерыв, в подаче тепла, устраивают два ввода (двустороннее питание), каждый из которых обеспечивает подачу расчетного количества тепла на эти здания.

Водяные тепловые сети прокладывают двухтрубными, подающими одновременно тепло на отопление, вентиляцию и горячее водоснабжение. В таких системах все время происходит циркуляция теплоносителя между источником теплоснабжения и местными системами потребителей тепла. В некоторых случаях, с учетом технико-экономических обоснований, допускается применять однотрубные тепловые сети. В однотрубных сетях теплоноситель полностью используется потребителем; охлажденная в системе отопления вода используется на технологические цели; излишек ее сбрасывается в систему канализации или водостоков.

Принципиальная схема теплоснабжения от районной котельной приведена на **3.4.1.**, а.

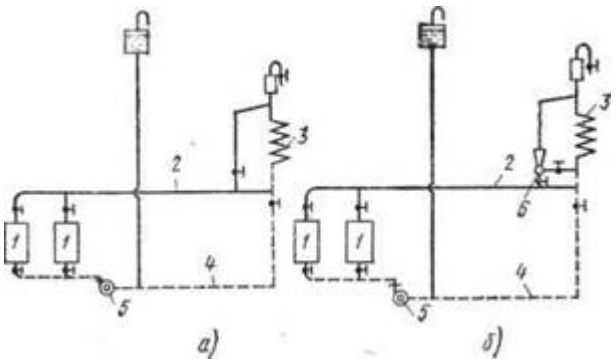


Рис. 3.4.1. Схемы районного теплоснабжения: а — при температуре теплоносителя 95° С, б — при температуре теплоносителя150° С; 1 — котлы, 2 — наружная подающая магистраль, 3 — система отопления здания, 4 — наружная обратная магистраль, 5 — насос, 6 — элеватор

Нагретая в котлах 1 вода до температуры 115° С подается по наружным магистралям 2 в системы отопления 3 (температура теплоносителя 95° С) отдельных зданий и, охладившись в них, отводится в котлы по обратным магистралям 4.

Вода в системе циркулирует с помощью насоса 5, установленного в котельной. Расширительный сосуд присоединяется к обратной магистрали ближе к котельной.

Схема теплоснабжения с высокотемпературной водой (**рис. 3.4.1.**, б) отличается от предыдущей схемы тем, что в зданиях устанавливают водоструйные элеваторы 6, которые к перегретой воде, поступающей в них, подмешивают охлажденную воду из местной системы отопления. Благодаря этому в местную систему отопления поступает вода с расчетной температурой 95—105° С. Кроме того, элеваторы создают в системе циркуляционный напор.

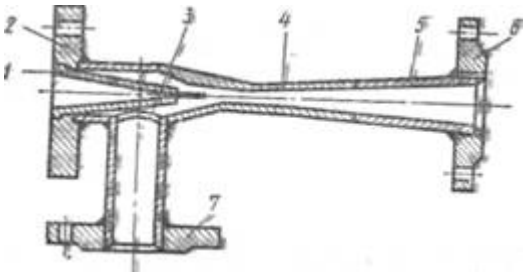


Рис. 3.4.2.. Водоструйный элеватор

Водоструйный элеватор (**рис. 3.4.2.**) состоит из сопла 1, камеры 3 всасывания, в которую поступает охлажденная вода из обратной

магистрали отопительной системы, смесительного конуса 4, где горячая вода смешивается с охлажденной, и диффузора 5, присоединяемого к подающему трубопроводу местной системы отопления. Благодаря конусообразной форме сопла 1 вода из него поступает в смесительный конус 4 с большой скоростью, создавая разрежение в кольцевом пространстве между соплом и конусом. Под влиянием разрежения вода из обратной линии подсасывается в смесительный конус, где смешиваема с горячей водой, и через диффузор поступает в систему отопления.

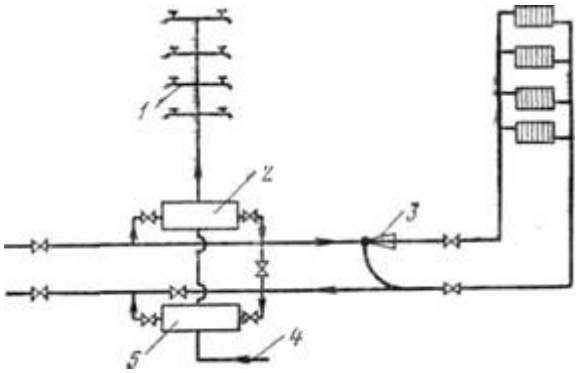


Рис. 3.4.3. Схема теплоснабжения с двумя последовательно подключенными бойлерами - горячего водоснабжения: бойлер второй ступени, 3 - элеватор, - бойлер первой ступени 1 — система горячего водоснабжения, 2 — 4 — холодный водопровод

Элеваторы различных номеров имеют разную подачу. Диаметр отверстия сопла перед установкой элеватора рассверливают до размера, указанного в проекте.

В открытых системах при непосредственном разборе воды из тепловых сетей для целей горячего водоснабжения устанавливают регуляторы (ТРЖ-ОРГРЭС-3 и РТБ), которые автоматически поддерживают температуру смешанной воды, поступающей к потребителю и равной 65° С.

Терморегулятор ТРЖ-ОРГРЭС-3 (рис. 3.4.3.) состоит из жидкостного термореле, которое устанавливается на трубопроводе, подающем воду, в систему горячего водоснабжения, регулирующего клапана, подсоединяемого в точке смешения воды, поступающей из подающего и обратного трубопроводов тепловой сети, и импульсных трубок.

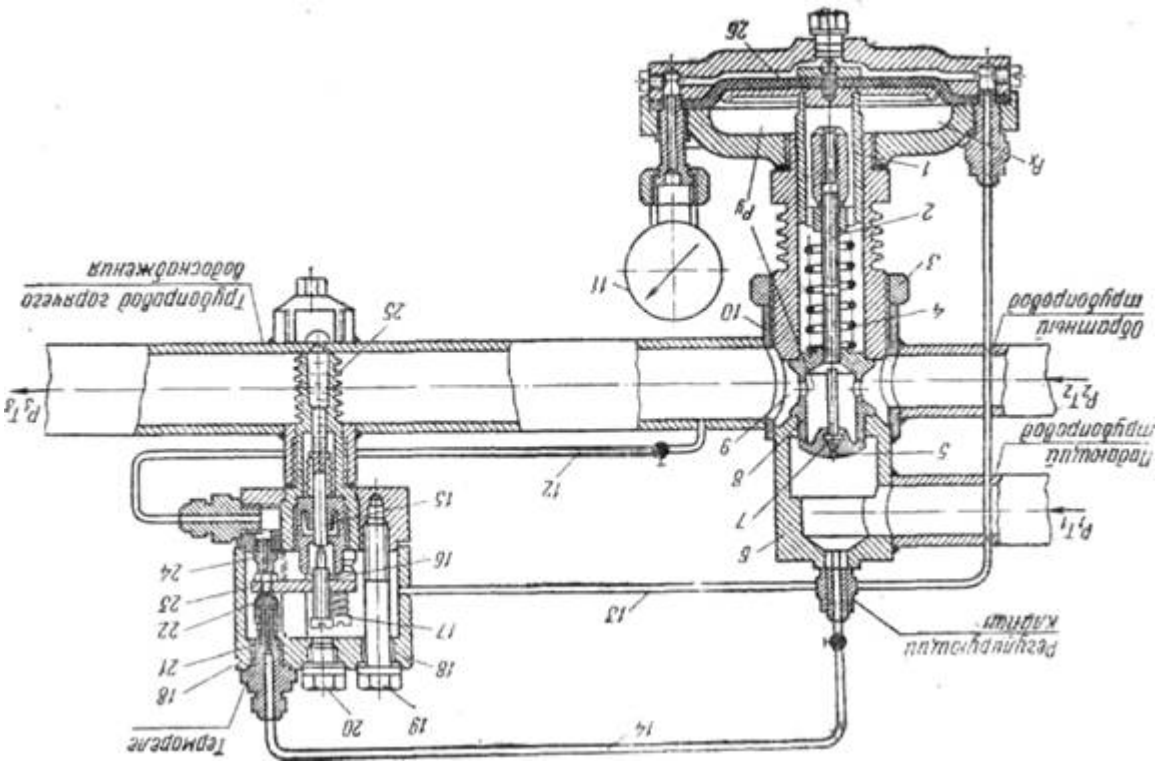


Рис. 3.4.3. Терморегулятор ТРЖ-ОРГРЭС-3:

РТ — давление и температура прямой воды, Р2Тг — давление и температура обратной воды, РзТз — давление и температура смешанной воды, Р — давление в системе управления, Р — давление после регулирующего клапана; У — направляющая гильза штока, 2 — шток клапана, 3 — контргайка, 4 — пружина клапана, 5 — ограничительное отверстие, 6 — корпус клапана, 7 — золотник клапана, 8 — сменное седло клапана, 9 — камера смешения, 10 — уплотняющая прокладка, Я — манометр, 12 — импульсная труба от камеры смешения, 13 —

импульсная труба от системы управления, 14 — импульсная труба от подающего трубопровода, 15 — сильфон, 16 — регулировочный винт; П — упорный винт, IS — крышка термореле, 19 — крепежный болт, 20 — короткий болт, 21 — верхнее сопло, 22 — шаровой клапан, 23 -~ мостик-заслонка, 24—нижнее сопло, 25 — ребристая трубка, 26 — резиновая мембрана

Терморегулятор работает следующим образом. Температурный импульс воспринимается жидкостью, заполняющий термобаллон, и через стенку ребристой трубки 25 передается сильфону 15, от которого в свою очередь передается рычажному мостику 23, расположенному между двумя соплами 21 и 24. В процессе работы в межсопловом пространстве устанавливается промежуточное давление. Это давление передается по импульсной трубке 13 под мембрану 26 в нижнюю полость гидропривода клапана. Надмембранное пространство связано с давлением воды непосредственно после клапана. Разность этих давлений и натяжение пружины 4 вызывает перемещение мембраны и жестко связанного с ней через шток 2 золотника 7.

При повышении температуры воды, подаваемой в систему горячего водоснабжения, жидкость в термобаллоне расширяется, вследствие чего дно сильфона 15 переместится вверх и постепенно откроет нижнее сопло 24 и прикроет верхнее 21. Так как верхнее сопло, связанное с давлением в подающей линии теплосети, прикроется, то давление в камере управления реле будет уменьшаться; часть воды через импульсную трубку 13 перейдет в камеру смешения 9. В результате под действием пружины регулятора клапан прикроется, уменьшив поступление воды из подающей линии теплосети.

При понижении температуры воды, подаваемой потребителю, жидкость в термобаллоне будет уменьшаться в объеме и дно сильфона

передвинется вниз, заставив клапан перекрывать нижнее сопло и открывать верхнее, что приведет к увеличению поступления горячей воды до тех пор, пока температура воды горячего водоснабжения не достигнет заданной.

Блочный регулятор температуры (РТБ) (рис. 3.4.4) комплектуется модернизированным клапаном 1 смешения РК.С-М, измерительным преобразователем 3 температуры ТМП (терморегулирующий малоинерционный прибору и устройством 2 защиты (блокировки) системы от опорожнения при пиковых водоразборах. Устройство защиты уменьшает подачу воды в систему горячего водоснабжения при снижении давления в обратной магистрали отопления до уровня местного статического давления. Регулятор приводится в действие при перепаде давления между подающим и обратным трубопроводами, он работает без слива воды в дренаж. При большом расходе воды на нужды горячего водоснабжения можно устанавливать два параллельно действующих регулятора.

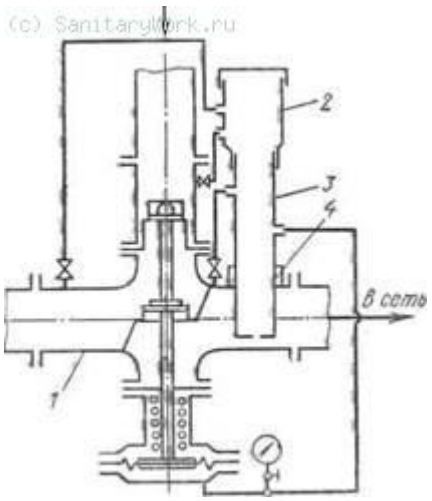


Рис. 3.4.4. Схема блочного регулятора температуры для открытых систем теплоснабжения:

1 — клапан смешения РКС-М, 2— устройство защиты, 3 — измерительный преобразователь температуры ТМП, 4—муфта

Регуляторы РТБ изготовляют диаметром 40, 50, 80 мм.

Рабочий агент измерительного преобразователя ТМП — вода или воздух давлением 0,2—1 МПа. Диапазон настройки этого прибора 10—15° С, зона чувствительности — до 0,5° С.

Открытые схемы теплоснабжения обладают следующими преимуществами в сравнении с закрытыми: упрощаются абонентские вводы, так как не нужно устанавливать бойлеры и циркуляционные насосы; увеличивается срок службы сетей горячего водоснабжения, так как в сеть подается вода, прошедшая химводоподготовку; сокращается стоимость тепловых сетей за счет снижения количества циркулирующей в них воды.

Центральные тепловые пункты

Теплоснабжение в районах массовой застройки осуществляется от ТЭЦ, мощных тепловых станций или других энергетических центров через центральные тепловые пункты (ЦТП).

ЦТП — это отдельно стоящее здание, в котором располагаются бойлеры, тепловые и водомерные узлы, циркуляционные, хозяйственные, противопожарные и отопительные насосы, приборы автоматики и запорно-регулирующая арматура. В зависимости от условий присоединения к сетям наружного водопровода, тепловым сетям, а также в зависимости от этажности и назначения здания устанавливают следующее количество насосных агрегатов:

два насосных агрегата — для циркуляции воды в системе горячего водоснабжения, из них один рабочий и один резервный;

три насосных агрегата холодного водоснабжения: основной и резервный обеспечивают водоснабжение при минимуме и максимуме водоразбора, аварийный включается только при аварии двух рабочих насосов;

два насосных агрегата для противопожарных целей, из которых один насос — рабочий, а второй — резервный;

в случае присоединения систем центрального отопления по независимой схеме дополнительно к указанным насосным агрегатам устанавливают еще четыре, из которых два циркуляционных насоса для систем отопления, подключенных к данному ЦТП, и два подпиточных насоса, из которых один—рабочий, а второй — резервный.

Система автоматизации ЦТП предусматривает: управление циркуляционными насосами систем горячего водоснабжения и насосами холодного водоснабжения, поддержание постоянного давления после насосов холодного водоснабжения, поддержание постоянной температуры в системе горячего водоснабжения, поддержание постоянного расхода теплоносителя на вводе.

Управление циркуляционными насосами горячего водоснабжения сводится к включению одного из насосов в случае понижения температуры воды в циркуляционном трубопроводе и повышения давления в подающем трубопроводе горячего водоснабжения. Сочетание двух факторов: низкой температуры (45° С) и высокого давления свидетельствует об отсутствии или незначительном водоразборе в сети горячего водоснабжения. Рабочий насос отключается, когда один из параметров достигает заданной величины, т. е. при повышении температуры до 65° С или при падении давления в подающем

трубопроводе горячего водоснабжения. После пуска ранее работающий насос становится резервным, а резервный — рабочим. Если рабочий насос выйдет из строя, автоматически включится резервный насос.

Управление насосами холодного водоснабжения состоит в следующем. Если при работе одного насоса давление в сети упадет ниже допустимого, то автоматически включится второй насос. По мере уменьшения расхода воды давление в сети возрастает и, когда оно дойдет до наивысшего предела, один из насосов отключится, если и при этом давление не снижается, выключается второй насос. Если после включения в работу двух насосов давление в сети не повышается, то в работу включается резервный насос. Для автоматического управления насосами на напорном трубопроводе устанавливают два электроконтактных манометра (ЭКМ-1).

Постоянное давление после насосов в системе холодного водоснабжения поддерживается регулятором прямого действия «после себя». Этот же прибор предохраняет трубопроводы от возможных повреждений при повышении давления в сети.

Управление циркуляционными насосами систем отопления сводится к тому, что при аварии одного из циркуляционных насосов автоматически включается в работу резервный насос и одновременно подается световой и звуковой сигналы на щит управления.

Подпиточный насос для восполнения водой систем отопления включается в зависимости от уровня воды в расширительном сосуде. Как только вода достигнет критического (нижнего) уровня, поплавковое реле или реле уровня подает сигнал и автоматически включает в работу насос: при заполнении систем и достижении верхнего предела насос останавливается.

(c) SanitaryWork.ru

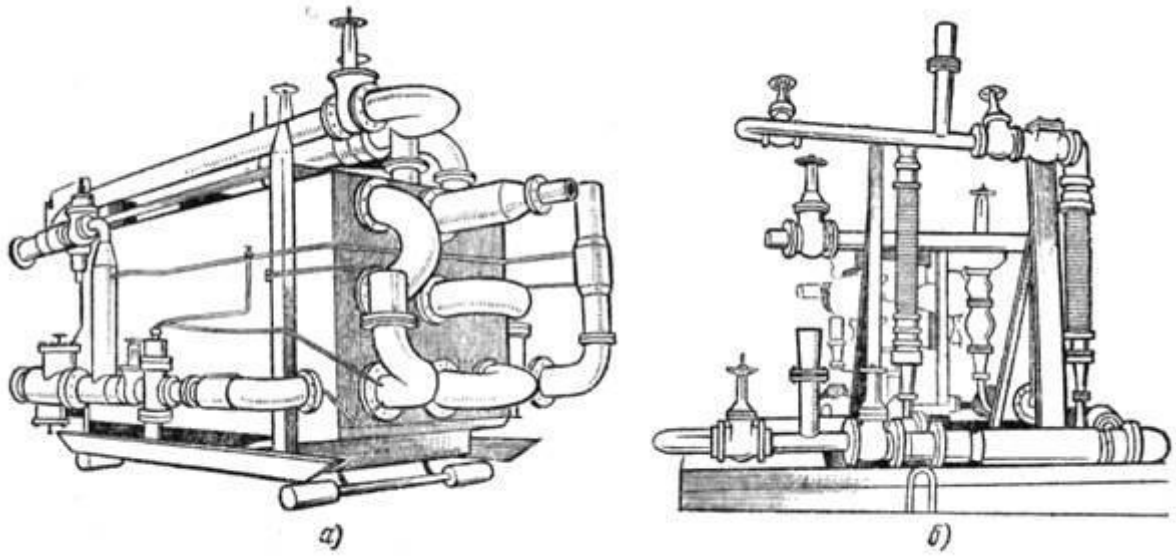


Рис. 141. Блок теплового узла (а) и блок насосов горячего водоснабжения (б)

Рис. 3.4.5. Блок теплового узла (а)

Монтаж ЦТП ведут объемными блоками полной заводской готовности. В зависимости от назначения и условий привязки к наружным сетям ЦТП монтируют из трех—пяти блоков, перечисленных ниже:

блока теплового узла для систем горячего водоснабжения (рис, 3.4.5.); размер блока 6,3Х3,1Х2,9 м, масса 10,2—11,5 т.

водопроводного блока с пожарными и хозяйственными насосами (в блоке установлены водомер для учета общего расхода воды и водомер для учета расхода воды только на нужды горячего водоснабжения); размер блока 5,Х3,2Х2,7 м, масса 5,1—6,5 т;

блока циркуляционных насосов (рис. 3.4.5.), обеспечивающих циркуляцию воды в системах горячего водоснабжения; размер блока 2,9Х1,85Х2,3 м, масса 1,7 т;

блока насосов отопления, который устанавливают в тех случаях, когда напор в тепловых сетях не обеспечивает циркуляцию воды в системах отопления; размер блока 4,3X2,8X2,8 м, масса 2,8—3,9 т;

блока подогревателя для систем отопления с циркуляционными и подпиточными насосами; размер блока 5,1X2,8X2,7 м, масса 3,75—6,5 т.

Монтаж ЦТП при наличии блоков сводится к их установке на фундамент и соединению между собой.

Устройство наружных тепловых сетей

Нагретая вода из ТЭЦ или районной котельной насосами подается потребителям по наружным тепловым сетям для централизованного снабжения теплом промышленных предприятий, жилых домов и зданий общественного назначения.

Трассу тепловых сетей в городах и других населенных пунктах прокладывают в отведенных для инженерных сетей технических полосах параллельно красным линиям улиц, дорог и проездов. Трасса тепловых сетей проходит между проезжей частью и полосой зеленых насаждений, Внутри микрорайонов и кварталов трасса тепловых сетей должна также проходить вне проезжей части дорог.

Для тепловых сетей в городах и других населенных пунктах предусматривается подземная прокладка: в непроходных и проходных каналах; в городских и внутри-квартальных коллекторах совместно с другими инженерными сетями и без устройства каналов (тепловые сети диаметром до 500 мм).

На территориях промышленных предприятий тепловые сети прокладывают на отдельно стоящих низких и высоких опорах или

эстакадах. Допускается совместная надземная прокладка тепловых сетей с технологическими трубопроводами, независимо от параметров теплоносителя и параметров среды в технологических трубопроводах,

Наиболее часто тепловые сети прокладывают в непроходных каналах из сборного железобетона (рис. 3.4.6.), которые бывают одноячейковые, двухъячейковые и многоячейковые.

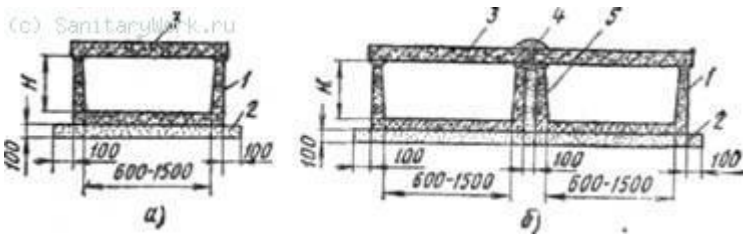


Рис. 3.4.6. Непроходные каналы КЛ: а — одноячейковые, б — двухъячейковые; 1 — лотковый элемент, 2 — песчаная подготовка, 3 — плита перекрытия, 4 — цементная шпонка, 5 — песок

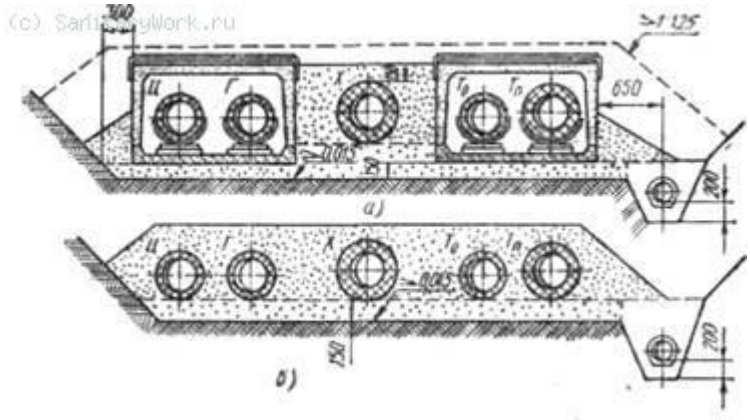


Рис. 3.4.7. Прокладка тепловых сетей: а — в непроходном канале с битумоперлитовой изоляцией, б — бесканальная, Ц — циркуляционный трубопровод, Г — трубопровод горячей воды, Х — трубопровод холодной воды, Т— обратный трубопровод системы отопления, Гп — ведающий трубопровод системы отопления

На рис. 3.4.7, а показан один из вариантов внутри-квартальной прокладки тепловых сетей в непроходных каналах. В одном канале прокладываются трубопроводы системы отопления, в другом — трубопроводы системы горячего водоснабжения, между каналами непосредственно в грунте проходят трубопроводы холодного водопровода.

При прокладке тепловых сетей в зоне грунтовых вод наружные поверхности стен и перекрытий тепловых каналов следует покрывать битумной изоляцией, а также устраивать дренажи для понижения уровня грунтовых вод по трассе.

Тепловую изоляцию устраивают для трубопроводов тепловых сетей, арматуры, фланцевых соединений, компенсаторов и опор труб независимо от температуры теплоносителя и способов прокладки. Температура на поверхности теплоизоляционной конструкции трубопровода в технических подпольях и подвалах жилых и общественных зданий должна быть не более 45° С, а в тоннелях, коллекторах, камерах и других местах, доступных обслуживанию, не более 60° С.

В настоящее время промышленность выпускает индустриальную битумоперлитовую тепловую изоляцию теплопроводов, которую наносят на трубы методом прессования на заводе. Такую изоляцию изготовляют двух типов: для прокладки теплопроводов и водопроводных сетей бесканальным способом непосредственно в грунте и в непроходных каналах (см. рис. 3.4.7.,а); для прокладки теплопроводов и водопроводных сетей в технических подпольях зданий, проходных каналах, а также внутри помещений.

Битумоперлитовая изоляция представляет собой смесь вспученного перлитового песка, нефтяного битума и пассивирующей добавки, которая надежно защищает трубопроводы от коррозии. Сверху битумоперлитовой изоляции наносят покровный слой из двух слоев стеклоткани, наклеенной на битумной мастике или латексе СКС-65.

Для сварки теплопроводов на трассе концы труб по 200 мм с каждой стороны должны быть не изолированы.

Бесканальная совмещенная прокладка трубопроводов тепловых сетей, горячего и холодного водоснабжения с битумоперлитной изоляцией (**рис. 3.4.7.**, б) допускается во всех грунтах, кроме просадочных. При бесканальной прокладке трубопроводов в сухих грунтах с коэффициентом фильтрации Кф, равным 5 м/сут и более, дренаж не требуется. Во всех остальных случаях необходимо устраивать попутный дренаж. Бесканальную прокладку трубопроводов тепловых сетей и горячего водоснабжения используют на трассы. В местах поворотов и установки компенсаторов следует предусматривать камеры или каналы.

Глубина заложения трубопроводов с битумоперлитовой изоляцией на участках бесканальной прокладки должна быть не менее 0,8 м от спланированной поверхности земли до верха изоляции из условий прочности и защиты холодного водопровода от промерзания.

Проходной канал для большого числа труб изображен на рис. 3.4.8.

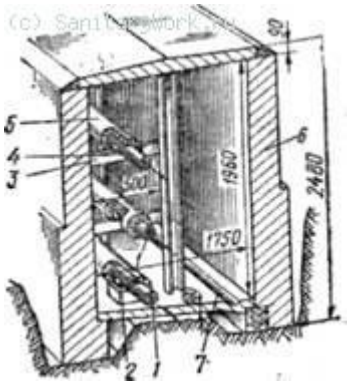


Рис. 3.4.8. Прокладка тепловых сетей в проходном канале:

1 — подающие трубопроводы, 2 — скользящая опора, 3 — стальная балка, 4 — обратный трубопровод, 5 — изоляция трубопроводов, 6— боковые стенки канала, 7 —лоток для дренажа

Такие каналы имеют большие поперечные сечения, что позволяет обслуживающему персоналу контролировать и ремонтировать трубопроводы. Проходные каналы устраивают главным образом на территориях больших промышленных предприятий и на выводах теплопроводов от мощных ТЭЦ. Стенки 6 проходных каналов делают из железобетона, бетона или кирпича; перекрытие проходных каналов, как правило,— из сборного железобетона.

В проходных каналах необходимо устраивать лоток 7 для стока воды. Уклон дна канала в сторону места отвода воды должен быть не менее 0,002. Опорные конструкции для труб, расположенных в проходных каналах, изготовляют из стальных балок 3, консольно заделанных

прямолинейных участках в стены или укрепленных на стойках. Высота проходного канала должна быть около 2000 мм, ширина канала — не менее 1800 мм.

Трубопроводы в каналах укладывают на подвижные или неподвижные опоры.

Подвижные опоры служат для передачи веса теплопроводов на несущие конструкции. Кроме того, они обеспечивают Перемещение труб, происходящее вследствие изменения их длины при изменениях температуры теплоносителя. Подвижные опоры бывают скользящие и катковые.

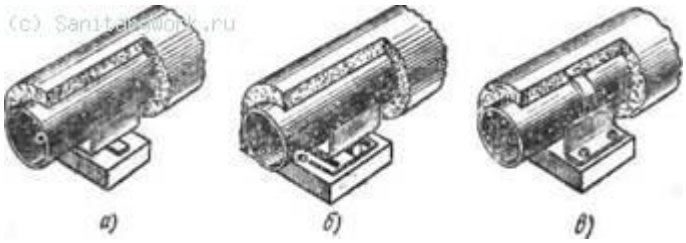


Рис. 4.4.9. Опоры: в — скользящая, б — катковая, в — неподвижная

Скользящее опоры (**рис.** 4.4.9, а) используют в тех случаях, когда основание под опоры может быть сделано достаточно прочным для восприятия больших горизонтальных нагрузок. В противном случае прибегают к Катковым опорам (**рис.** 4.4.9, б), создающим меньшие горизонтальные нагрузки. Поэтому при прокладке труб больших диаметров в тоннелях на каркасах или на мачтах следует ставить катковые опоры.

Неподвижные опоры (**рис.** 4.4.9,в) служат для распределения удлинений трубопровода между компенсаторами и для обеспечения равномерной работы последних. В камерах подземных каналов и при надземных прокладках неподвижные опоры выполняют в виде металлических конструкций, сваренных или соединенных на болтах с трубами. Эти конструкции заделывают в фундаменты, стены и перекрытия каналов.

Для восприятия температурных удлинений и разгрузки труб от температурных напряжений на теплосети устанавливают гнутые и сальниковые компенсаторы.

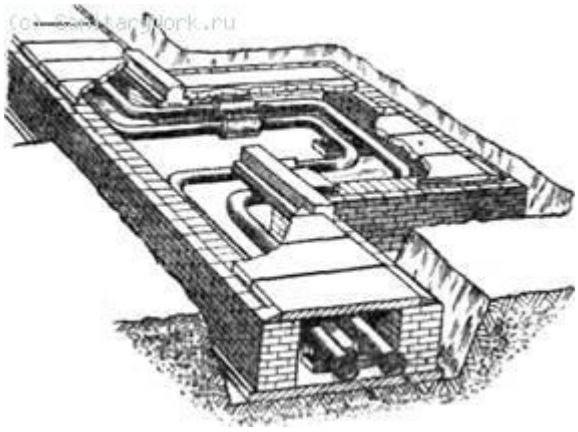


Рис. 3.4.10. Гнутые компенсаторы

Гнутые компенсаторы (рис. 3.4.10) П- и S-образные изготовляют из труб и отводов (гнутых, крутоизогнутых и сварных) для трубопроводов диаметром от 50 до 1000 мм. Эти компенсаторы устанавливают в непроходных каналах, когда невозможен осмотр проложенных трубопроводов, а также в зданиях при бесканальной прокладке. Допустимый радиус изгиба труб при изготовлении компенсаторов составляет 3,5—4,5 наружного диаметра трубы.

Гнутые П-образные компенсаторы располагают в нишах. Размеры ниши по высоте совпадают с размерами канала, а в плане определяются размерами компенсатора и зазорами, необходимыми для свободного перемещения компенсатора при температурной деформации. Ниши, где установлены компенсаторы, перекрывают железобетонными плитами.

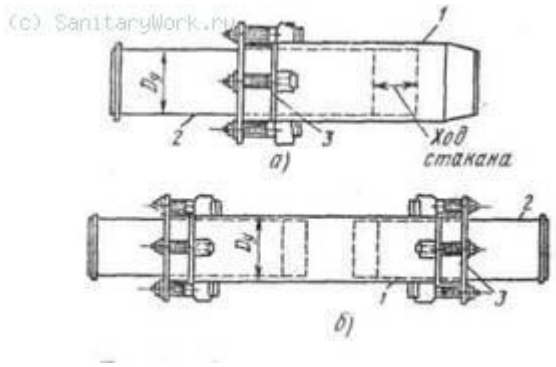


Рис. 3.4.11. Сальниковые компенсаторы: а — односторонний, б — двусторонний; 1 — корпус. 2 —стакан, 3— фланцы

Сальниковые компенсаторы изготовляют односторонние (рис. 3.4.11, а) и двусторонние (рис. 3.4.11, б) на давление до 1,6 МПа для труб диаметром от 100 до 1000 мм. Сальниковые компенсаторы имеют небольшие размеры, большую компенсирующую способность и оказывают незначительное сопротивление протекающей жидкости.

Сальниковые компенсаторы состоят корпуса 1 с фланцем 3 на уширенной передней части. В корпус компенсатора вставлен подвижный стакан 2 с фланцем для установки компенсатора на трубопроводе. Чтобы сальниковый компенсатор не пропускал теплоноситель между кольцами, в промежутке между корпусом и стаканом укладывают сальниковую набивку. Сальниковую набивку сжимают фланцевым вкладышем с помощью шпилек, ввинчиваемых в корпус компенсатора. Компенсаторы крепят к неподвижным опорам.

Камера для установки задвижек на тепловых сетях изображена на рис. 3.4.12.

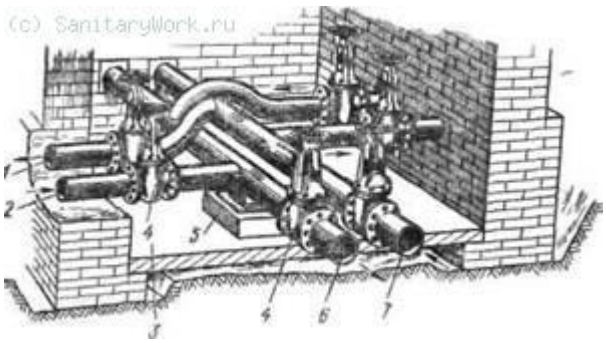


Рис. 3.4.12. Камера для установки задвижек на тепловых сетях:

1 — ответвление подающего магистрального трубопровода, 2 — ответвление об» ратного магистрального трубопровода, 3 — камера, 4— параллельные задвижки, 5 — опоры трубопроводов, 6 — обратный

магистральный трубопровод, 7 — подающий магистральный трубопровод

При подземных прокладках теплосетей для обслуживания запорной арматуры устраивают подземные камеры 3 прямоугольной формы. В камерах прокладывают ответвления 1 я 2 сети к потребителям. Горячая вода подается в здание по трубопроводу, укладываемому с правой стороны канала. Подающий 7 и обратный 6 трубопроводы устанавливают на опоры 5 и покрывают изоляцией.

Стены камер выкладывают из кирпича, блоков или панелей, перекрытия — сборные из железобетона в виде ребристых или плоских плит, дно камеры — из бетона. Вход в камеры — через чугунные люки. Для спуска в камеру под люками в стене заделывают скобы. Высота камеры должна быть не менее 1800 мм. Ширину выбирают с таким расчетом, чтобы проходы между стенами и трубами были не менее 500 мм.

Прокладка тепловых сетей

Для тепловых сетей в зависимости от параметров теплоносителя (температуры, давления) применяют электросварные и бесшовные трубы.

Для трубопроводов тепловых сетей при рабочем давлении пара 0,07 МПа и меньше и температуре воды 115° С и ниже следует применять электросварные трубы и арматуру из ковкого чугуна.

Запорную арматуру на тепловых сетях устанавливают:

на выводах от источника тепла, независимо от параметров теплоносителя и диаметров трубопроводов;

на трубопроводах водяных сетей при диаметре более 100 мм на расстоянии 1000 м одна от другой с устройством перемычки между подающими и обратными трубопроводами диаметром, равным 0,3 диаметра трубопровода;

в водяных и паровых сетях на ответвлениях диаметром более 100 мм, а также на ответвлениях к отдельным зданиям независимо от диаметра труб.

В остальных случаях необходимость установки запорной арматуры определяется проектом.

Все работы по заготовке трубопровода — очистка и противокоррозионная изоляция стальных труб (если изоляция не выполняется специальными машинами на трассе), заготовка и сборка узлов трубопровода, изготовление стальных фасонных частей, П-образных компенсаторов и проверка их испытательным давлением, изготовление подвижных и неподвижных опор и других деталей—- выполняют заранее на трубозаготовительных заводах или на механизированных базах и готовыми доставляют на трассу.

Слесарно-монтажные работы на трассе включают следующие операции; перемещение привезенных труб к і месту укладки; подготовку и обработку концов труб для сварки стыков; опускание труб в траншею или подъем на мачты с помощью кранов; монтаж и сварку опор; установку труб на опоры; подгонку концов труб; установку и подгонку отводов, компенсаторов и фланцев при сварке; установку в колодцах задвижек; гидравлическое испытание труб.

Оси проложенных труб в каналах на участке между двумя смежными неподвижными опорами должны быть параллельными. Допускается

отклонение 5 мм на 10 м длины трубопровода в горизонтальной плоскости и 10мм в вертикальной.

В непроходных каналах расстояние между поверхностно изоляции труб и внутренней поверхностью стенок канала допускается не менее 70 мм, а между поверхностями изоляции двух труб—не менее 100 мм с допуском 5 мм.

Заглубление тепловой сети от поверхности земли или дорожного покрытия должно быть, не менее: при бесканальной прокладке и наличии дорожного покрытия — 0,5 м, считая от верха перекрытия каналов, тоннелей и конструкций; при отсутствии дорожного покрытия — 0,7 м; до верха перекрытия камер при наличии дорожного покрытия — 0,3 м; при отсутствии дорожного покрытия — 0,5 м.

Уклоны тепловых сетей в сторону спускных устройств 1 должны быть; при подземной прокладке и отсутствии грунтовых вод и надземной прокладке — 0,002, а при прокладке в зоне грунтовых вод — 0,003.

Грунтовая вода из каналов, тоннелей и сетей может отводиться самотеком или откачиваться насосами в новую канализацию, водоемы и в поглощающие колодцы.

Трубопроводы тепловых сетей подвергают гидравлическому испытанию давлением, равным рабочему с коэффициентом 1,25, но не менее 1,6 МПа для подающих и 1 МПа для обратных трубопроводов. Гидравлическое испытание производят, соблюдая требования: задвижки на испытываемом участке должны быть полностью открыты, а сальники уплотнены; для отключения испытываемого участка трубопровода от действующих сетей должны быть установлены гладкие фланцы или заглушки.

Гидравлическое испытание производят в такой очередности: после заполнения линии водой в трубопроводах устанавливают давление, равное рабочему, и выдерживают в течение 10 мин. Если при рабочем давлении не будут обнаружены какие-либо дефекты или утечки, его доводят до испытательного и выдерживают в течение того времени, которое необходимо для осмотра трассы, но не менее 10 мин.

Результаты испытания трубопроводов считают удовлетворительными, если во время их проведения не произошло падения давления, а в сварных швах труб и корпусах арматуры не обнаружено признаков разрыва, течи или запотевания.

Присоединение местных систем к тепловым сетям

При присоединении систем отопления к тепловым сетям необходимо, чтобы давление в обратном трубопроводе сети было бы больше статического давления в системе отопления. В этом случае воздух в систему подсасываться не будет. Кроме того, к системам отопления предъявляются повышенные требования в отношении их гидравлической и тепловой устойчивости и прочности отдельных элементов систем. В зависимости от местных условий системы отопления присоединяются к тепловым сетям через водонагреватель — независимое подключение или путем подмешивания части остывшей в системе отопления воды к сетевой воде, поступающей из тепловых сетей — зависимое подключение.

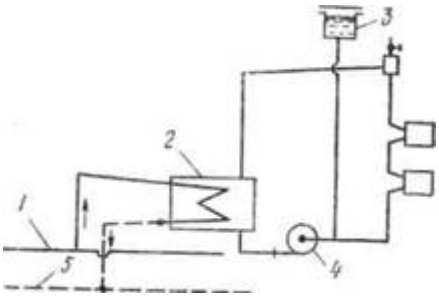


Рис. 3.4.13. Независимое присоединение к тепловым сетям:

1 — подающий трубопровод, 2 — водоподогреватель, 3 — расширительный сосуд, 4 — циркуляционный насос, 5 —обратный трубопровод

При независимом подключении (рис. 3.4.13) теплоноситель из наружных тепловых сетей 1 поступает в водоподогреватель 2 и, нагрев в нем воду, возвращается обратно в тепловую сеть. Нагретая в водоподогревателе вода до температуры 105—95 или 85° С поступает в систему отопления. При этой схеме циркуляция воды в местной системе отопления осуществляется через водоподогреватель. По независимой схеме можно подключать двухтрубные и однотрубные системы отопления с естественной и насосной циркуляцией воды.

При зависимом подключении системы отопления к тепловым сетям, транспортирующим теплоноситель с повышенными параметрами, на вводе в здание монтируется элеваторный узел (рис. 3.4.14), к которому подключается местная система.

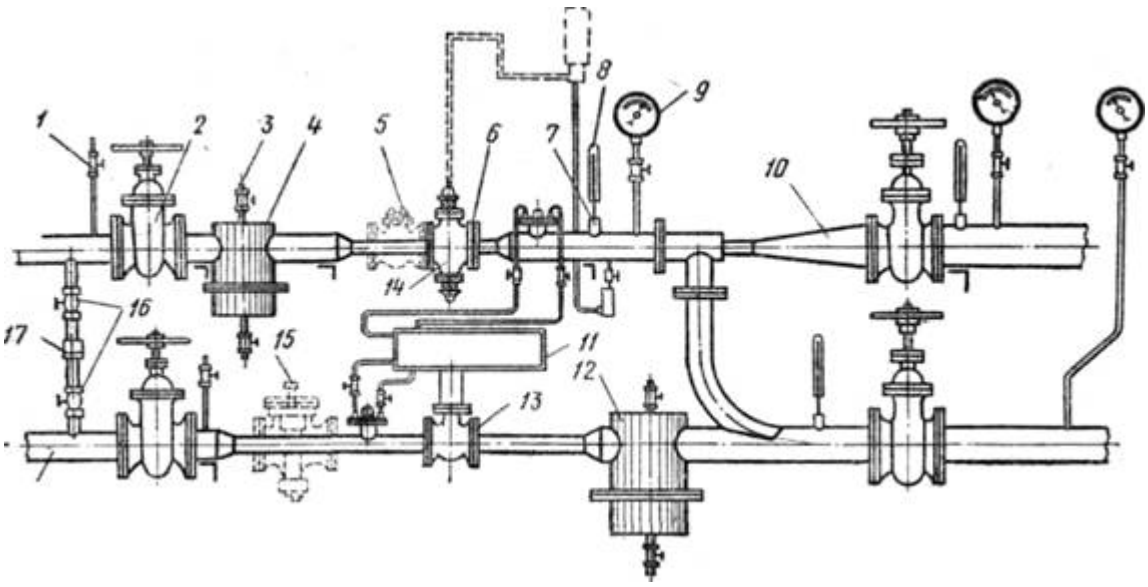


Рис. 3.4.14. Узел управления местными системами отопления:/— трехходовый кран, 2 —задвижка, 3 — пробковый кран, 4, 12 —

грязевики, 5 — обратный клапан. 6 — дроссельная шайба. V—штуцер для термометра, 8 — термометр, 9 — манометр, 10 — элеватор, 11 — тепломер, 13 — водомер, 14 — регулятор расхода воды, 15 — регулятор подпара, 16 — вентили, 17 — обводная линия

Вода с температурой выше 105° С поступает в водоструйный элеватор 10, где смешивается с частью обратной воды из местной системы. Требуемая температура смешанной воды регулируется задвижками 2. Обратная вода из системы через водомер 13 поступает в тепловую сеть. Водомер соединен с тепломером 11 штуцерами.

Температуру воды контролируют тремя термометрами, установленными до и после элеватора и на обратной линии. Давление контролируют тремя манометрами 9, которые должны быть установлены на одном уровне Ввод оборудован регулятором 14, автоматически поддерживающим постоянный расход воды. В отдельных случаях устанавливают регулятор подпора 15. Грязь, попадающая в сеть, улавливается грязевиками 4 и (или одним на обратной линии). Расход воды после регулятора 14 регулируют дроссельной шайбой 6.

Зависимое подключение системы отопления к тепловой сети с подмешиванием воды из обратного трубопровода элеватором может быть осуществлено, если перед узлом управления системы напор не менее 15 м вод. ст., а давление в обратном трубопроводе не выше 0,5 МПа.

В отдельных случаях применяют зависимое подключение системы отопления с насосным смешением воды. В этой схеме водоструйный элеватор заменен насосом, установка которого обеспечивает большие возможности для создания оптимальных режимов как для двухтрубных, так и однотрубных систем отопления.

3.5. УСТРОЙСТВО НАРУЖНЫХ СЕТЕЙ ГАЗОСНАБЖЕНИЯ

Общие сведения

Газ используют как топливо для кухонных плит и газовых водонагревателей, для отопительных печей и котлов систем центрального отопления и горячего водоснабжения. Преимущества газа в сравнении с другими видами топлива: полное сгорание без дыма, золы и копоти; возможность транспортирования по трубам на большие расстояния; низкая стоимость; несложный уход за газовыми приборами. Газ бывает искусственный и природный (естественный).

Искусственный газ получается при переработке на заводах каменного угля, торфа, кокса, горючих сланцев и нефти, в зависимости от вида и способов переработки сырья получают газ: генераторный, коксовый, сланцевый и нефтегазы. Выработанный на заводах газ очищают от вредных примесей (нафталина, сероводорода) и удаляют из него влагу. Неудаленная влага конденсируется в воду и в зимнее время замерзает, образуя в газопроводах ледяные пробки. Очищенный и осушенный газ поступает в городские хранилища газа — газгольдеры.

Жидкий (сжиженный) газ-продукт переработки газа, жидком состоянии он находится при повышенном давлении в закрытых сосудах; при обычных условиях газ переходит в газообразное состояние. Теплотворная способность сжиженных газов 22000-28000 ккал/нм3 при номинальном давлении 300 мм вод. ст.

Природный газ образуется в недрах земли, где он находится под большим давлением в порах и пустотах пластов горных пород.

Природный газ добывают через естественные и искусственные скважины, откуда он выходит наружу и транспортируется по трубам на большие рас стояния к месту потребления.

По теплотворной способности газ делится на низкокалорийный — до 2500 ккал/нм3, среднекалорийный — от 2500 до 5000 ккал/нм3 и высококалорийный — выше 5000 ккал/нм3. Для бытовых нужд в коммунальном хозяйстве используют газ теплотворной способностью до 10 000 ккал/нм3 при номинальном давлении газа у бытовых и газовых приборов 200 мм вод. ст.

Отрицательные свойства газа — ядовитость и взрывоопасность. Природный раз, например саратовский, не имеет запаха, но он взрывоопасен. Для того чтобы потребитель мог обнаружить утечку газа, его насыщают пахучими веществами, называемыми «одорантами».

Для систем газоснабжения городов и других населенных пунктов установлены следующие категории давления газа в газопроводах в МПа: низкое — не более 0,005; среднее — более 0,005 до 0,3; высокое — более 0,3 до 0,6; высокое — от 0,6 до 1,2.

В зависимости от максимального рабочего давления газа внутренние газопроводы подразделяются на газопроводы низкого, среднего и высокого давления.

Газопроводы низкого и среднего давления прокладывают внутри зданий из водогазопроводных труб (ГОСТ 3262—75), газопроводы высокого давления до 0,6 МПа из электросварных труб (ГОСТ 10704—76); газопроводы высокого давления до 1,2 МПа — из электросварных прямошовных труб (ГОСТ 10704—76 и ГОСТ 10706—76) и бесшовных горячекатаных труб (ГОСТ 8731—74 и ГОСТ 8733—74). Для защиты от

коррозии внутренние газопроводы после их испытания на прочность и плотность окрашивают снаружи масляной краской за два раза.

Для газоснабжения жилых и общественных зданий, детских и лечебных учреждений, учебных заведений и предприятий общественного питания применяют газ низкого давления. Для газоснабжения промышленных предприятий используют газ давлением до 0,6 МПа и только при технико-экономическом обосновании может быть использован газ давлением до 1,2 МПа.

В небольших городах прокладывают газовую сеть низкого давления. В больших городах, где имеется газовая сеть высокого давления, газ из этой сети поступает в сеть среднего давления, откуда направляется в районные или квартальные регуляторные станции, которые снижают давление газа до 300 мм вод. ст» и ниже и направляют газ в сеть низкого давления.

Городская сеть газопроводов бывает тупиковая, когда потребители снабжаются газом с одной стороны, и кольцевая, когда потребители снабжаются газом с двух сторон по замкнутому кольцу. Недостаток тупиковой сети: при капитальном ремонте какой-либо части газопровода приходится отключать большие участки сети, в результате снабжение газом потребителей прекращается. Этот недостаток отсутствует в кольцевой сети, когда выключается какой-либо участок между двумя задвижками, так как остальные потребители снабжаются газом с двух сторон. В кольцевой сети легче поддерживать постоянное давление газа, чем при тупиковой, в которой давление газа в конце участка падает ввиду того, что газ разбирают по пути.

Подземные газопроводы, транспортирующие влажный газ, укладывают ниже глубины промерзания грунта, для Москвы, например, на глубине

не менее 1,7 м от поверхности земли до верха трубы. Газопроводы, транспортирующие осушенный газ, можно укладывать на глубине 0,8 м от поверхности земли до верха трубы. Распределительные трубопроводы с влажным газом укладывают с уклоном 0,0015, а ответвления и вводы — с уклоном 0,003 в сторону распределительного газопровода. Надземная прокладка газопроводов допускается в местах прохода через водные протоки, овраги и другие естественные и искусственные преграды, а также на территории промышленных и коммунально-бытовых предприятий.

Отключающие устройства на линиях газопровода необходимо устанавливать в следующих местах: на ответвлениях от распределительных газопроводов высокого и среднего давления; на газопроводах всех давлений для отключения отдельных микрорайонов; при пересечении газопроводами водных преград, железнодорожных путей и магистральных автомобильных дорог; на вводах и выходах из газорегуляторных пунктов и хранилищ газа; на вводах в отдельные здания и промышленные предприятия.

Для сбора конденсата в пониженных участках газопровода или в местах соединения труб с противоположными уклонами устанавливают сборники конденсата— сифоны, состоящие из конденсационного горшка и ковера (чугунного колпака). В кб1Дёнсац1Ьнный горшок сифона вставляют трубку, верхний конец которой прикрыт. Для откачки конденсата открывают крышку ковера и на конец трубки навинчивают ручной насос, которым откачивают конденсат.

Газораспределительные пункты

Для снижения давления газ перед подачей из городских магистралей потребителям поступает в газораспределительную станцию (ГРС), где

его давление снижается на одну ступень. Из ГРС газ непосредственно может подаваться отдельным потребителям, а для снижения на низкое давление газ поступает в газораспределительный пункт (ГРП). ГРП располагают в отдельно стоящих зданиях, в которых необходимо устраивать вентиляцию.

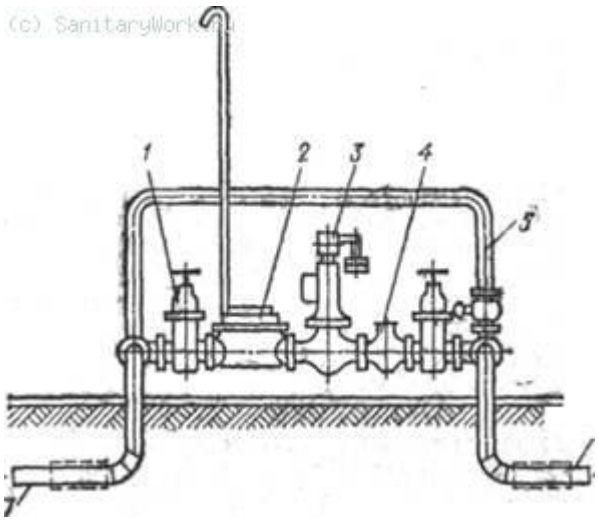


Рис. 3.5.1. Газораспределительный пункт:

1 — задвижка, 2 — регулятор давления, 3 — предохранительный запорный клапан, 4 — фильтр, 5 — обводная линия, 6 — газопровод среднего давления, 7 — газопровод низкого давления

Газораспределительный пункт (**рис. 3.5.1**) устроен следующим образом. Газ из сети 6 высокого или среднего давления поступает в фильтр 4, где происходит его очистка от механических примесей. После этого он попадает в регулятор давления 2, который снижает давление до заданной величины. Перед регулятором давления установлен предохранительный клапан 3, назначение которого — автоматически прекращать поступление газа в сеть низкого или среднего давления при повышении давления сверх заданного.

Предохранительные клапаны должны действовать при падении давления газа за регулятором ниже минимально допустимого, при котором

обеспечивается нормальная работа газогорелочных устройств; при повышении давления газа за регулятором выше максимально допустимого, при котором обеспечивается нормальная работа газогорелочных устройств и на которое рассчитан данный газопровод.

Для измерения давления в газопроводе до ГРП и после него устанавливают технические или самопишущие манометры. Технические манометры, кроме того, помещают до и после фильтра, чтобы по разности показаний можно было бы судить о степени их загрязненности.

Регуляторы давления с присоединенным к ним оборудованием снабжаются обводной линией на случай замены или ремонта оборудования.

Прокладка газовой сети

Из газораспределительных пунктов газ через вводы поступает в здания. Для жилых зданий газопроводы проектируют с цокольными вводами в лестничные клетки или кухни. Цокольный ввод монтируют из стальных бесшовных горячекатаных труб с минимальной толщиной стенки 3,5 мм.

При прокладке наружного газопровода в земле задвижку устанавливают на высоте не более 1500 мм от уровня земли с устройством металлического навесного шкафа. При устройстве цокольного ввода с прокладкой труб по наружным стенам здания задвижку монтируют на той же высоте без металлического шкафа. Головку шпинделя задвижки выводят в одном уровне с покрытием двора и помещают в металлическом колпаке. Чтобы предохранить шпиндель от повреждений, на него надевают футляр из трубы. Диаметры вводов определяют в зависимости от того, какое количество газа потребляется. Наименьший диаметр 50 мм. Трубы укладывают с уклоном не менее 0,003 в сторону наружной магистрали.

Расстояние между трубами газовой сети и магистрали водопровода, теплосети, канализации по вертикали должно быть не менее 150 мм, а между газопроводами и электрическими и телефонными кабелями — не менее 500 мм.

Газопроводы из стальных труб, укладываемые в грунт, нужно предварительно покрыть изоляцией, чтобы предохранить их от коррозии.

Отдельные участки трубопровода соединяют между собой сваркой. После опрессовки газопровода места сварных стыков изолируют непосредственно в траншее.

Вводы газопроводов в жилые и общественные здания устраивают в нежилых, доступных для осмотра газопроводов, помещениях (лестничных клетках, кухнях, коридорах). При прокладке газопровода с другими коммуникациями его необходимо располагать ниже других трубопроводов или на одном уровне с ними, причем взаимное расположение должно быть таким, чтобы их удобно было осматривать и ремонтировать.

Прокладка стояков и внутренней сети газопровода в жилых комнатах не допускается.

Газовые стояки монтируют из стальных неоцинкованных водогазопроводных труб на резьбе или на сварке. При проходе через перекрытия" стояки прокладывают в гильзах из обрезков труб большего диаметра, которые устанавливают нижним концом в уровень с потолком, Выше пола гильзы должны выступать на 50 мм, чтобы при мытье полов в гильзу не затекала вода, а из плоскости потолка выходить на 5 мм. Пространство между гильзой и трубой частично заделывают смоляной прядью, а незаделанное пространство шириной 10 мм

заливают битумом. В футляре не должно быть резьбовых или сварных соединений.

В зависимости от расположения квартир газовые стояки обслуживают одну или несколько квартир в каждом этаже. На каждом ответвлении в квартиру устанавливают пробковый кран, а за краном — сгон.

Газопроводы в зданиях рекомендуется прокладывать открыто. Скрытая прокладка газопроводов допускается в бороздах стен, закрытых легкосъемными щитами. Каналы должны иметь вентиляцию. Газопроводы не должны пересекать оконные и дверные проемы. В местах прохода людей газопроводы следует располагать на высоте не менее 2 м от пола. Не допускается прокладка газопроводов через вентиляционные каналы, шахты и дымоходы. Опоры необходимо устанавливать на поворотах, ответвлениях и у арматуры.

Взаимное расположение газопроводов и электропроводов или кабелей внутри помещений должно удовлетворять следующим условиям: при параллельной прокладке расстояние от открыто расположенного электропровода или кабеля до стенки газопровода должно быть не менее 250 мм; при скрытой прокладке электропровода или прокладке его в трубе это расстояние может быть уменьшено До 50 мм, считая от края заделанной борозды или от стенки трубы; в местах пересечения газопровода с электропроводом или кабелем расстояние между ними должно быть не менее 100 мм.

Для жилых и общественных зданий допускается пересечение газопровода б ответвлением электропроводов без зазора при условии заключения электропровода в резиновую или эбонитовую трубу, выступающую на 100 мм с каждой стороны газопровода. Внутри помещений расстояние между газопроводом и токоведущими частями

открытых (голых) токопроводов напряжением до 1000 В должно быть не менее 1000 мм.

Расстояние газопровода от стенки распределительного или коммутационного электрощита или шкафа должно быть не менее 300 мм.

При пересечении газопровода с водопроводом, канализацией и другими трубопроводами расстояние между трубами в свету предусматривается не менее 20 мм.

Газопроводы, по которым транспортируется осушенный газ, можно прокладывать внутри здания без уклона.

При необходимости на распределительных газопроводах, прокладываемых в цехах промышленных предприятий, должны предусматриваться конденсатосборники или штуцера для спуска конденсата.

Для выключения отдельных участков сети и газовых приборов на линии газопровода устанавливают бронзовые газовые пробковые краны с конусными пробками. Чугунные краны разрешается ставить на вводе, на ответвлениях в квартиры от стояков, расположенных в лестничных клетках.

В верхней части корпуса пробкового крана имеется вырез для шпильки, ввернутой в верхнюю часть конуса пробки и служащей ограничитель. При таком устройстве поворачивать пробку можно только на 90°. На торце квадратной головки пробки расположена риска. При положении риски, совпадающем с направлением оси трубы, кран открыт; при положении риски, перпендикулярном оси трубы, кран закрыт.

Устройство и установка газовых плит

При установке газовых плит необходимо, чтобы внутренний объем кухонь был, не менее ;

при установке газовой плиты на 2 конфорки.

Высота кухни, в которой устанавливают газовую плиту, должна быть не менее 2,2 м. При этом помещение кухни должно иметь окна о форточкой и вытяжной вентиляционный канал.

Основное требование для всех газогорелочных устройств— полное сжигание газа, т. е. отсутствие горючих или токсичных газов в продуктах горения. Для газогорелочных устройств содержание окиси углерода CO не должно превышать 0,02% по объему, если продукты горения не отводятся в дымоход (газовые плиты) и не свыше 0,1%,если продукты горения отводятся в дымоход (колонки у ванн, водоподогреватель).

В жилых домах для приготовления пищи и подогрева небольшого количества воды для бытовых нужд применяют газовые плиты ПГ-4, ПГ-3, ПГ-2 соответственно четырех-, трех- и двухгорелочные. Газовые плиты работают на природном или сжиженном газе с номинальным давлением соответственно 130 и 300 мм вод. ст.

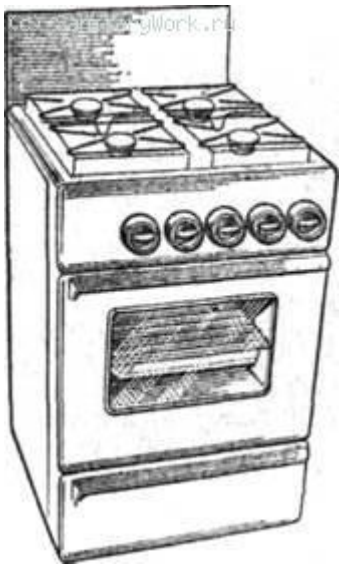


Рис. 3.5.2. Плита газовая четырехгорелочная типа ПГ-4

Четырехгорелочная плита ПГ-4 (**рис. 3.5.2.**) выполнена в виде прямоугольной тумбы, лицевые поверхности которой покрыты силикатной эмалью белого цвета. Плита состоит из стола, духовки и сушильного шкафа. Стол плиты откидной; специальное углубление в нем и отбортовки в местах установки горелок исключают возможность попадания внутрь плиты пролитой пищи,

Стол оборудован четырьмя горелками нормальной тепловой нагрузки (1600ккал/ч) с горизонтальным расположением смесителей. Горелка духовки дисковая, ее тепловая нагрузка составляет 3200 ккал/ч. Для наблюдения за приготовлением пищи в дверцу духовки вмонтировано смотровое стекло.

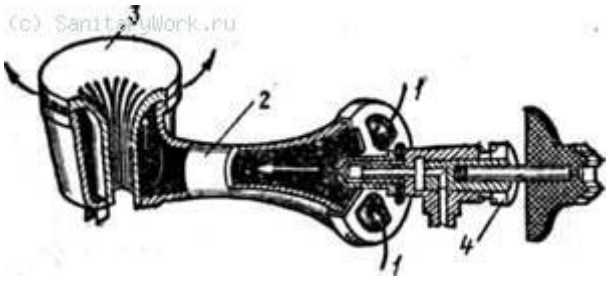


Рис. 242. Горелка для плит П-411 и П-211 1 — отверстие для засасывания воздуха, 2 —смеситель, 3 — колпачок, 4 — кран

Горелка для газовой плиты (рис. 3.5.2) работает следующим образом. Засасываемый горелкой воздух поступает через отверстия 1, закрываемые поворотным диском. Газ поступает через отверстие канала в корпусе крана 4 и смешивается с воздухом в смесителе 2 горелки. Верх горелки закрыт колпачком 3 с отверстием для подвода воздуха снизу.

Установка газовой плиты ПГ- 4 показана на рис. 3.5.3.. Газовый стояк 1 или 2 может быть расположен сзади (вариант I) плиты или в углу (вариант II).

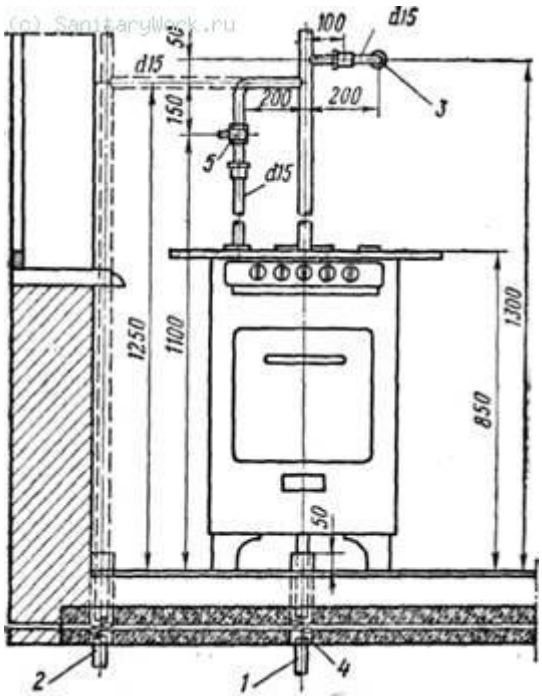


Рис. 3.5.3.. Установка плиты: 1 — газовый стояк (вариант I), 2 — газовый стояк (вариант II), 3, 4 — гильзы, 5 — натяжной газовый муфтовый кран

Расстояние от неизолированной боковой стены духового шкафа плиты до деревянных элементов встроенной мебели должно быть не менее 150 мм.

Подводку газопровода к двух-, трех- и четырехгорелочным плитам с духовым шкафом устраивают из труб диаметром 20 мм, а для двухгорелочных плит без духового шкафа и таганов —из труб диаметром 15 мм. К плите трубопроводы присоединяют с помощью угольника и сгона. Пробковый кран устанавливают на вертикаль» ном участке подводки на высоте 1100 мм от пола.

Устройство и установка газовых водонагревателей

Для нагревания воды, используемой для бытовых целей и в системах водяного отопления, применяют различные водонагреватели: ВПГ-18-А, АГВ-80 и АГВ-120. . Проточный газовый водонагреватель ВПГ-18-А, пред» назначенный для непрерывного подогрева проточной Воды, может быть использован для многоточечного водоразбора. Водонагреватель работает на природных газах.

Водонагреватель ВПГ-18-А выполнен в форме параллелепипеда, наружные поверхности которого покрыты белой эмалью. Основные элементы аппарата —основная и запальная горелка, теплообменник, газогорелочный блок, электромагнитный клапан, термоэлектрический термометр, измерительный преобразователь тяги и пьезоэлектрическое запальное устройство. Все элементы аппарата смонтированы в разъемном кожухе, благодаря чему можно свободно осматривать и ремонтировать его элементы, не снимая аппарат со стены.

На передней стенке аппарата расположены ручка управления газовым краном, кнопки включения электромагнитного клапана и пьезоэлектрического запального устройства. В верхней части аппарата предусмотрено устройство для отвода продуктов сгорания в дымоход, в нижней — патрубки для присоединения к системе водоснабжения и газопроводу. Автоматические устройства обеспечивают прекращение подачи газа к основной горелке, если вода не будет поступать к аппарату, при отсутствии тяги в дымоходе и если погаснет пламя запальной горелки.

Водонагреватели ВПГ-18-А устанавливают в кухнях или в ванных комнатах и крепят с помощью крючков или шурупов, ввертываемых в дюбеля, заделанные в не« сгораемую стену. Если водонагреватель крепят на деревянной оштукатуренной стене, то к ней за водонагревателем прибивают лист кровельной стали по асбесту толщиной 3 мм.

Газовые водонагреватели устанавливают на расстоянии 970—1200 мм от низа корпуса до пола. Водонагреватели соединяют с дымоходом трубами из кровельной стали. Диаметр трубы должен быть не менее диаметра патрубка на приборе для отвода дымовых газов. Длина вертикального участка труб над тягопрерывателем должна быть не менее 0,5 м, а горизонтального участка не более 3 м в новых домах и 6 м в построенных ранее. Уклон труб делают 0,01 в сторону водонагревателя.

Трубы плотно вдвигают одна в другую по ходу газа не менее чем на 0,5D (где D — диаметр трубы) и они должны иметь не более трех поворотов с радиусом закругления не менее D. На расстоянии 10 см от конца трубы устанавливают шайбу, упирающуюся в стену.

Водонагреватель монтируют так: намечают место установки, размечают и пробивают отверстия под дюбеля, которые заделывают в стену. Затем завертывают в дюбеля-шурупы, навешивают водонагреватель и присоединяют его к подводкам газа и воды.

Автоматические газовые водонагреватели типа АГВ — это емкостные водонагреватели, применяемые для систем горячего водоснабжения и обеспечивающие многоточечный водоразбор. Такие водонагреватели устанавливают в ванных комнатах, кухнях или помещениях объемом не менее 6 м3 с обязательным подсоединением к обособленному газоходу. Автоматические газовые водонагреватели АГВ-80 и АГВ-120 состоят из следующих основных элементов: оцинкованного сварного бака, топочной камеры с горелкой, терморегулятора, магнитного газового клапана, запальной горелки, термоэлектрического термометра, предохранительного клапана и тягопрерывателя.

Кожух 1 водонагревателя АВГ-80 (**рис. 3.5.4**) представляет собой цилиндр, изготовленный из листовой стали толщиной 1 мм и окрашенный эмалевой краской. Между стенками бака и кожуха находится теплоизоляция 2— слой шлаковаты.

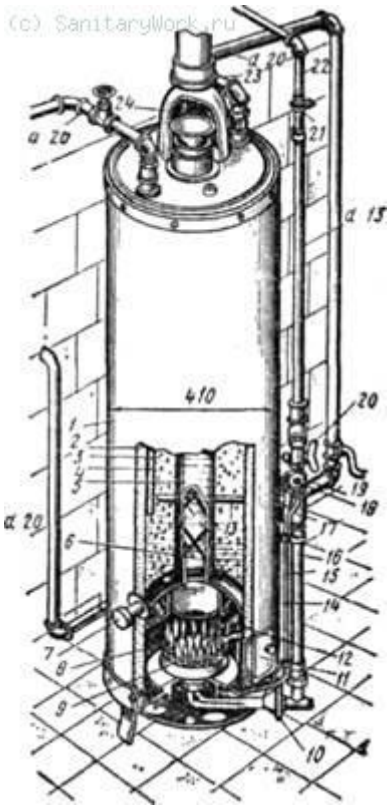


Рис. 3.5.4. Автоматический газовый водонагреватель АГВ-80;

1 — кожух, 2 — теплоизоляция, S — бак для воды, 4 — трубопровод холодной воды, 5 — жаровая труба, в — удлинитель потока газов, 7 — спускной штуцер, 8 — топка, 9 — газовая горелка, 10 — регулятор подачи воздуха, 1/— дверка топки, 12 — термопара, 13 — чувствительный элемент регулятора температуры, 14 — трубка запальника, 15 — трубка термопары, 16 —- трубка горелки, П — клапан регулятора температуры, 18—кнопка, 19 — электромагнитный клапан, 20 — газовый кран, 21 — пробковый кран, 22 — газопровод, i3 — труба горячей воды, 24 — тягопрерыватель

Бак-цилиндр с верхним и нижним днищами изготовлен из оцинкованной стали толщиной 3 мм. В верхнем днище имеются два штуцера диаметром 20 мм, один из них служит для подсоединения трубопроводов 4 холодной воды, другой 23— для отбора горячей воды.

Вода спускается из водонагревателя через штуцер 7.

По оси бака расположена жаровая труба 5 диаметром 80 мм, по которой из камеры сгорания проходят горячие газы и нагревают воду. Для увеличения теплопередачи внутри жаровой трубы помещен удлинитель потока газа.

На газопроводе 22, а также перед горелкой и запальником установлены пробковый 21 и газовый 20 краны. Для поддержания постоянной температуры воды в средней части бака водонагревателя установлен чувствительный элемент 13 терморегулятора.

Газ поступает в горелку через электромагнитный клапан 19, включающийся при нажатии кнопки 18, и клапан 17 терморегулятора. Около трубки 14 запальника размещена трубка 15 термоэлектрического термометра и термоэлектрический термометр 12 с биметаллической пластинкой, регулирующей проход газа к горелке.

Бак водонагревателя постоянно находится под давлением водопровода. Поле зажигания горелки тепло от ее пламени и горячие газы, проходящие по жаровой трубе, нагревают воду.

При нагревании воды в баке до заданной температуры латунная трубка чувствительного элемента регулятора удлиняется и стягивает соединенный с ней стержень надет тягопрерыватель 24. находится газовая горелка рычага регулятора. Рычаги регулятора перемещаются рычажной пружиной в другое положение и освобождают клапан регулятора. Клапан под действием своей пружины закрывается и проход газа через регулятор к горелке прекращается. Пламя в горелке гаснет, но в запальнике горит, так как к нему поступает газ через электромагнитный клапан.

При охлаждении воды в баке ниже заданной температуры трубка регулятора, охлаждаясь, укорачивается и давит стержнем на рычаг

регулятора. Рычаги регулятора перемещаются рычажной пружиной в исходное положение и открывают клапан регулятора. Газ через электромагнитный клапан и клапан регулятора поступает к горелке и зажигается от запальника. Если запальник по* гаснет, термоэлектрический термометр охладится, электрический ток в цепи исчезнет, электромагнитный клапан закроется и прекратит доступ газа к горелке и запальнику. Для регулирования количества воздуха, подаваемого к горелке 9 служит регулятор 10 подачи воздуха.

Аппарат оборудован также автоматикой контроля тяги и пламени, с помощью которой прекращается подача газа при отсутствии тяги с дымоходе или погасании пламени запальной горелки.

При устройстве квартирного отопления и горячего водоснабжения от водонагревателя АГВ-80 (**рис. 3.5.5**) трубопровод холодной воды присоединяют к водонагревателю через нижний спускной штуцер. На подводке водопровода ставят обратный клапан и вентиль и устраивают ответвление с вентилем для спуска воды из системы. Горячую воду через верхний штуцер и стояк направляют в расширительный сосуд, от которого прокладывают верхнюю горячую магистраль систему. Горячий стояк изолируют. Чтобы увеличить циркуляционное давление, радиаторы рекомендуется устанавливать на высоте 30—35 см от низа прибора до пола.

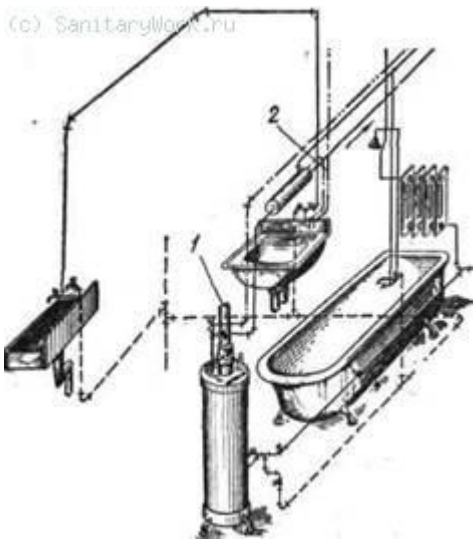


Рис. 3.5.5. Схема квартирного отопления и горячего водоснабжения от газового водонагревателя АГВ-80:

1 — труба в дымоход, 2 — предохранительная линия от клапана, 3 — трубопровод в систему отопления, 4 — трубопровод из системы отопления

Обратную линию соединяют с нижним спускным штуцером после обратного клапана. От расширительного сосуда к раковине отводится сливная труба. На горячем стояке устанавливают предохранительный клапан, от которого прокладывают трубу к умывальнику или раковине. Горячую воду подводят к санитарным приборам, как показано на рисунке. Для удобства зажигания запальника и ухода за водонагревателем его устанавливают на подставке. При установке водонагревателя на деревянный пол под него следует подкладывать стальной лист на асбестовом картоне.

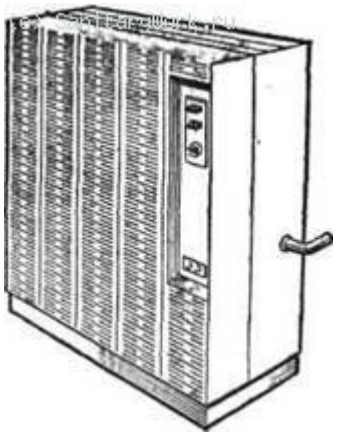


Рис. 3.5.6. Отопительный аппарат

Для обогрева отдельных помещений площадью от 30 до 150 м2 применяют отопительные аппараты соответственно АОГ-5, АОГВ-20, работающие на природном и сжиженном газе. Аппараты выполнены в виде прямоугольной тумбы (**рис. 3.5.6**), лицевые поверхности которой покрыты белой силикатной эмалью. Основные элементы аппарата — камера сгорания, теплообменник, горелки (одна или две), автоматическое устройство безопасности горения, которое обеспечивает контроль наличия пламени на запальной горелке и тяги в дымоходе и автоматическое устройство регулирования температуры нагрева воды, которое поддерживает температуру нагрева ее в заданных пределах и при достижении максимальной отключает подачу газа к основной горелке.

Бытовые установки сжиженного газа

Бытовые приборы снабжаются газом от индивидуальных и групповых установок сжиженного газа. При индивидуальной установке баллон со сжиженным газом можно размещать в том же помещении, где установлен газовый прибор, а при групповой — баллоны устанавливают вне помещений в специальном металлическом шкафу.

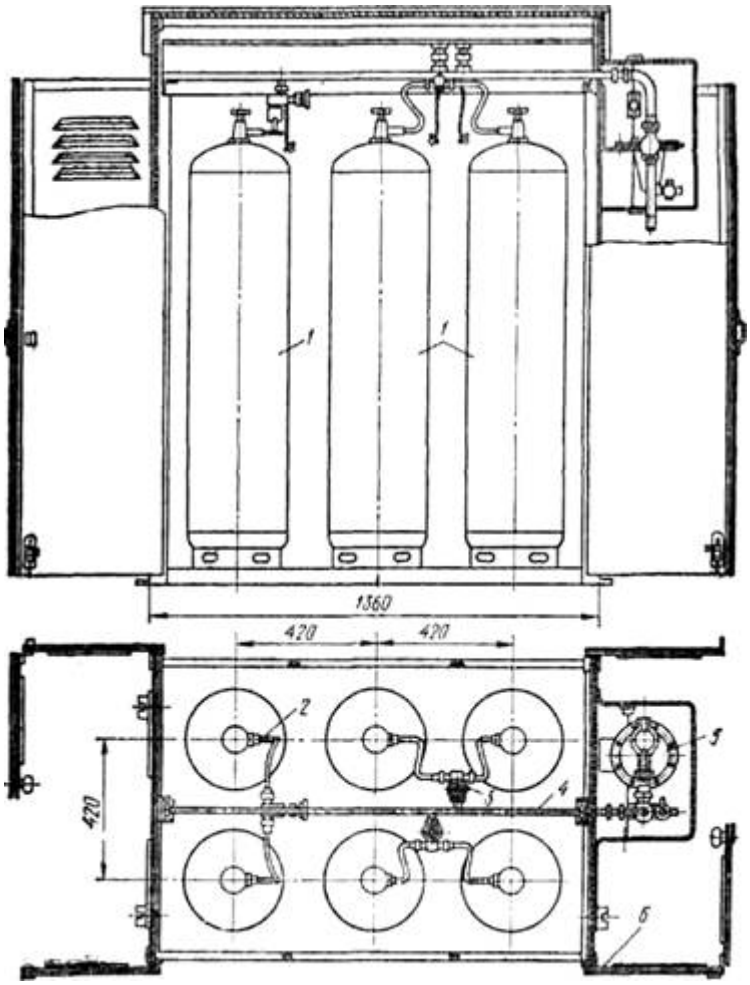


Рис. 3.5.7. Групповая газорегуляторная установка на шести баллонах!

1 — баллоны, 2 — соединительная трубка, 3 — угловой вентиль, 4 — газовый коллектор (рампа), 5 — регулятор давления РД, 6 — металлический шкаф

На рис. 247 показана групповая установка, состоящая из шести баллонов и сети трубопроводов, по которым газ из баллонов поступает к бытовым приборам, и регулятора давления.

Регулятор давления РДСГ-1, 2 сжиженного газа (рис. 3.5.8), поступающего из баллонов, состоит из дроссельного устройства и мембранного привода, который размещен внутри корпуса.



Рис. 3.5.8. Регулятор давления

Дроссельное устройство — система рычагов с клапаном-ползуном и штуцером. Мембранный привод включает в себя мембрану, тарелку, шток, накладку, пружину и регулировочный винт. Шток мембранного привода связан с рычажной системой дроссельного устройства. Если давление на выходе из регулятора увеличится или уменьшится, то клапан-ползун под действием усилия от мембраны закрывает или открывает сопло штуцера, поддерживая постоянное давление на выходе.

Регулятор с помощью штуцера со шлангом присоединяют к газовому аппарату, посредством накидной гайки—с угловым вентилем баллона.

При монтаже установок с баллонами сжиженного газа внутри здания необходимо выполнять следующие требования.

Расстояние от отдельно стоящих баллонов до газового прибора, отопительных приборов и отопительных печей должно составлять не менее 1 м. Это расстояние может быть уменьшено до 0,5 м при установке экрана, защищающего баллон. Баллон должен быть хорошо закреплен и иметь доступ для осмотра и замены.

При размещении баллона внутри здания для одного газового прибора отключающее устройство перед прибором не устанавливают. Если же баллон устанавливают снаружи здания, необходимо: размещать шкаф и баллоны на прочном основании высотой не менее 200 мм; оставлять свободный подъезд или подход к месту установки баллонов; прокладывать горизонтальный участок газопровода, отходящего от наружной баллонной установки, длиной не менее 0,5 м для компенсации, если основание установки сядет; монтировать перед каждым газовым прибором, присоединенным к установке, отключающий кран.

Газификация отопительных котельных

Перевод отопительных котельных с твердого топлива на газообразное заключается в устройстве газопровода в котельной и присоединении его к городской сети, установке необходимых приборов автоматического управления и горелок.

Газифицированные котельные должны быть отделены от соседних помещений несгораемыми стенами и иметь выход, не связанный с выходом из квартир или других помещений.

Наиболее часто в таких котельных устанавливают чугунные секционные котлы. Для перевода их с твердого на газообразное топливо снимают нижнюю дверку и на ее место устанавливают фронтовую плиту, на которой крепят горелки.

Котлы, работающие на газе, должны быть оборудованы приборами автоматики и контрольно-измерительными приборами для измерения: давления газа у каждого котла или агрегата и при необходимости перед горелками; давления воздуха в воздуховоде у горелок и вентилятора; разрежения в топке или борове до шибера.

Приборы автоматики котлов прекращают подачу газа при недопустимом отклонении давления газа от заданного, погасании пламени основных горелок, отсутствии тяги, а также при прекращении подачи воздуха для котлов, оборудованных горелками с принудительной подачей воздуха.

Проект газопровода и монтаж сети

Проект газопровода жилого дома состоит из следующих основных элементов:

плана участка (**рис. 3.5.9)**, а) в масштабе 1:200 или 1 : 500, на котором показаны расположение зданий, границы участка, расположение городской и дворовой газовой сети и вводы в здания;

плана первого этажа (**рис. 3.5.9)**,6) в масштабе 1:100 или 1 :200, на котором указаны место и диаметр ввода в здание, расположение и диаметры внутренней сети и места установки газовых приборов и счетчиков;

плана верхнего этажа (**рис. 3.5.9)**, в) в том же масштабе, что и план первого этажа, на котором показано расположение внутренней сети, приборов и счетчиков;

схемы газопровода (**рис. 3.5.9)**, г) в том же масштабе, на которых показаны трубопроводы и их диаметры.

Газопроводы монтируют из стальных неоцинкованных труб на сварке и резьбе в местах установки арматуры и при подсоединении к оборудованию. При проходе через перекрытие на стояках устанавливают гильзы из обрезков труб. Уплотнительным материалом при резьбовых соединениях служит льняная прядь со свинцовой

суриковой замазкой, замешанной на натуральной олифе или с цинковыми белилами, или лента ФУМ.

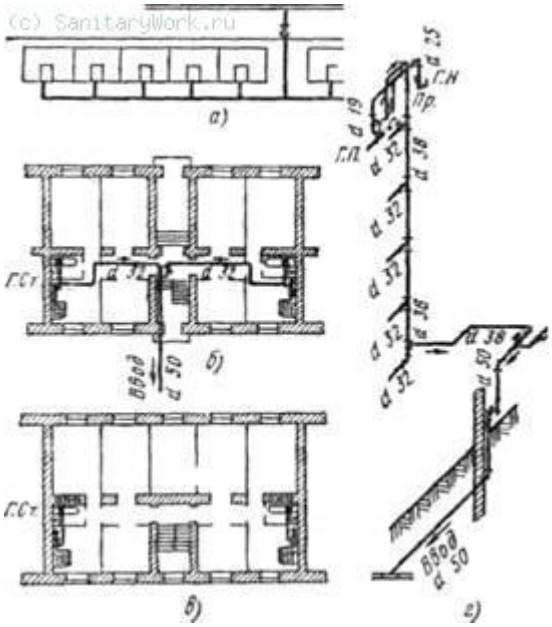


Рис. 3.5.9. Проект газопровода жилого дома: а - план участка, б — план первого этажа, в — план верхнего этажа, г - газопровода

Соединения труб и арматуры должны быть расположены так, чтобы их можно было осмотреть, поэтому в междуэтажных перекрытиях, стенах и перегородках располагать соединения не разрешается. Сгоны необходимо устанавливать у основания стояков на каждом этаже или через этаж, а также на каждом ответвлении от магистрали.

Внутренние газопроводы, как правило, должны прокладываться открыто с уклоном 0,003 в сторону пинии.

Для отключения газопроводов и оборудования устанавливают отключающие устройства в следующих местах: на каждом стояке, если от одного ввода предусматривается устройство двух и более стояков, каждый из которых обслуживает более двух этажей; перед счетчиками; перед каждым газовым прибором, печью или другим агрегатом,

переводимым на газовое топливо; на ответвлениях к отопительным печам или приборам.

Краны и задвижки устанавливают на горизонтальных линиях шпинделями, направленными вертикально, а на вертикальных линиях — под углом 45° к стене или параллельно стене.

Перед монтажом необходимо проверить герметичность кранов и задвижек, разобрать их, протереть и смазать минеральным маслом или тавотом.

Задвижки газопроводов низкого давления испытывают на прочность водой или воздухом давлением 0,1 МПа, а на плотность затвора — заливкой керосином с покрытием затвора с противоположной стороны мелом. Если в течение 10 мин не будет обнаружен пропуск керосина, задвижки пригодны для установки на линиях газопровода.

Краны, устанавливаемые на газопроводах низкого давления, испытывают на прочность водой или воздухом давлением 0,1 МПа и на плотность корпуса, затвора и других элементов воздухом давлением 2000 мм вод. ст. На плотность краны испытывают при насухо притертых уплотнительных поверхностях — в течение 5 мин падение давления не должно превышать 10 мм вод. ст.; при нормально смазанных уплотнительных поверхностях падение давления не допускается. При установке газовых приборов необходимо выполнять следующие основные условия: расстояние между задней стенкой корпуса плиты и несгораемой стеной помещения, у которой устанавливается плита, должно быть не менее 50 мм. В кухнях с деревянными оштукатуренными стенами это расстояние должно составлять 100 мм. В случае обивки стены за плитой кровельным железом по асбесту указанное расстояние может быть сокращено. В кухнях с деревянными

неоштукатуренными стенами в местах установки плит стены необходимо изолировать штукатуркой или кровельной сталью по листу асбеста толщиной 3 мм. Изоляция стены при установке газовой плиты должна быть расположена от пола и выступать за габариты плиты на 100 мм с каждой стороны и не менее чем на 800 мм сверху.

Газовые проточные водонагреватели устанавливают на стенах из несгораемых материалов.

Для притока воздуха в помещение, где размещаются водонагреватели, в нижней части двери или стене следует предусматривать установку решетки или зазор между дверью и полом. Приточное отверстие должно быть не менее 0,02 м2.

Смонтированный газопровод должен отвечать следующим требованиям: стояки проложены вертикально, а горизонтальные участки — с требуемым уклоном; трубопровод прочно укреплен крючками, хомутиками и т. п.; резьбовые соединения выполнены тщательно и не имеют выступающих волокон льна; смонтированная сеть и установленные приборы иметь красивый внешний вид.

При монтаже газопровода выполняют те же правила техники безопасности, что и при других работах по монтажу санитарно-технических систем.

Испытание газопроводов

Испытание газопроводов на плотность в жилых домах, отопительных и производственных котельных, коммунальных и промышленных предприятиях производится монтажной организацией в присутствии представителей службы газового хозяйства города или заказчика.

При проведении испытаний применяют приборы, обеспечивающие точность измерений: при давлении в газопроводе до 0,1 МПа — У-образные манометры, заполненные водой, керосином или ртутью; при давлении выше 0,1 МПа — пружинные манометры класса не ниже 1,5.

Газопроводы низкого давления в жилых и общественных зданиях и коммунально-бытовых объектах испытывают на прочность воздухом давлением 0,1 МПа без установки счетчиков и газовых приборов и на плотность — давлением 400 мм вод. ст. с установленными счетчиками и подключенными газовыми приборами. Если счетки отсутствуют, то испытание на плотность производят воздухом давлением 500 мм вод. ст.

Газопровод считается выдержавшим испытание на плотность, если падение давления в нем в течение 5 мин не превышает 20 мм. вод. Газопроводы и оборудование ГРП и ГРУ низкого давления до 0,05 МПа проверяют на прочность давлением 0,3 МПа в течение 1 ч, при этом видимое падение давления по манометру не допускается, и на плотность давлением 0,1 МПа в течение 12 ч, при этом падение давления не должно превышать 1% от начального давления.

Газопроводы среднего давления от 0,005 МПа до 0,3 МПа испытывают на прочность давлением 0,4 МПа в течение 4,5 ч, при этом падение давления не допускается, и на. плотность давлением 0,3 МПа в течение 12 ч, при этом падение давления не должно превышать 1 и/о от начального давления.

Приборы автоматики испытывают только на плотность совместно с газопроводом рабочим давлением, но не ниже 50 мм вод. ст.

Газопроводы среднего давления на коммунальных, промышленных предприятиях, в отопительных и производственных котельных

испытывают на прочность и плотность воздухом, а высокого давления от 0,3 до 1,2 МПа на прочность водой и на плотность воздухом.

Вводы газопроводов испытывают отдельно от внутренней сети газопровода.

Дворовый газопровод низкого давления испытывают на прочность сжатым воздухом давлением 0,3 МПа до засыпки его землей. Соединения на плотность проверяют, смачивая их мыльной водой. После засыпки траншей землей газопровод вторично в течение часа испытывают на плотность при давлении 0,1 МПа. Давление не должно упасть сверх допустимого.

После сборки газопровода и установки газовых приборов проверяют его герметичность. Внутреннюю сеть испытывают давлением воздуха, которое создается с помощью ручного воздушного насоса, баллона со сжатым воздухом или компрессора КМ-70.

Принцип работы компрессора КМ-70 (**рис. 3.5.10**) заключается в следующем. От электродвигателя 1 через кривошипно-шатунный механизм 2 движение передается поршню 3, находящемуся в цилиндре 4. Воздух забирается в цилиндр в средней его части через шесть радиальных отверстий, проходя предварительно воздушный фильтр 5. От электродвигателя движение передается вентилятору W, предназначенному для охлаждения компрессора. Из цилиндра воздух под давлением поступает через канал 7 в гибкий шланг €, подключенный к испытываемой системе. К каналу присоединен манометр 8 для контроля рабочего давления. Работой электродвигателя управляют с помощью пакетного выключателя 9.

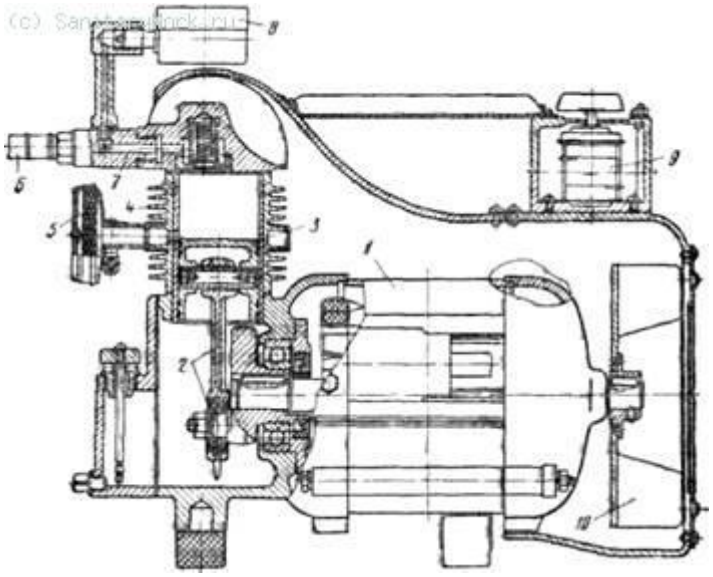


Рис. 3.5.10. Малогабаритный компрессор К.М-70: 1 — электродвигатель, 2 — кривошипношатунный механизм, 3—поршень 4 — цилиндр, 5-фильтр, £-гибкий шлага-, 7 - канал, 8 - манометр, 9 - выключатель, IV — вентилятор

После приемки системы газоснабжения районная эксплуатационная газовая контора пускает газ. При пуске газа в сеть из нее необходимо вытеснить воздух.

Заполнение сети газом и отсутствие в трубах воздуха проверяют газоанализатором, а если его нет, то в раствор мыльной воды опускают конец шланга, другой конец присоединяют к рампе плиты или подводке газового водонагревателя.

Требования к монтажу газопроводов

Газопроводы внутри зданий и сооружений следует прокладывать открыта Резьбовые соединения газопроводов должны быть доступны для осмотра и ремонта. Газопроводы не должны пересекать оконные и дверные проемы, а также нельзя прокладывать их в местах возможного воздействия агрессивных жидкостей и газов. Газопроводы не следует

прокладывать в местах, где они могут омываться горячими продуктами сгорания или соприкасаться с нагретым металлом. При проектировании и монтаже газопроводов необходимо учитывать их продольные деформации.

Продукты сгорания газа от бытовых газовых приборов, печей и другого газового оборудования жилых и общественных зданий необходимо отводить, как правило, от каждого прибора по обособленному дымоходу. Расстояние от соединительной дымоотводящей трубы до несгораемого потолка должно быть не менее 50 мм, а от трудносгораемых потолков и стен не менее 250 мм.

Для защиты от коррозии внутренние газопроводы после их испытания на прочность и плотность окрашивают снаружи масляными красками за два раза.

Занорвая и регулирующая арматура должна удовлетворять следующим требованиям: литье должно быть чистым и гладким и не иметь, свищей, раковин и трещин; уплотнительные поверхности и взаимоприлегаемые детали должны быть чистыми, не иметь царапин и забоин, шпиндель должен быть прямым, свободно вращаться во втулке по всей длине, а его нарезка должна быть чистой без заусениц и забоин. Запорную арматуру предварительно до ее установки следует подвергать на заготовительных заводах или в мастерских ревизии и испытанию на плотность и прочность.

3.6. ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ И ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ ОБЪЕКТОВ

3.6.1. Устройство и монтаж оборудования систем электроснабжения. Электрооборудование.

Введение

Электрооборудование - это совокупность электротехнических устройств, предназначенных для выполнения определенных функций. Состояние электрооборудования, выполняющего функцию электроснабжения, во многом определяет эффективность основного производства. Выход из строя (отказ) оборудования системы электроснабжения может повлечь за собой опасность для жизни людей, расстройство сложного технологического процесса, массовый недоотпуск продукции и другой материальный ущерб. Поэтому основной целью эксплуатации электрооборудования является обеспечение требуемого уровня его надежности в течение срока службы.

От качественного выполнения электромонтажных работ зависит уровень надежности оборудования, достижение им проектных технико-экономических показателей. Поэтому работам по монтажу оборудования должна предшествовать инженерная подготовка, а организация, планирование и руководство электромонтажными работами должны осуществляться квалифицированными инженерно-техническими работниками.

Монтаж оборудования, его последующая эксплуатация выполняются в соответствии с проектной-сметной документацией, отраслевыми правилами, нормами, заводскими инструкциями и другими нормативно-техническими документами. Специалист должен знать

нормативно-технические документы, уметь вести эксплуатационную документацию по электрооборудованию.

В процессе эксплуатации под воздействием окружающей среды и эксплуатационных режимов работы происходит постепенный износ оборудования. Поддерживание работоспособности оборудования осуществляется за счет его технического обслуживания, при котором выполняются периодические осмотры, профилактические измерения, испытания, диагностирование состояния оборудования, устраняются выявленные дефекты и неисправности. Инженер должен знать методы профилактических испытаний и диагностики состояния электрооборудования.

Наиболее действенным средством поддерживания оборудования в требуемом техническом состоянии, восстановления работоспособности и продления срока эксплуатации является своевременный и качественный ремонт.

Техническое обслуживание и ремонт оборудования требуют для своего осуществления материальных затрат. Специалист должен знать системы обслуживания и ремонта оборудования, уметь организовать эффективную систему эксплуатации оборудования с наименьшими материальными затратами.

Монтаж электрооборудования

Организация монтажа электрооборудования

Общие принципы проведения электромонтажных работ

Электромонтажные работы являются частью комплекса строительных работ и выполняются в рамках *договора строительного подряда* (контракта), в соответствии с которым *подрядчик* обязуется в установленный договором срок выполнить работы, а *заказчик* обязуется создать подрядчику необходимые условия для выполнения работ, принять их результат и оплатить выполненные работы.

Заказчиками выступают юридические лица (предприятия, организации), имеющие финансовые средства (инвесторы). Финансирование электромонтажных работ осуществляется за счет раздела капитальных вложений, предусмотренного для нового строительства, расширения, реконструкции и технического перевооружения объектов электроэнергетики.

Подрядчиками при проведении электромонтажных работ выступают, как правило, электромонтажные организации, независимо от форм собственности, зарегистрированные в установленном порядке в налоговых органах и имеющие лицензию и другие документы, подтверждающие лигитивность организации и гарантии качества на выполнение электромонтажных работ. При больших объемах электромонтажных работ и нескольких претендентах на их выполнение заказчик организовывает конкурсные тендерные торги.

Лицензирование деятельности электромонтажных организаций осуществляется с целью защиты прав и интересов потребителей строительно-монтажной продукции. Гарантии и сроки предъявления заказчиком претензий к подрядчику определяются в договоре подряда и по электромонтажным работам составляют, как правило, 1.. .2 года.

Договор подряда является основным правовым документом, регламентирующим взаимоотношения заказчика и подрядчика. Такой

договор иногда заключается на выполнение работ «под ключ». Здесь подразумевается выполнение полного инвестиционного цикла, включающего проектирование, строительные, электромонтажные, пусконаладочные работы и сдачу объекта в эксплуатацию.

Для выполнения комплекса или отдельных видов работ, например пусконаладочных работ, подрядчик может привлекать другие организации - субподрядчиков. В этом случае подрядчик выступает уже в роли генерального подрядчика. Основные этапы выполнения электромонтажных работ показаны на рис. 1.1.

Подготовка к проведению электромонтажных работ, в частности приемка строительной части объекта под монтаж оборудования, ответственность перед заказчиком за выполнение всех видов работ в сроки, предусмотренные договором, и надлежащего качества возлагаются на генерального подрядчика.

Подрядчик планирует и осуществляет работы в соответствии с проектно-сметной документацией и договорной ценой, определяющими объем, содержание и стоимость работ. Проектная документация должна соответствовать требованиям нормативных документов, регламентирующих электромонтажные работы:

Строительным нормам и правилам (СНиП);

Государственным стандартам (ГОСТ) в области строительства;

Правилам устройства электроустановок (ПУЭ);

Правилам технической эксплуатации электроустановок потребителей (ПТЭ ЭП).

Кроме того, в обязанности подрядчика входит соблюдение природоохранного законодательства и организация охраны труда при выполнении работ.

В ходе выполнения работ заказчик и подрядчик вправе по согласованию с проектной организацией вносить изменения в техническую документацию при неизменности характера

предусмотренных договором подряда работ, а также выделять пусковой комплекс из всего проектного объема работ.

Обязанности и ответственность по обеспечению электромонтажных работ комплектами оборудования, материалами и конструкциями несет, как правило, подрядчик. Для этого подрядчик получает от проектной организации расчеты (спецификации) о потребности основных видов оборудования, материалов, конструкций.

Для проверки качества поставляемого на монтажную площадку оборудования подрядчик осуществляет входной контроль, оформляет акты приемки оборудования в монтаж или предъявляет претензии к поставщикам в случаях нарушения требований к качеству оборудования, его повреждения при транспортировке.

В ходе выполнения электромонтажных работ заказчик осуществляет технический надзор за качеством работ, соблюдением сроков их выполнения, качеством поставляемого оборудования, его испытаниями при проведении пуско-наладочных работ. Технический надзор заказчик может осуществлять с привлечением проектной организации (авторский надзор). При большом объеме работ надзор ведется по отдельным разделам проекта: строительные, электромонтажные, сантехнические, пусконаладочные и другие работы.

После выполнения заказчиком и подрядчиком всех обязательств по договору осуществляется приемка выполненных работ. В договоре подряда предусматриваются сроки уведомления подрядчиком заказчика о готовности объекта к приемке, сроки проведения приемки и сроки устранения замечаний, выявленных при приемке выполненных работ. Приемка крупных объектов осуществляется рабочей и государственной приемочными комиссиями с подписанием актов соответствующей стандартной формы (КС-11 и КС-14). При небольших объемах работ (замена выключателей, трансформаторов небольшой мощности при сохранении существующих фундаментов) приемка выполненных работ осуществляется одной приемочной комиссией. С момента приемки

объекта по акту заказчик вступает в полное владение и распоряжение объектом.

Организация электромонтажных работ

Организация электромонтажных работ возлагается на подрядчика и состоит из трех основных этапов.

На первом *инженерно-техническом этапе* производится приемка, проверка и изучение проектно-сметной документации; в проектной документации должен быть предусмотрен проект организации строительства (ПОС), на основе которого электромонтажной организацией разрабатывается проект производства электромонтажных работ (ППЭР).

На втором *организационном этапе* выполняется приемка от строителей под монтаж оборудования зданий, сооружений, фундаментов, проемов и ниш в конструкциях зданий и сооружений; контролируется установка закладных деталей, проверяется наличие предусмотренных проектом стационарных кран-балок, монтажных тележек и талей.

На третьем *материально-техническом этапе* осуществляется обеспечение и комплектация электромонтажных работ оборудованием, материалами, изделиями, монтажными заготовками; на этом же этапе выполняется оснащение монтажных работ механизмами, инструментами, инвентарем и средствами безопасного труда.

Важным моментом организации электромонтажных работ на сложных объектах, требующих определенной очередности выполнения строительных и электромонтажных работ, является составление ППЭР. Этот проект обязательно разрабатывается для выполнения электромонтажных работ, сопровождающихся сложными такелажными работами с применением механизмов (автокранов, автовышек), верхолазных работ, а также для работ, выполняемых в действующих

электроустановках, например, при реконструкции существующих подстанций.

ППЭР разрабатывается специальными группами подготовки производства монтажных организаций и утверждается ее техническим руководителем (главным инженером). ППЭР должен быть согласован с заказчиком или техническим руководителем эксплуатирующей организации.

Исходными данными для разработки ППЭР служат:

рабочие чертежи и сметы проектной документации объекта;

данные о поставке оборудования и материалов, наличии машин и механизмов;

действующие нормативные документы, монтажные инструкции, отраслевые правила по охране труда;

сроки возможного отключения действующих электроустановок при реконструкции и техническом перевооружении объектов.

Содержание ППЭР состоит из трех разделов. В *первый раздел* входят пояснительная записка, содержащая общие сведения об объекте, организационную структуру монтажа, ситуационный план, совмещенный со схемой электроснабжения, план расположения оборудования, технико-экономические показатели объекта.

Во *втором разделе* ППЭР приводятся наиболее эффективные методы организации и технология выполнения электромонтажных работ. Здесь указываются технологические приемы выполнения трудоемких операций, их механизации, предложения по совмещению монтажных и наладочных работ, указания по охране труда, приводятся графики производства работ.

В *третий раздел* ППЭР входят задания непосредственно для электромонтажного персонала с указанием ответственных инженерно-технических работников по этапам работ, ведомости узлов, блоков и конструкций, подлежащих сборке, необходимые чертежи или ссылки на типовые альбомы, ведомости закладных деталей, их эскизы и места

установки, спецификации на оборудование и материалы для производства работ.

Планирование электромонтажных работ

Планирование является одной из главных функций управления процессом производства строительных работ, в том числе и электромонтажных работ. Одной из задач планирования является нахождение вариантов рациональной взаимосвязи этапов производства электромонтажных работ. Важным моментом планирования является взаимная увязка работ во времени при условии непрерывности их выполнения, особенно при производстве работ в действующих электроустановках.

Наиболее простой формой планирования работ является составление календарного плана-графика работ, представляющего собой документ, регламентирующий поставку во времени оборудования и комплектующих изделий, потребность в механизмах, машинах, трудовых и энергетических ресурсах, распределение капитальных вложений и объемов электромонтажных работ.

Линейные календарные графики работ являются консервативными в своем исполнении и отражают только одну возможную ситуацию хода работ. При возникающих отклонениях во времени и во взаимосвязи по факторам производства эта модель должна быть скорректирована или построена заново.

При планировании электромонтажных работ используются сетевые модели, основными элементами которых являются *сетевые графики.* Разработка сетевого графика начинается с установления перечня работ, которые необходимо выполнить, определения их продолжительности, рациональной технологической последовательности и взаимосвязей между ними.

Основные составляющие сетевого графика - события и работы. Каждая работа, отраженная в графике, имеет свою продолжительность:

детерминированную, устанавливаемую нормативами времени, или вероятностную, устанавливаемую, например, на основе статистических данных. Работа может быть фиктивной, не требующей временных затрат, но указывающей на возможность начала данной работы только после завершения другой (установка трансформатора возможна только после затвердевания железобетонного фундамента).

Событие представляет собой завершение одной или нескольких работ, создающих возможность для начала других работ. На сетевом графике (рис. 1.1) события изображаются кружком, разделенным на секторы. В верхнем секторе указывается номер события, в левом - ранний из возможных сроков совершения события, в правом - поздний из допустимых сроков совершения события.

На сетевом графике работа *i-j* изображается стрелкой, соединяющей два события - предшествующее *i* и последующее *j* (сплошная стрелка - действительная работа; пунктирная - фиктивная работа). Направление стрелки показывает порядок выполнения работы; продолжительность работы *t* указывается цифрой у стрелки.

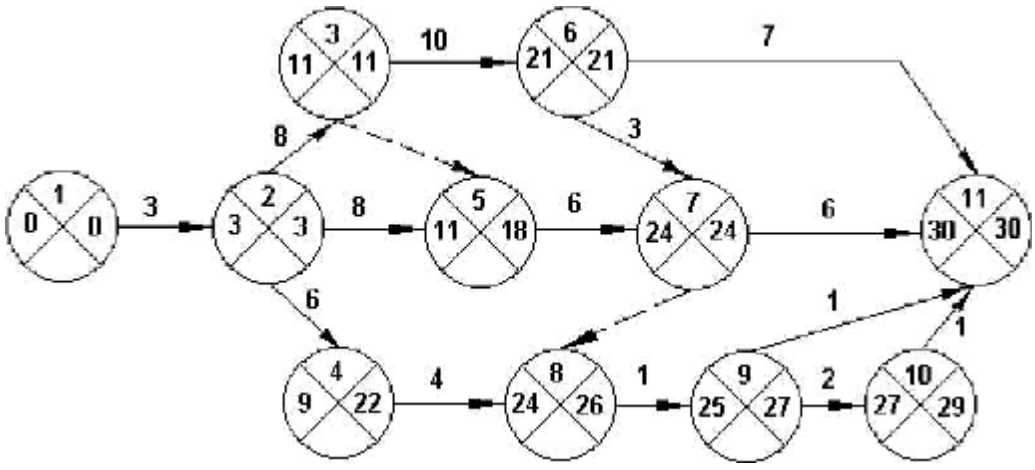


Рис. 1.1. Сетевой график монтажа подстанции 10/0,4 кВ: 1-2 - монтаж освещения подстанции, t = 3 дня; 2-3 - монтаж панелей щитов (распределительных, управления, учета), 8 дней; 2-4 - ревизия, монтаж и наладка силовых трансформаторов, 6 дней; 2-5 - монтаж РУ 10 кВ, 8дней; 3-5 - фиктивная работа; 3-6

- прокладка контрольных кабелей и силовых кабелей 0,4 кВ, 10 дней; 4-8 – ввод кабелей 10 кВ к трансформаторам, 4 дня; 5-7 - ввод и разделка кабелей в камерах РУ 10 кВ, 6 дней; 6-7 - разделка и подключение кабелей к щитам 0,4 кВ, 3 дня; 6-11 -проверка схемы, регулировка аппаратуры, наладка панелей щитов 0,4 кВ, 7 дней; 7-8 - фиктивная работа; 7-11 - наладка схем РУ 10 кВ, 6 дней; 8-9 - фазировка кабелей
10 кВ в камерах трансформаторов, 1 день; 9-10 - разделка и присоединение кабелей
10 кВ к трансформаторам, 2 дня; 9-11 - привязка наружных трасс кабелей,
выполнение надписей на стенах и дверях подстанции, 1 день; 10-11 -
высоковольтные испытания кабелей и трансформаторов, 1 день.

Цепь последовательных работ, соединяющая исходное (1) и завершающее (11) события, называется полным путем сетевого графика. Полный путь, имеющий наибольшую продолжительность, называется критическим путем. В соответствии с рис. 1 критический путь составляет 30 дней. По отношению к критическому все остальные пути сетевого графика имеют резерв времени.

Обычно разработку и анализ сетевых моделей выполняют в два этапа. На первом этапе строят сетевой график и рассчитывают все его параметры, на втором - осуществляют анализ, корректировку и оптимизацию сетевого графика.

Процесс оптимизации сетевого графика по времени заключается, прежде всего, в сокращении продолжительности критического пути. Здесь можно выделить три способа оптимизации. Первый способ заключается в такой корректировке сетевого графика, которая позволяет сократить продолжительности работ критического пути за счет ресурсов (трудовых и материальных), отведенных для работ, не лежащих на

критическом пути. Эти работы могут быть отодвинуты на какое-то время, поскольку сроки их выполнения не влияют на конечный срок.

Второй способ оптимизации по времени состоит в изменении топологии сети графика. Это осуществляется введением в сетевую модель многовариантной технологии выполнения работ, установлением новых путей и взаимосвязей работ и сокращением в конечном итоге критического пути.

Третий способ оптимизации по времени связан с расчленением продолжительных работ на отдельные параллельно выполняемые работы (части).

В целом система сетевого планирования позволяет наглядно представить и оценить организацию электромонтажных работ, осуществить более обоснованное планирование и оперативное управление этими работами.

Подготовка к производству электромонтажных работ

До начала производства электромонтажных работ на объекте должны быть выполнены следующие мероприятия:

получена подрядчиком проектно-техническая документация, утвержденная штампом заказчика «к производству работ»;

согласованы между подрядчиком и предприятиями-поставщиками график поставки оборудования с учетом технологической последовательности производства работ, перечень сложного электрооборудования, монтируемого с привлечением шефмонтажного персонала предприятий-поставщиков, условия транспортирования к месту монтажа тяжелого и крупногабаритного электрооборудования;

подготовлены помещения для размещения бригад рабочих, инженерно-технических работников, производственной базы, а также для складирования материалов и инструмента;

осуществлена приемка по акту строительной части объекта под монтаж электрооборудования и выполнены предусмотренные нормами и

правилами мероприятия по охране труда, противопожарной безопасности, охране окружающей среды.

При приемке оборудования в монтаж производится его осмотр, проверка комплектности (без разборки), проверка наличия и срока действия гарантий предприятий-изготовителей. Результаты осмотра оформляются соответствующим актом.

Электрооборудование при монтаже вскрытию и ревизии не подлежит, за исключением случаев, когда это предусмотрено государственными и отраслевыми стандартами или техническими условиями, а также случаев длительного хранения оборудования с нарушением заводских инструкций. Разборка оборудования, поступившего опломбированным с предприятия-изготовителя, запрещается.

Деформированное и поврежденное электрооборудование подлежит монтажу только после устранения повреждений и дефектов.

Электрооборудование, на которое истек нормативный срок хранения, указанный в государственных стандартах или технических условиях, принимается в монтаж только после проведения предмонтажной ревизии, исправления дефектов и испытаний. Результаты проведенных работ должны быть занесены в формуляры, паспорта и другую сопроводительную документацию на оборудование, должен быть составлен акт о проведении указанных работ.

Помещения закрытых распределительных устройств, фундаменты под электрооборудование сдаются под монтаж с полностью законченными строительными и отделочными работами. Сдача-приемка помещений и фундаментов для установки сложного и дорогостоящего электрооборудования, монтаж которого будет выполняться с привлечением шефмонтажного персонала, производится совместно с представителями предприятия, осуществляющего шефмонтаж.

До начала электромонтажных работ, например, на открытых распределительных устройствах генподрядчик должен закончить

планировку территории, сооружение подъездных путей, кабельных каналов, установить шинные и линейные порталы, соорудить фундаменты под электрооборудование, ограждения вокруг распределительного устройства, резервуары для аварийного сброса масла, подземные коммуникации.

В конструкциях порталов и фундаментов под оборудование распределительных устройств должны быть установлены предусмотренные проектом закладные части и крепежные детали, необходимые для крепления гирлянд изоляторов и оборудования. В кабельных каналах и тоннелях должны быть установлены закладные детали для крепления кабельных конструкций. Должно быть также закончено сооружение водопровода и предусмотренных проектом автоматических устройств пожаротушения.

В зданиях и сооружениях, сдаваемых под монтаж электрооборудования, генподрядчиком или прямым строительным подрядчиком должны быть выполнены предусмотренные архитектурно-строительными чертежами постоянные проемы, ниши, отверстия в стенах и перекрытиях, необходимые для перемещения электрооборудования и монтажа низковольтных электрических сетей и контрольных кабелей. После выполнения электромонтажных работ генподрядчик обязан осуществить заделку временных отверстий, борозд, ниш и гнезд.

Охрана труда при выполнении электромонтажных работ

Важным моментом в организации электромонтажных работ является подготовка и обеспечение безопасных условий труда. Все подготовительные мероприятия в этом плане должны быть закончены до начала производства работ и приняты по акту о выполнении требований по охране труда.

Обязанности по обеспечению безопасных условий труда возлагаются на подрядчика, который разрабатывает организационно-

технологическую документацию по выполнению работ (ППЭР), содержащую конкретные проектные решения, определяющие технические средства и методы работ, обеспечивающие выполнение нормативных требований охраны труда.

Исходными данными для разработки таких решений являются:

требования нормативных документов и стандартов по охране труда;

типовые решения по обеспечению требований охраны труда, справочные пособия и каталоги средств защиты работающих;

инструкции заводов-изготовителей машин, механизмов, оборудования, материалов и конструкций по обеспечению охраны труда в процессе их применения.

При разработке проектных решений по организации монтажных площадок необходимо выявить опасные производственные факторы, связанные с технологией и условиями производства работ, определить и указать в организационно-технической документации зоны их действия.

Электромонтажные работы могут быть связаны как со строительством новых объектов (новых подстанций, линий электропередачи), так и с реконструкцией существующих. Во втором случае электромонтажные работы относятся к работам, выполняемым в действующих электроустановках. Здесь к зонам с опасными производственными факторами относятся все работы вблизи токоведущих частей действующей электроустановки. На выполнение таких работ должен оформляться наряд-допуск, при выполнении работ - соблюдаться технические и организационные меры безопасности. Указанные мероприятия должны выполняться также при работах в компрессорных, с воздухосборниками, использованием баллонов с газом при газосварочных работах.

Электромонтажные работы в действующих электроустановках, как правило, должны осуществляться после снятия напряжения со всех токоведущих частей, находящихся в зоне производства работ, их отсоединения от действующей части электроустановки, обеспечения

видимых разрывов электрической цепи и заземления отсоединенных токоведущих частей. Зона производства работ должна быть отделена от действующей части электроустановки сплошным или сетчатым ограждением, препятствующим проходу в эту часть монтажному персоналу, должны быть вывешены плакаты безопасности.

Выделение для монтажной организации зоны производства работ, принятие мер по предотвращению ошибочной подачи в нее напряжения, ограждение от действующей части с указанием мест прохода персонала и проезда механизмов должны оформляться актом-допуском.

Допуск электромонтажников к работам в действующих электроустановках должен осуществляться персоналом эксплуатирующей организации и оформляется в письменном виде с указанием состава бригады и группы по электробезопасности каждого члена бригады. Наряд-допуск выдается руководителю работ (прорабу, мастеру, менеджеру) на срок, необходимый для выполнения заданного объема работ. Персонал электромонтажных организаций перед допуском к работе в действующих электроустановках должен быть проинструктирован по вопросам электробезопасности на рабочем месте лицом, допускающим к работе, которое обязано осуществлять контроль за выполнением предусмотренных в наряде-допуске мероприятий по обеспечению безопасности производства работ.

Эксплуатационный персонал несет ответственность за сохранность временных ограждений рабочих мест, предупредительных плакатов и предотвращение подачи рабочего напряжения на отключенные токоведущие части, соблюдение членами бригады монтажников безопасных расстояний до токоведущих частей, оставшихся под напряжением.

Работой электромонтажной бригады должен руководить грамотный и опытный инженерно-технический работник подрядной организации, который должен правильно расставить людей и механизмы, обеспечить выполнение требований эксплуатационного персонала.

Важными элементами высокого качества и безопасности работ являются соответствующая квалификация и высокая дисциплинированность электромонтажного и эксплуатационного персонала. При отсутствии этих качеств даже самым тщательным образом разработанные ППЭР не гарантируют от производственного травматизма, брака при монтаже дорогостоящего оборудования, подачи напряжения в зону производства работ.

Электромонтажные работы сопровождаются широким использованием различных строительных машин и механизмов (транспортных, грузоподъемных, землеройных и других). Все машины и механизмы должны соответствовать требованиям государственных стандартов по безопасности труда (иметь сертификат на соответствие требованиям безопасности). Инженерно-технические работники, ответственные за выполнение работ, и рабочие, выполняющие такелажные или стропальные работы, должны быть аттестованы органами государственного надзора.

При размещении машин на монтажной площадке руководитель работ должен определить рабочую зону машины и границы создаваемой ею опасной зоны. При этом должна быть обеспечена обзорность рабочей зоны с рабочего места машиниста.

Транспортные средства и оборудование, применяемое для погрузочно-разгрузочных работ, должны соответствовать характеру перерабатываемого груза. Площадки для погрузочно-разгрузочных работ должны быть спланированы и иметь уклон не более 5°, а их размеры и покрытия - соответствовать ППЭР.

Для стесненных и опасных условий проведения работ должны регламентироваться вылет и угол поворота стрелы подъемно-транспортного средства, а при работе в охранной зоне линии электропередачи корпуса машин (за исключением машин на гусеничном ходу) должны быть заземлены при помощи инвентарного переносного заземления.

Выполнение работ в охранной зоне линии допускается при условии, если расстояние по воздуху от машины (механизма) или от ее выдвижной или подъемной части до ближайшего провода, находящегося под напряжением, будет не менее:

1,0 м - при напряжении линии до 35 кВ;

1,5 м - при напряжении линии 110 кВ.

2,5 м - при напряжении линии 220 кВ.

Техническое состояние всех транспортных средств должно соответствовать Правилам дорожного движения и Правилам охраны труда на автомобильном транспорте.

Выполнение на монтажной площадке отдельных видов работ, например сварочных, газопламенных, электротермических, должно осуществляться в соответствии с межотраслевыми правилами по охране труда при выполнении этих работ. К указанным работам относятся, в частности, укладка мягкой кровли на крыше закрытого распределительного устройства с использованием газовых горелок, прогрев силовых трансформаторов перед их испытанием после монтажа и другие работы.

В этих случаях должны быть приняты меры предупреждения пожара, а в отдельных случаях подрядчик или заказчик по заявке электромонтажной организации должны оповещать местную пожарную часть для ведения надзора за пожароопасными работами.

Индустриализация и механизация электромонтажных работ

С целью сокращения сроков ввода объектов в эксплуатацию и повышения качества выполнения электромонтажных работ стремятся к максимальной *индустриализации и механизации* этих работ, а также к привлечению для монтажа электрооборудования высококвалифицированного персонала предприятий-изготовителей.

Под индустриализацией понимается предварительное комплектование и сборка электрооборудования с целью повышения его

монтажной готовности. Это достигается путем переноса максимально возможного количества операций по монтажу элементов электроустановок с монтажной зоны на монтажные заводы и мастерские, оснащенные высокопроизводительными механизмами. Уровень индустриализации определяется отношением объема электромонтажных работ, выполненных за пределами монтажной зоны, к общему объему электромонтажных работ.

Для повышения уровня индустриализации работ крупные монтажные организации, как правило, имеют в своем составе подразделения, занимающиеся изготовлением изделий, конструкций и механизмов, не выпускаемых промышленностью серийно.

Индустриальный монтаж состоит из двух стадий:

первая стадия включает в себя предварительную комплектацию электрооборудования, сборку на заводах и монтажных мастерских поставляемого разрозненного оборудования в комплектные блоки и укрупненные узлы с доведением их до полной монтажной готовности;

на второй стадии выполняется установка комплектных блоков и укрупненных узлов оборудования, прокладываются силовые и осветительные сети и сети заземления, осуществляется проверка правильности монтажа, пусконаладочные работы и приемо-сдаточные испытания электрооборудования.

Наиболее высокий уровень индустриализации имеют работы по монтажу распределительных устройств, изготовление которых в виде комплектных ячеек и блоков выполняется на заводах отечественной промышленности: КРУ-6/10, КРУБ-35, КРУБ-110, КРУЭ-110 кВ и выше.

Развитие индустриальных методов электромонтажных работ тесно связано с повышением уровня их механизации. Механизация электромонтажных работ имеет два основных направления:

использование универсальных механизмов и подъемно-транспортных машин для механизации трудоемких процессов; это, в

частности, бурильно-крановые машины, телескопические вышки, гидроподъемники;

применение общестроительных инструментов, разработка и применение различных приспособлений при выполнении отдельных монтажных операций; это, в частности, различный электроинструмент, строительно-монтажные пистолеты, переносные прессы для оконцевания и соединения проводов и жил кабелей.

Исполнение сроков ввода объектов в эксплуатацию существенно зависит от материально-технического обеспечения электромонтажных работ. В структуре крупных монтажных организаций функции материально-технического обеспечения возлагаются на специальные подразделения - управления (участки) производственно-технической комплектации (УПТК).

Эти структурные подразделения своими силами и средствами доставляют в монтажную зону необходимое оборудование, материалы и механизмы. Успешная работа подразделений требует механизации складского хозяйства, позволяющей вести механизированным способом комплектацию материалов и изделий в специальные контейнеры для последующей доставки их в монтажную зону.

Монтаж сложного и дорогостоящего оборудования (мощные трансформаторы, новые выключатели на ПО кВ и выше, электрооборудование фирм Сименс, АББ и других) выполняется, как правило, с привлечением шефмонтажного персонала от поставщика оборудования. Этот персонал в соответствии с договором поставки оборудования осуществляет руководство монтажом и испытаниями оборудования.

Пусконаладочные работы

Пусконаладочные работы, сопровождающие электромонтажные работы, представляют собой комплекс работ, включающий проверку,

настройку и испытания электрооборудования с целью обеспечения его проектных параметров и режимов.

Пусконаладочные работы осуществляются в четыре этапа.

На первом (подготовительном) этапе подрядчик:

разрабатывает (на основе проектной и эксплуатационной документации предприятий-изготовителей) рабочую программу пусконаладочных работ, включающую мероприятия по охране труда;

передает заказчику замечания по проекту, выявленные в процессе разработки рабочей программы;

готовит парк измерительной аппаратуры, испытательного оборудования и приспособлений.

На этом этапе работ заказчик:

выдает подрядчику уставки релейной защиты, блокировок и автоматики, согласованные с энергосистемой;

подает напряжение на рабочие места наладочного персонала от временных или постоянных сетей электроснабжения;

назначает представителей по приемке пусконаладочных работ и согласовывает с подрядчиком сроки выполнения работ, учтенные в общем графике строительства.

На втором этапе производятся наладочные работы на отдельно стоящих панелях управления, защиты и автоматики, а также наладочные работы, совмещенные с электромонтажными работами. Начало пусконаладочных работ определяется степенью готовности строительно-монтажных работ: в электротехнических помещениях должны быть закончены все строительные работы, включая и отделочные, закрыты все проемы, колодцы и кабельные каналы, выполнено освещение, отопление и вентиляция, закончена установка электрооборудования и выполнено его заземление.

На этом этапе генеральный подрядчик обеспечивает временное электроснабжение и временную связь в зоне производства работ. Заказчик обеспечивает:

согласование с проектной организацией вопросов по замечаниям, выявленным в процессе изучения проекта;

авторский надзор со стороны проектных организаций;

замену отбракованного и поставку недостающего электрооборудования, устранение дефектов электрооборудования и монтажа, выявленных в процессе производства пусконаладочных работ;

поверку и ремонт электроизмерительных приборов.

По окончании второго этапа пусконаладочных работ и до начала индивидуальных испытаний подрядчик вносит изменения в принципиальные электрические схемы объектов электроснабжения, включаемых под напряжение.

На третьем этапе пусконаладочных работ выполняются индивидуальные испытания электрооборудования, в частности проверка и испытания систем охлаждения и РПН трансформаторов, устройств защиты, автоматики и управления оборудованием, особенно с новыми реле фирм Сименс и АББ. Началом данного этапа считается введение эксплуатационного режима на данной электроустановке, после чего пусконаладочные работы должны относиться к работам в действующих электроустановках и выполняться с оформлением наряда-допуска и соблюдением технических и организационных мер безопасности.

На этом этапе производятся индивидуальные испытания оборудования, настройка параметров, уставок защит и характеристик оборудования, опробование схем управления, защиты и сигнализации, а также опробование электрооборудования на холостом ходу.

Обслуживание электрооборудования на этом этапе осуществляется заказчиком, который обеспечивает расстановку эксплуатационного персонала, сборку и разборку электрических схем, а также осуществляет технический надзор за состоянием электрооборудования.

После окончания индивидуальных испытаний электрооборудование считается принятым в эксплуатацию. При этом подрядчик передает заказчику протоколы испытаний электрооборудования повышенным

напряжением, проверки устройств заземления и зануления, а также исполнительные и принципиальные электрические схемы, необходимые для эксплуатации электрооборудования. Все остальные протоколы наладки электрооборудования передаются заказчику в срок до четырех месяцев после приемки объекта в эксплуатацию.

Окончание пусконаладочных работ на третьем этапе оформляется актом технической готовности электрооборудования для комплексного опробования.

На четвертом этапе пусконаладочных работ производится комплексное опробование электрооборудования по утвержденным программам. На этом этапе выполняются пусконаладочные работы по настройке взаимодействия систем электрооборудования в различных режимах. В состав указанных работ входят:

обеспечение взаимных связей, регулировка и настройка характеристик и параметров отдельных устройств и функциональных групп электроустановки с целью обеспечения на ней заданных режимов работы;

опробование электроустановки по полной схеме на холостом ходу и под нагрузкой во всех режимах работы для подготовки к комплексному опробованию технологического оборудования.

Пусконаладочные работы на четвертом этапе считаются законченными после получения на электрооборудовании предусмотренных проектом параметров и режимов, обеспечивающих устойчивый технологический процесс. Для силовых трансформаторов - это 72 часа работы под нагрузкой, для воздушных и кабельных линий электропередачи - 24 часа работы под нагрузкой.

Приемка объекта в эксплуатацию

В период строительства объекта (линии электропередачи, подстанции) осуществляется технический надзор за производством строительных, монтажных и наладочных работ. Этот надзор обеспечивается будущим эксплуатационным персоналом (заказчиком), проектной организацией (авторский надзор), органами государственного надзора, в частности, Госгортехнадзором. Последний является федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим нормативное регулирование, разрешительные, контрольные и надзорные функции в области промышленной безопасности, использования и охраны недр.

Задачей эксплуатационного персонала на этом этапе является оказание помощи монтажной организации в части своевременного выявления дефектов, упущений и отступлений от проекта.

По окончании всех работ подрядчик уведомляет заказчика о необходимости приемки объекта в эксплуатацию.

Предъявляемый к приемке в эксплуатацию объект должен соответствовать требованиям законодательства Российской Федерации, проектной документации, договору подряда (контракту) строительным, санитарным, экологическим и другим нормам. Оценка соответствия объекта проекту и требованиям нормативных документов осуществляется приемочной комиссией, в состав которой входят представители заказчика, подрядчика, проектировщиков, территориальных администраций, органов государственного надзора и инспекции по охране труда.

Заказчик предъявляет приемочной комиссии всю необходимую проектную и техническую документацию по объекту.

В помощь приемочной комиссии создается рабочая комиссия, члены которой производят детальный осмотр объекта и составляют акты

с перечислением обнаруженных дефектов и недоделок по отдельным разделам проекта или в целом по объекту.

После устранения подрядчиком всех указанных рабочей комиссией недостатков и несоответствий с проектом составляется акт приемки законченного строительством объекта (форма N КС-11). На практике этот акт называется "актом рабочей комиссии". Указанный документ является основанием для окончательной оплаты всех выполненных подрядчиком работ в соответствии с договором подряда (контрактом).

На основании акта рабочей комиссии, ознакомления с технической документацией, положительных результатов и проведения индивидуальных и комплексных испытаний приемочная комиссия определяет готовность объекта к сдаче в эксплуатацию.

Окончательным документом по приемке и вводу законченного строительством объекта является акт приемки законченного строительством объекта приемочной комиссией (форма N КС-14). Этот акт подписывается всеми членами приемочной комиссии, каждый из которых несет ответственность за принятые комиссией решения в пределах своей компетенции.

Приемочная комиссия слагает свои полномочия после утверждения акта приемочной комиссии заказчиком. С этого момента объект переходит в ведение эксплуатирующей организации (заказчика), которая принимает его баланс и регистрирует в установленном порядке право собственности на новый объект в местных органах исполнительной власти.

3.6.2. Монтаж воздушных линий электропередачи

Подготовительные работы

До начала работ по сооружению воздушных линий электропередачи (ВЛ) должны быть выполнены следующие работы:

получены разрешения на ведение работ по трассе ВЛ, включая территории лесных массивов и сельскохозяйственных угодий;

подготовлены временные помещения для размещения монтажных бригад и прорабских участков;

организованы временные базы для складирования материалов;

проверены состояние дорог, мостов и подъездных путей к трассе ВЛ, при необходимости сооружены временные подъездные дороги;

расчищена полоса земли вдоль трассы, а в лесной местности устроены просеки;

осуществлен предусмотренный проектом снос строений, находящихся на трассе ВЛ или вблизи нее и препятствующих производству работ;

выполнен производственный пикетаж - установка вдоль трассы ВЛ пикетов, отмечающих будущие места установки опор.

После устройства временных баз для хранения материалов выполняется транспортировка этих материалов в район прохождения трассы ВЛ.

Перевозка опор на трассу ВЛ осуществляется специальными стволовозами. Барабаны с проводом перевозят в вертикальном положении, закрепляя их в кузове автотранспорта растяжками из стальной проволоки. Фарфоровые и стеклянные подвесные изоляторы, предварительно проверенные и собранные в гирлянды требуемой длины и транспортируются на трассу ВЛ в специальных деревянных контейнерах, предохраняющих изоляторы от механических повреждений.

Разгрузка опор и барабанов с проводом должна выполняться, как правило, подъемными кранами.

Поставка строительной техники на трассу ВЛ осуществляется своим ходом или на специальных автомобильных платформах.

Сборка и установка опор

Сборка опор. Стойки деревянных опор (рис. 2.1) соединяются в нахлест с железобетонными приставками (пасынками). Соединения

приставок с деревянной стойкой выполняются с помощью бандажей из стальной проволоки или стальных хомутов. Для бандажей применяется мягкая оцинкованная проволока диаметром 4 мм или неоцинкованная проволока диаметром 5...6 мм. Число витков бандажа принимается равным:

12 - при диаметре проволоки 4 мм;

10 - при диаметре проволоки 5 мм;

8 - при диаметре проволоки 6 мм.

Деревянные опоры для В Л напряжением 35 кВ и выше поставляются отдельными элементами (стойки, траверса, раскосы), сборка которых между собой выполняется с помощью болтовых соединений.

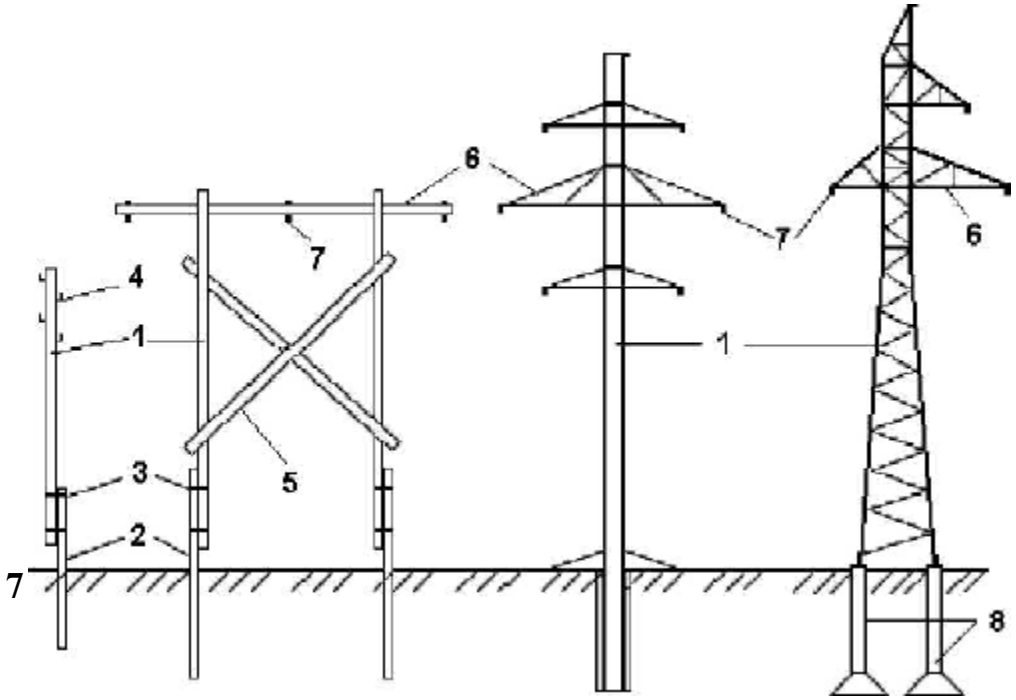
В стойках деревянных опор В Л напряжением до 10 кВ высверливаются отверстия для вкручивания стальных крючьев, на которые с помощью полиэтиленовых колпачков армируются штыревые изоляторы. На траверсах деревянных П-образных опор ВЛ напряжением 35 кВ и выше в просверленные отверстия устанавливаются элементы сцепной арматуры для дальнейшего крепления гирлянд изоляторов. При необходимости по стойке деревянной опоры прокладывается заземляющий спуск из стальной проволоки.

На железобетонных опорах ВЛ с помощью специальных хомутов монтируются стальные траверсы. Для ВЛ напряжением до 10 кВ эти траверсы имеют штыри, на которые с помощью полиэтиленовых колпачков армируются штыревые изоляторы. Для ВЛ напряжением 35 кВ и выше на концы траверс устанавливаются элементы сцепной арматуры для дальнейшего крепления гирлянд подвесных изоляторов.

Металлические опоры поставляются отдельными элементами, сборка которых между собой выполняется с помощью болтовых соединений. После завершения сборки металлических опор производится восстановление их антикоррозийного покрытия в местах его повреждения при транспортировке и сборке.

Сборка опор выполняется по возможности ближе к месту ее будущей установки. При сборке применяются автокраны, домкраты и другие механизмы и инструменты. Собранные опоры должны соответствовать рабочим чертежам проекта ВЛ.

Фундаменты опор. Металлические опоры устанавливаются на железобетонные фундаменты (подножники) или сваи. Котлованы под фундаменты металлических опор разрабатываются экскаваторами. Заглубление железобетонных свай в грунт выполняется виброударным способом. Глубина заложения фундаментов или свай должна соответствовать проекту ВЛ.



а) **б)** в)

Рис. 2.1. Деревянные (а), железобетонная (б) и стальная (в) опоры ВЛ: 1 - стойка опоры; 2 - железобетонная приставка (пасынок); 3 - бандаж из стальной проволоки или стальной хомут; 4 - крючья для армировки изоляторов; 5 - раскосы для жесткости; 6 - траверсы; 7 - сцепная арматура для крепления гирлянды изоляторов; 8 - железобетонные фундамены.

Одновременно с устройством фундаментов выполняется монтаж заземляющих устройств - устанавливаются искусственные вертикальные и горизонтальные заземлители. В качестве естественных заземлителей используются непосредственно железобетонные фундаменты опор.

Верхние части железобетонных фундаментов нивелируются по горизонтали и на них устанавливается жесткий шаблон, соответствующий размерам нижней части металлической опоры. После этого котлованы засыпаются с послойной трамбовкой грунта. Шаблон снимается после засыпки котлованов.

Железобетонные и деревянные опоры устанавливаются без фундаментов. Котлованы для деревянных и железобетонных опор разрабатываются специальными буровыми машинами. Диаметр котлована должен превышать нижний диаметр (размер) стойки опоры на 5... 10 см. Глубина котлованов должна соответствовать проекту ВЛ.

Установка опор. Методы установки опор зависят от их конструкций, фундаментов, а также наличия тех или иных подъемных средств и механизмов. Большинство опор устанавливаются с помощью подъемного крана соответствующей грузоподъемности. Вылет и рабочий ход стрелы подъема крана должны обеспечивать полный подъем опоры, перемещение ее к месту установки и удержание в вертикальном положении до закрепления опоры на фундаменте или в грунте.

При установке опоры выверяется ее вертикальное положение. Для металлических опор используются металлические прокладки, устанавливаемые между пятой опоры и верхней плоскостью железобетонного фундамента. Вертикальность деревянных и железобетонных опор достигается с помощью временных оттяжек и упоров до окончательного закрепления опоры в грунте. Котлованы под деревянные и железобетонные опоры после выверки их вертикального положения засыпаются гравийно-песчаной смесью с послойным трамбованием.

Монтаж проводов и грозозащитных тросов

Монтаж проводов (тросов) выполняется отдельно на каждом участке ВЛ, ограниченном двумя ближайшими анкерными опорами (анкерном пролете), и состоит из следующих основных операций:

раскатки проводов, включая их соединения и подъем на опоры;

натяжения проводов с регулировкой стрелы провеса;

крепления проводов к изоляторам опор.

Перед раскаткой проводов к опорам подвешиваются специальные монтажные ролики (2.2,а), на которые вывешивается провод в процессе раскатки, и по которым выполняется последующее натяжение провода.

Раскатка проводов проводится с помощью тягового механизма (трактора) и может осуществляться двумя способами:

установкой барабана с проводом на стационарном устройстве (козлах или винтовых домкратах) в начале монтируемого участка и закреплением конца провода у движущегося вдоль трассы трактора (рис. 2.2,6);

закреплением конца провода в начале монтируемого участка и установкой барабана с проводом на движущемся вдоль трассы тракторе.

Второй способ раскатки обеспечивает лучшую сохранность провода от механических повреждений при трении о грунте, однако применение этого

способа ограничено. В частности, невозможно раскатать и вывесить средний провод у деревянных П-образных опор с раскосами.

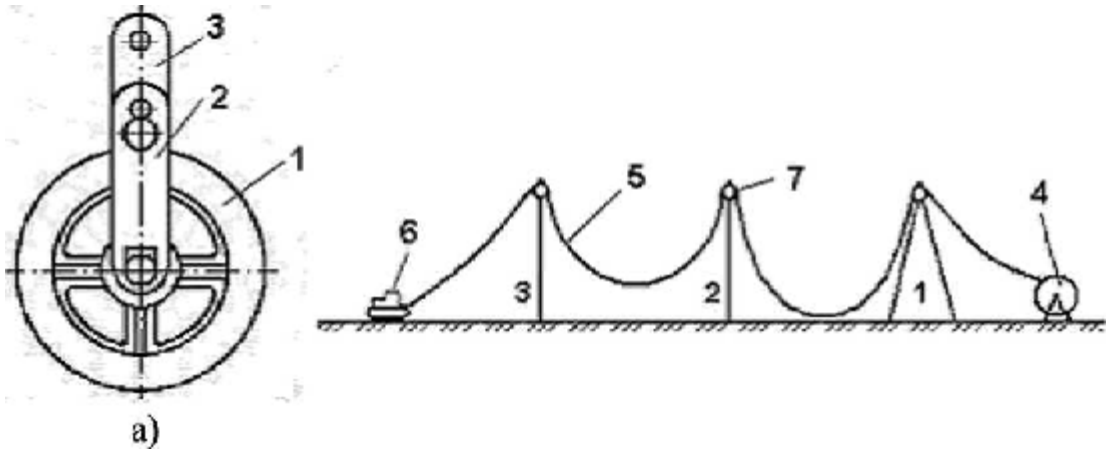


Рис. 2.2. Монтажный ролик (а) и фрагмент раскатки провода (б);
а): 1 - диск; 2 - откидная щека для укладки провода; 3 - подвеска для крепления;
б): 1 - анкерная опора; 2, 3 - промежуточные опоры; 4 - барабан с проводом; 5 -
провод; 6 - тяговый механизм (трактор); 7 - монтажный ролик.

Указанная технология раскатки применяется для голых (неизолированных) алюминиевых и сталеалюминиевых проводов.

В настоящее время для линий электропередачи напряжением до 20 кВ широко применяются изолированные провода. На напряжение до 1 кВ используются самонесущие изолированные провода (СИП), представляющие собой скрученные в жгут изолированные проводники. Воспринимающий осевую нагрузку (несущий) нулевой проводник может выполняться без изоляции или с изоляцией. В некоторых конструкциях СИП все проводники выполняются несущими. Линии с СИП обозначаются ВЛИ.

На напряжение выше 1 кВ применяются защищенные изоляцией провода (ЗИП) в одножильном исполнении. Линии с такими проводами обозначаются ВЛЗ.

Изолированные провода по сравнению с неизолированными имеют ряд преимуществ, среди которых можно выделить большую надежность и меньшие эксплуатационные расходы.

Главной особенностью раскатки изолированных проводов является соблюдение особой осторожности при монтаже, не допускающей повреждения изолирующего покрытия.

На рис. 2.3 приведена схема раскатки изолированного провода в анкерном пролете. У одной анкерной опоры на раскаточное устройство устанавливается барабан с изолированным проводом. Это раскаточное устройство должно быть оснащено тормозом. У другой анкерной опоры закрепляется раскаточный механизм с электромеханической лебедкой и тросом-лидером соответствующей длины.

Раскатка изолированного провода выполняется в два этапа. На первом этапе осуществляется раскатка троса-лидера от раскаточного механизма по направлению к барабану с проводом. Лебедка раскаточного механизма включена на размотку троса-лидера. Раскатка выполняется любым тяговым механизмом. Одновременно с раскаткой троса выполняется его подъем на опоры и укладка в раскаточные ролики, диск которых выполнен из пластмассы или металла с пластиковым покрытием.

После раскатки троса-лидера его свободный конец соединяется с помощью монтажного чулка с концом изолированного провода у барабана. Монтажный чулок надевают на провод и закрепляют проволочным бандажом на длине не менее 0,5 м.

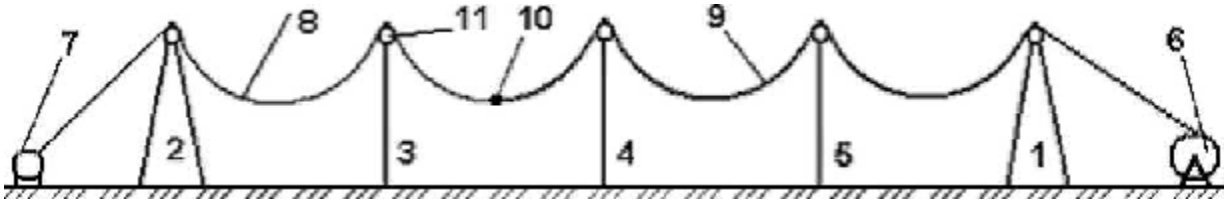


Рис. 2.3. Процесс раскатки изолированных проводов: 1,2- анкерные опоры;

3, 4, 5 - промежуточные опоры; 6 - барабан с изолированным проводом; 7 -

раскаточный механизм с лебедкой; 8 - трос-лидер; 9 - изолированный провод; 10 -

место соединения троса и провода; 11 - монтажный ролик

На втором этапе выполняется раскатка изолированного провода. Для этого лебедка раскаточного механизма включается на намотку троса-лидера. Раскатка провода должна производиться под *тяжением,* обусловленным силой тяги лебедки и тормозным устройством у барабана с проводом. Тяжение необходимо для исключения возможности провисания провода до поверхности земли и повреждения его изоляции от трения о грунт.

Для предотвращения образования петель на СИП при его раскатке между монтажным чулком и тросом-лидером должен быть установлен вертлюг.

При раскатке проводов производится их *соединение.* Голые алюминиевые и сталеалюминиевые провода сечением до 185 мм^2 соединяются с помощью овальных соединителей, представляющих собой алюминиевую трубку овального сечения. В соединитель с разных сторон вставляются концы соединяемых проводов, после чего с помощью переносных монтажных инструментов производится скручивание соединителя (рис. 2.4,а) или его обжатие (рис. 2.4,б).

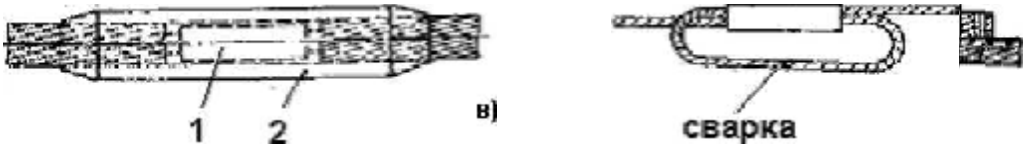


Рис. 2.4. Соединения алюминиевых и сталеалюминиевых проводов

Для повышения надежности контактного соединения и уменьшения его переходного сопротивления короткие концы соединяемых проводов, выходящие из овального соединителя, свариваются с помощью термитного патрона (рис. 2.4,г).

Сталеалюминиевые провода сечением 240 мм^2 и более соединяются с помощью прессуемых соединителей, состоящих из двух трубок - стальной и алюминиевой (рис. 2.4,в). Для соединения таких проводов применяется переносный ручной пресс. С помощью стальной трубки 1 опрессовываются концы стальных сердечников соединяемых проводов, с помощью алюминиевой трубки 2, накладываемой поверх стальной, опрессовываются алюминиевые части соединяемых проводов.

В одном пролете ВЛ допускается не более одного соединения на провод каждой фазы.

Для *соединения изолированных проводов* применяются болтовые, прессуемые или автоматические (цанговые) зажимы. Последние очень удобны при монтаже, поскольку концы соединяемых проводов после вставки их в зажим автоматически заклиниваются в зажиме, обеспечивая требуемую прочность заделки.

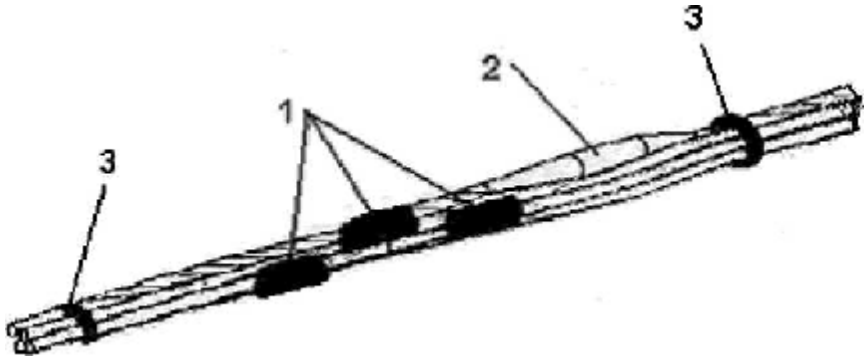
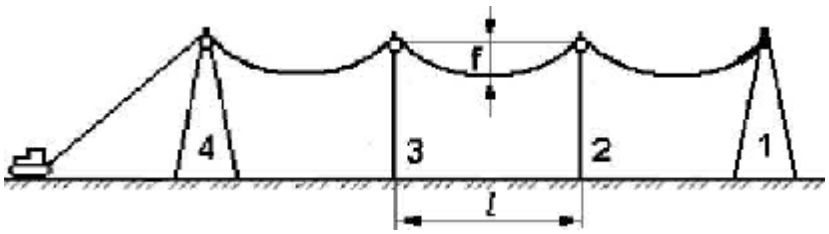


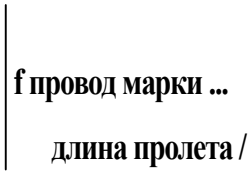
Рис. 2.5. Соединение самонесущего изолированного провода

Соединение СИП показано на рис. 2.5. Соединение неизолированного несущего нулевого провода выполнено с помощью

цангового зажима 2, соединения фазных проводов - опрессованием. Освобожденные от изоляции концы соединяемых фазных проводов вставляются в гильзу 1, покрытую снаружи слоем изоляции, и опрессовываются с помощью ручного пресса. В процессе опрессовки создается надежный электрический контакт и герметизация изоляцией гильзы места соединения. Для предотвращения раскручивания СИП справа и слева от места соединения устанавливаются фиксирующие ремешки 3.

Натяжение проводов (рис. 2.6,а) выполняют с помощью тягового механизма (трактора, лебедки). При натяжении проводов необходимо следить за прохождением через монтажные ролики мест соединений проводов, у пересекаемых проезжих дорог должны быть выставлены сигнальщики.





а) б)

Рис. 2.6. Натяжение проводов (а) и монтажный график (б)

При натяжении проводов регулируются их стрела провеса / - расстояние между прямой, соединяющей точки подвеса провода на опорах и низшей точкой провисания провода. Регулировка стрелы провеса выполняется по монтажным графикам (рис. 2.6,6) в соответствии с фактической температурой воздуха ®, маркой провода и длиной пролета /.

Измерение стрел провеса проводов может выполняться различными способами. В частности, для этих целей применяется простейшее приспособление - карманный высотомер (рис. 2.7). Этот прибор

представляет собой плоскую коробку 1, имеющую форму равносторонней трапеции, в верхней части которой имеются смотровые отверстия 2, а в основании вставлено стекло, на котором нанесены две риски - верхняя 3 и нижняя 4.

Для определения высоты измеряемого объекта *H* наблюдатель удаляется от него, держа прибор смотровыми отверстиями у глаз, на такое расстояние *L,* при котором верхняя риска совпадет с вершиной объекта, а нижняя - с его основанием. Геометрические размеры прибора и риски на стекле выполнены так, что *H= L 1*2. Измерение расстояния *L* проблем не представляет.

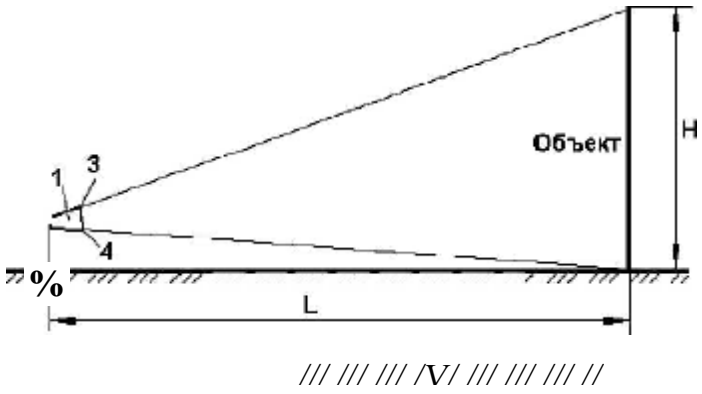
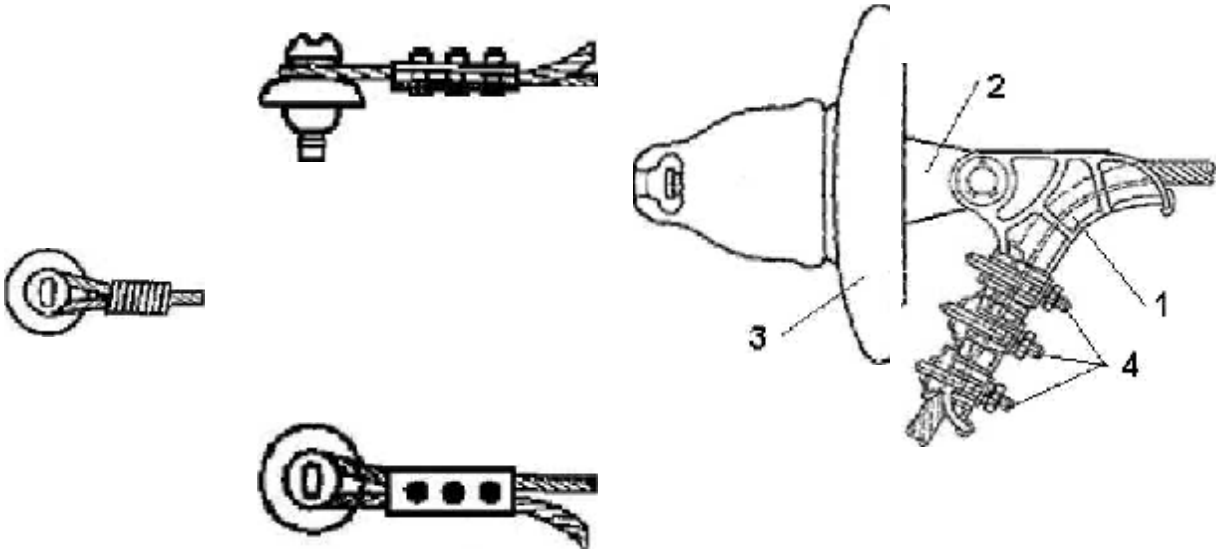


Рис. 2.7. Измерение высоты объекта

Для определения стрелы провеса провода измеряется сначала высота подвески провода на опоре, затем расстояние от низшей точки провисания провода до земли и находится разность полученных значений. Погрешность измерений таким прибором составляет 3...4%, что вполне приемлемо.

Крепление голых проводов на анкерных опорах ВЛ напряжением до 1 кВ со штыревыми изоляторами осуществляется закручиванием проводов так называемой «заглушкой» (рис. 2.8, а). На опорах ВЛ напряжением выше 1 кВ со стержневыми изоляторами крепление проводов выполняется петлей, образованной с помощью болтового плашечного зажима (рис. 2.8, б).

У



а) **б)** в)

Рис. 2.8. Крепление проводов на анкерных опорах со штыревыми изоляторами (а, б); с подвесными изоляторами (в)

Крепление проводов на анкерных опорах с подвесными изоляторами осуществляется с помощью натяжных зажимов (рис. 2.8,в). Зажим 1 с помощью сцепной арматуры 2 крепится к нижнему изолятору гирлянды 3. Провод в зажиме затягивается прижимными плашками с помощью U-образных шпилек 4.

На анкерных опорах короткие концы проводов (шлейфы), идущие от двух натяжных зажимов одной фазы, соединяются болтовыми зажимами или свариваются с помощью термитного патрона.

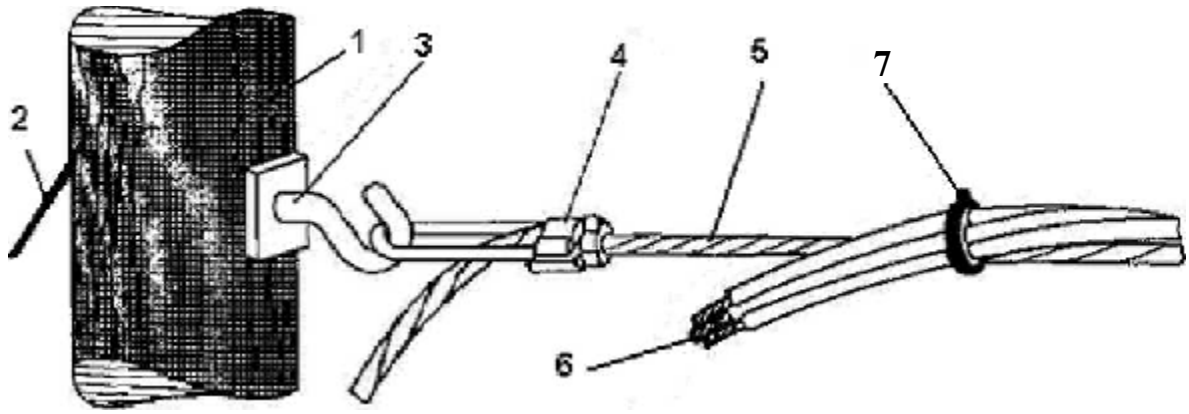


Рис. 2.9. Крепление СИП на анкерной опоре: 1- опора; 2 - оттяжка; 3 - крюк; 4 - анкерный зажим; 5 - несущая нулевая жила; 6 - фазные провода; 7 - фиксатор

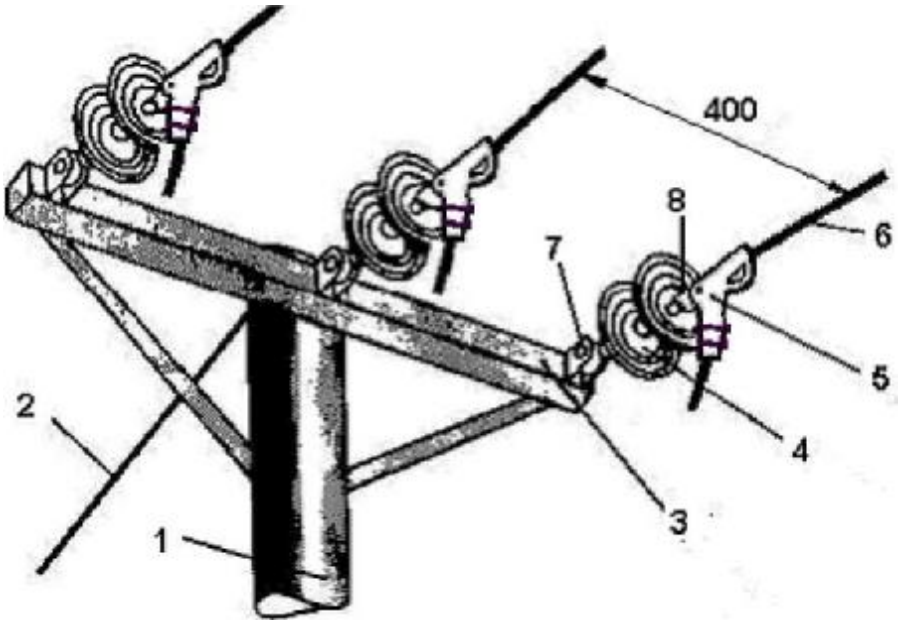
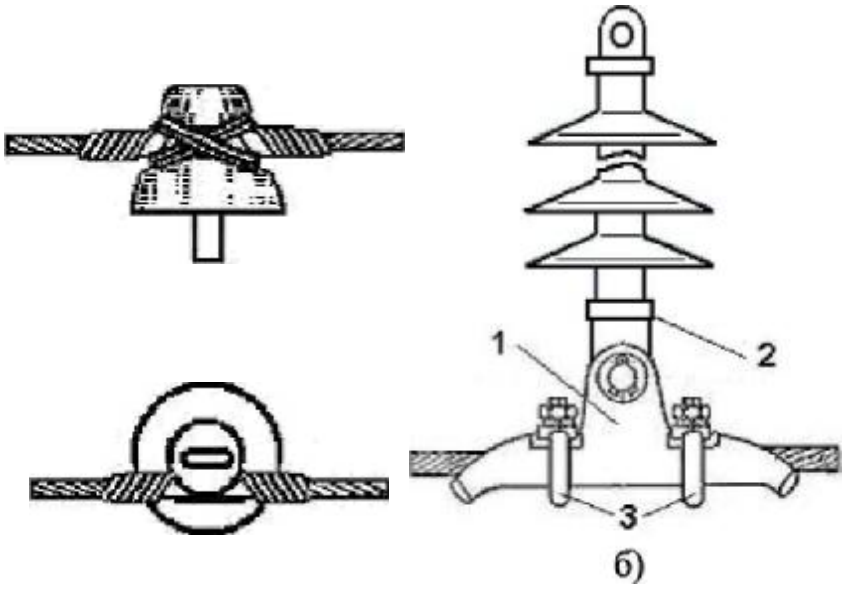


Рис. 2.10. Крепление ЗИП на анкерной опоре: 1 - опора; 2 - оттяжка; 3 - траверса; 4 - подвесной изолятор; 5 - натяжной зажим; 6 - изолированный провод; 7 - арматура для крепления изоляторов к траверсе; 8 - арматура для крепления натяжного зажима к изолятору.

Крепление изолированных проводов на анкерных опорах ВЛ напряжением до 1 кВ выполняется без изоляторов (рис. 2.9) с помощью анкерных зажимов, фиксирующих несущую нулевую жилу.

Крепление изолированных проводов на анкерных опорах ВЛ напряжением выше 1 кВ выполняется через подвесные изоляторы и натяжные болтовые зажимы (рис. 2.10). Корпус зажима и прижимная плашка изготавливаются из алюминиевого сплава. Момент затяжки болтов зажима нормируется и обеспечивается динамометрическим ключом. Величина момента указывается на корпусе зажима или в спецификации к нему.

Крепление голых проводов на промежуточных опорах со стержневыми изоляторами осуществляется вязкой из алюминиевых проволок (рис. 2.11, а). На промежуточных опорах с подвесными изоляторами провод с монтажных роликов перекладывается в поддерживающий зажим 1 (рис. 2.11,6), прикрепляемый к нижней части изолятора 2. Провод в зажиме затягивается прижимными плашками с помощью U-образных шпилек 3. На рис. 2.11,6 показан полимерный подвесной изолятор.



а)

Рис. 2.11. Крепление проводов на промежуточных опорах со штыревыми изоляторами (а) и подвесными изоляторами (б)

Крепление изолированных проводов на промежуточных опорах ВЛ напряжением до 1 кВ выполняется с помощью укладки нулевой жилы СИП в поддерживающий болтовой зажим (рис. 2.12). Крепление ЗИП на промежуточных опорах ВЛ напряжением выше 1 кВ со штыревыми изоляторами осуществляется вязкой провода к изолятору (рис. 2.13).

Ответвления от линии с СИП (рис. 2.14,а) выполняются с помощью болтовых прокалывающих зажимов (рис. 2.14,б) без снятия изоляции с провода. После монтажа ответвления на зажимы устанавливаются защитные кожуха, изготовленные из стойкой к атмосферным воздействиям и ультрафиолетовому излучению пластмассы.

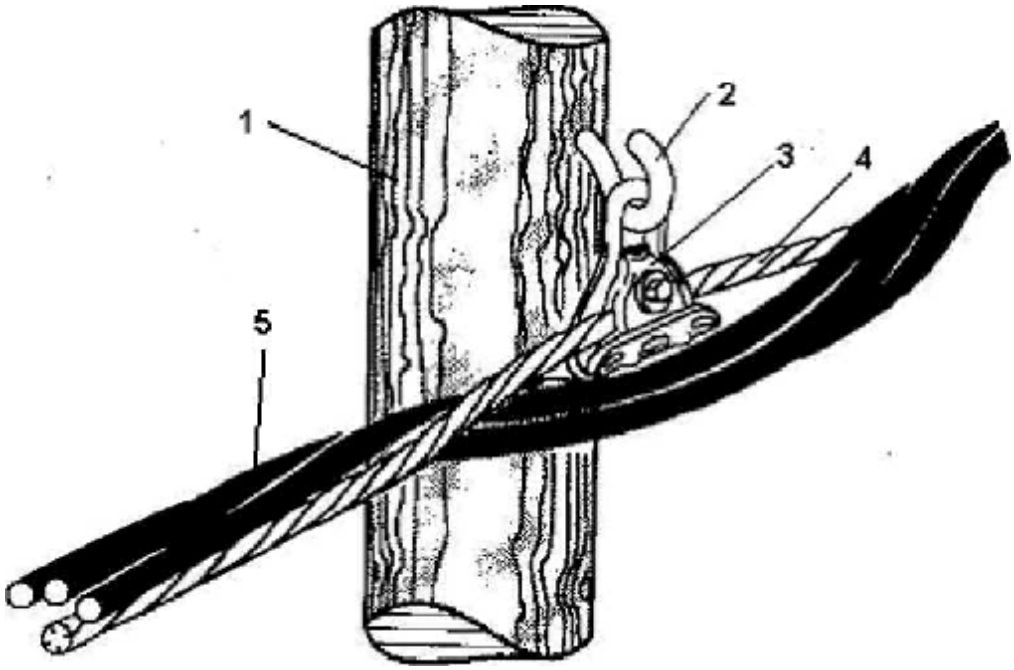


Рис. 2.12. Крепление СИП на промежуточной опоре: 1- опора; 2 - крюк; 3 -поддерживающий болтовой зажим; 4 - несущая нулевая жила; 5 - фазные жилы

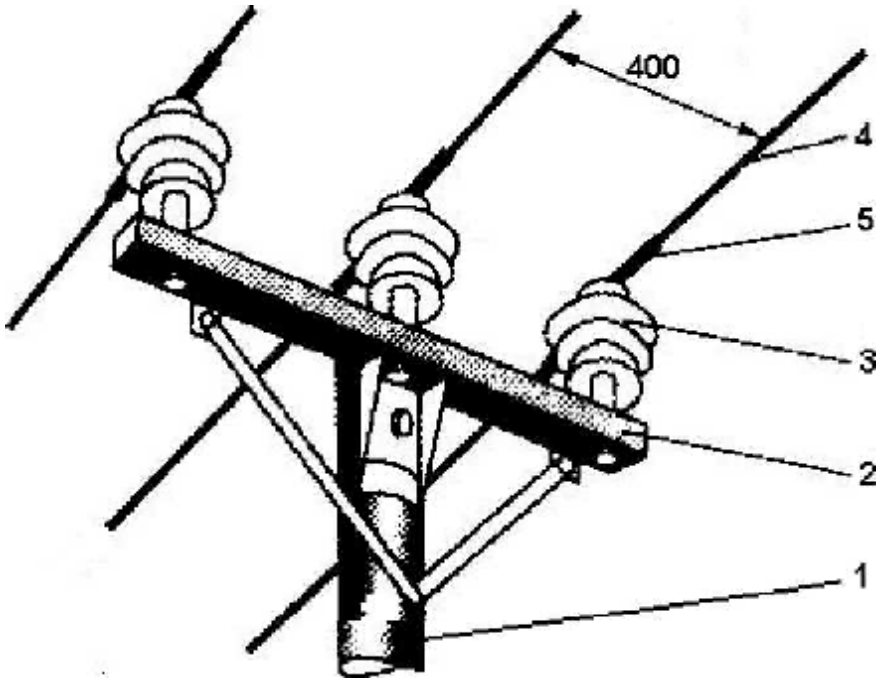
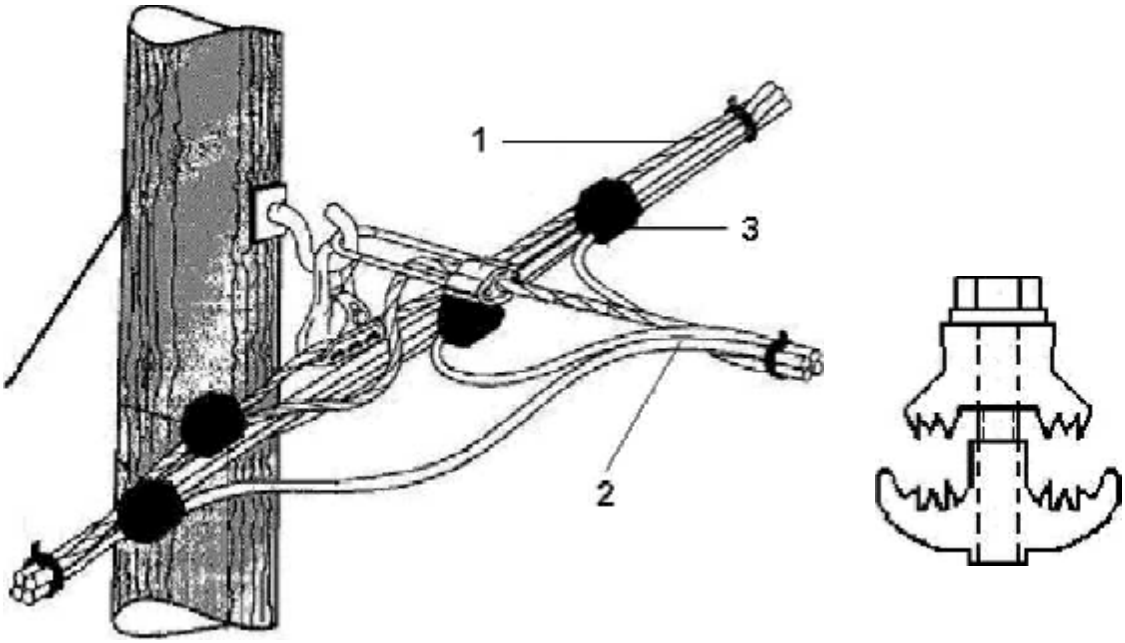


Рис. 2.13. Крепление ЗИП на промежуточной опоре: 1 - опора; 2 - траверса; 3 - штыревой изолятор; 4 - провод; 5 - вязка провода к изолятору



а) **б)**

Рис. 2.14. Ответвление СИП (а) и болтовой прокалывающий зажим (б): 1 - основная линия с СИП; 2 - ответвление; 3 - прокалывающий зажим в защитном кожухе

Монтаж грозозащитных тросов аналогичен монтажу проводов. Соединение тросов выполняется, как правило, с помощью стальных прессуемых соединителей. На ВЛ напряжением до ПО кВ крепление троса к опорам выполняется с помощью сцепной арматуры без изолятора. На ВЛ напряжением 220 кВ крепление троса ко всем опорам выполняется через подвесной изолятор, как правило, стеклянный, шунтированный искровым промежутком. В каждом анкерном участке на одной из анкерных опор трос заземляется.

Большинство работ по монтажу проводов и тросов связано с подъемами на опоры. На ВЛ напряжением до 10 кВ монтажники поднимаются на опоры, как правило, с помощью монтажных когтей (лазов) и поясов. На ВЛ более высокого напряжения широко используются телескопические вышки и гидроподъемники.

После окончания всех монтажных работ на опоры ВЛ на высоте 2.. .3 м наносятся следующие знаки:

порядковые номера опор;

номер ВЛ или ее условное обозначение;

информационные знаки с указанием ширины охранной зоны;

предупредительные плакаты на всех опорах в населенной местности.

Монтаж трубчатых разрядников и заземляющих устройств

Трубчатые разрядники крепятся закрытым концом к элементам опор под углом 15° к горизонтали при более низком расположении открытого конца. Закрытый конец разрядника соединяется с заземляющим спуском на опоре из древесины или с металлом

проводящей опоры (стальной и железобетонной). Длина внешнего искрового промежутка устанавливается в соответствии с проектом ВЛ.

Поскольку срабатывание разрядника сопровождается сильным выхлопом генерированного электрической дугой газа, открытый конец разрядника должен располагаться так, чтобы выхлопные газы не вызвали междуфазных перекрытий или перекрытий на землю. Зоны выхлопа разрядников разных фаз не должны пересекаться и охватывать элементы конструкций и проводов ВЛ.

При монтаже ВЛ напряжением до 1 кВ выполняются *заземляющие устройства* для повторного заземления нулевого провода (PEN-проводника), защиты от грозовых перенапряжений, заземления электрооборудования, установленного на опорах ВЛ. Повторные заземления выполняются на концевых опорах линии и опорах с ответвлениями к вводам в здания, в которых может быть сосредоточено большое количество людей (школы) или которые представляют большую материальную ценность (склады). Заземляющие устройства защиты от грозовых перенапряжений совмещаются с повторными заземлениями.

Схема выполнения совмещенного заземления на деревянной опоре ВЛ напряжением до 1 кВ с СИП приведена на рис. 2.15. Заземляющий спуск 1 выполняется стальной проволокой диаметром не менее 6 мм и крепится к телу опоры U-образными скобками. Присоединение заземляющего спуска к нулевому проводу 2 выполняется болтовым зажимом 3. У железобетонных опор нулевой провод соединяется со стальной арматурой, у металлических опор - с телом опоры.

При монтаже ВЛ напряжением выше 1 кВ заземляющие устройства выполняются у опор:

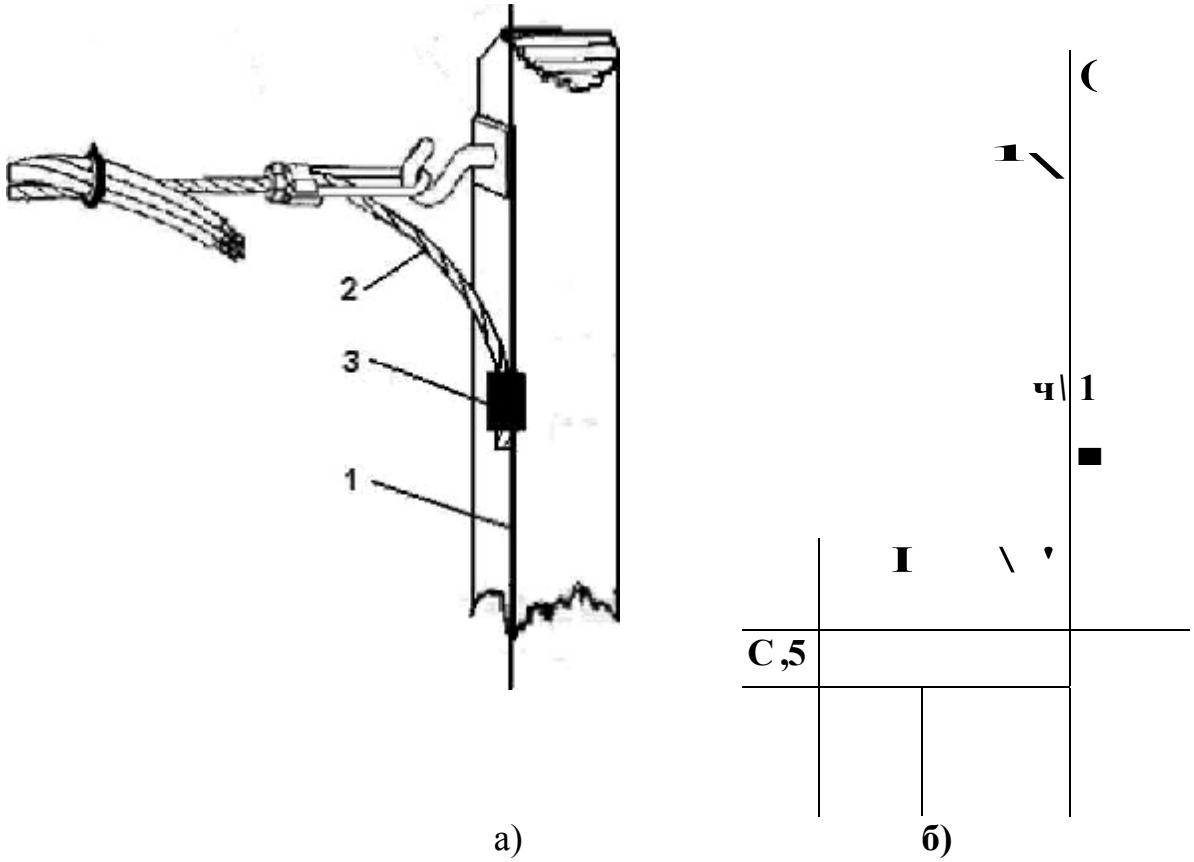
имеющих грозозащитный трос;

имеющих трубчатые разрядники, разъединители, предохранители и прочее оборудование;

железобетонных и металлических при напряжении 6.. .35 кВ.

Заземляющие спуски у деревянных опор выполняются стальным многожильным проводом сечением не менее 35 мм^2 или стальной проволокой диаметром не менее 10 мм.

В качестве заземлителей на ВЛ всех напряжений следует в первую очередь использовать естественные заземлители (железобетонные фундаменты). При недостаточном сопротивлении естественных заземлителей устанавливаются искусственные заземлители 6 (рис.2.15,6). Присоединение заземляющего спуска деревянной опоры, стальной арматуры железобетонной опоры, тела металлической опоры к заземлителям выполняется заземляющим проводником 4. Заземляющий проводник соединяется с заземлителем сваркой 7, а с заземляющим спуском - сваркой или болтовым зажимом 5.



а) б)

Рис. 2.15. Схема выполнения заземления на опоре ВЛ: (а) - верхняя часть опоры; (б) - опора с заземляющим устройством

Приемка воздушной линии в эксплуатацию

До начала сооружения ВЛ будущий эксплуатационный персонал изучает проектно-техническую документацию, а в период сооружения ВЛ ведет технический надзор за производством строительных и монтажных работ.

При проведении технического надзора особое внимание уделяется выполнению скрытых работ - правильности заглубления опор, установки предусмотренных проектом ригелей оттяжек анкерных опор, уплотнения котлованов опор гравийно-песчаной смесью. Кроме того, контролируется отсутствие загнивших деталей деревянных опор, правильность монтажа контактных соединений проводов и другие работы.

При обнаружении дефектов при производстве строительных и монтажных работ представитель заказчика немедленно ставит в известность представителя подрядчика для своевременного устранения этих дефектов.

По окончании работ на сооружаемой ВЛ подрядчик в письменной форме извещает заказчика о готовности ВЛ к сдаче в эксплуатацию и включению под напряжение. Заказчик организует рабочую комиссию, в которую входят представители заказчика (председатель), подрядчика, проектной организации, органов государственного надзора.

Рабочая комиссия:

проверяет соответствие объемов выполненных строительно-монтажных работ проекту, смете, нормативным доументам;

производит детальный осмотр ВЛ с выборочной проверкой скрытых работ;

проверяет качество выполненных работ и дает им оценку;

составляет протоколы измерений, в частности протоколы измерений сопротивлений заземляющих устройств ВЛ;

составляет ведомость выявленных при осмотре ВЛ дефектов и недоделок.

Подрядчик предоставляет рабочей комиссии следующую документацию:

перечень организаций (субподрядчиков), участвовавших в производстве строительно-монтажных работ;

проект ВЛ с комплектом рабочих чертежей;

паспорт ВЛ;

трехлинейную схему В Л с расцветкой фаз и номерами всех опор;

журналы работ по строительной части ВЛ и по монтажу проводов и тросов;

протоколы осмотров и измерений переходов и пересечений ВЛ, составленные подрядчиком совместно с представителями заинтересованных организаций;

протоколы измерений заземляющих устройств ВЛ.

По устранению подрядчиком выявленных дефектов и недоделок рабочая комиссия готовит акты по приемке ВЛ в эксплуатацию.

Для приемки ВЛ в эксплуатацию назначается приемочная комиссия, которой подрядчик дополнительно предоставляет:

утвержденную проектно-сметную документацию;

акты рабочей комиссии по приемке ВЛ;

документацию по отводу земель под трассу ВЛ;

справку о соответствии фактической стоимости строительства ВЛ, предусмотренной в утвержденном проекте.

Приемочная комиссия проверяет переданную ей документацию, рассматривает акты рабочей комиссии, осматривает ВЛ, определяет качество выполненных работ, соответствие их проекту, проверяет устранение замеченных рабочей комиссией дефектов и недоделок и определяет готовность ВЛ к передаче в эксплуатацию.

При полной готовности ВЛ приемочная комиссия дает письменное разрешение на включение ВЛ. Это включение выполняется эксплуатационным персоналом после письменного уведомления от подрядчика о том, что люди с объекта удалены, заземления сняты, ВЛ готова к включению.

При безотказной работе ВЛ под нагрузкой в течение суток приемочная комиссия оформляет акт передачи ВЛ в эксплуатацию. Дата подписания этого акта членами приемочной комиссии считается датой ввода ВЛ в эксплуатацию. Линия переходит в ведение заказчика, принимается на баланс эксплуатирующей организацией, которая получает всю техническую документацию и несет дальнейшую ответственность за линию.

3.6.3. Монтаж кабельных линий напряжением до 35 кВ

Подготовительные работы

В настоящее время при монтаже новых и реконструкции существующих КЛ наряду с традиционно применяемыми кабелями с бумажной пропитанной, пластмассовой и резиновой изоляцией начинают широко применяться кабели с изоляцией из сшитого полиэтилена (СПЭ). Эта изоляция имеет высокие диэлектрические и механические характеристики, больший, чем у других кабельных изоляционных материалов, диапазон рабочих температур.

В зависимости от условий прокладки СПЭ кабели допускают длительные токи нагрузки на 15...30% больше, чем кабели с бумажной пропитанной изоляцией. СПЭ кабели имеют длительный срок службы (до 50 лет), повреждаемость таких кабелей на 1-2 порядка ниже, чем кабелей с бумажной изоляцией. Очевидно, что применение СПЭ кабелей становится не только технически целесообразным, но и экономически выгодным.

На место монтажа кабель поставляется на специальных барабанах. Строительная длина кабеля на барабане составляет 200...2000 м в зависимости от внешнего диаметра кабеля и номера (размера) барабана. Для разгрузки кабельных барабанов должны использоваться автокраны или специальные транспортные средства — кабельные транспортеры.

При прокладке КЛ в земле (в траншеях, трубах, блоках) предварительно оформляется разрешение на проведение раскопок и выполняется разметка кабельной трассы. При пересечении кабельной трассой других подземных коммуникаций выполняются согласования будущих пересечений с организациями, эксплуатирующими эти коммуникации.

Для предотвращения повреждения пересекаемых подземных коммуникаций вручную роются шурфы (небольшие траншеи) для обнаружения этих коммуникаций. Работы выполняются в присутствии представителя организации, эксплуатирующей пересекаемые коммуникации.

При открытой прокладке кабеля проверяются кабельные сооружения, производственные помещения и установленные в них опорные конструкции для кабелей.

В зависимости от типа изоляции кабеля устанавливаются наибольшие допустимые разности уровней кабельной трассы. Для кабелей напряжением 10 (35) кВ с бумажной пропитанной изоляцией эта разность уровней составляет 15 (5) м, для кабелей с резиновой, пластмассовой и СПЭ-изоляцией разность уровней не ограничена.

Перед монтажом производится осмотр кабеля на барабанах. Не должно быть наружных механических повреждений, оба конца кабеля на барабане должны быть герметично заделаны. По результатам осмотра кабеля составляется соответствующий акт.

Монтаж кабелей с бумажной пропитанной изоляцией при низких температурах (ниже -5°) выполняется после их предварительного подогрева, поскольку при отрицательных температурах эта изоляция

отвердевает, становится неэластичной и при прокладке кабеля может быть повреждена.

Наиболее простой способ прогрева кабеля - в теплом помещении. Продолжительность прогрева зависит от температуры воздуха в помещении и составляет 72 ч при 5...10°С, 24 ч при 1О...25°С и 18 ч при 25...40°С.

При необходимости сокращения указанного времени используют метод прогрева кабеля электрическим током прямо на барабанах, следя за температурой наружного покрова кабеля на внешних витках барабана, которая не должна превышать 20°С. При этом условии температура изоляции кабеля во внутренних витках барабана не превысит допустимого значения.

Одним из преимуществ СПЭ кабелей является возможность их прокладки без предварительного подогрева при температурах до -20°С для кабелей с полиэтиленовой защитной оболочкой и при температурах до -15°С для кабелей с поливинилхлоридной защитной оболочкой. Такая возможность достигается благодаря использованию качественных полимерных материалов для изоляции и оболочки СПЭ кабеля.

Прокладка кабелей в земляной траншее

Прокладка КЛ в земляной траншее является одним из наиболее распространенных, простых и экономичных способов прокладки. Глубина заложения КЛ от планировочной отметки должна быть не менее 0,7 м для кабелей напряжением до 20 кВ и не менее 1 м для кабелей напряжением 35 кВ. При пересечении улиц и площадей глубина заложения КЛ должна быть не менее 1 м независимо от напряжения.

При прокладке кабеля в земле предварительно выявляются места на трассе, содержащие вещества, разрушительно действующие на металлические покровы и оболочку кабеля (солончаки, известь, насыпной грунт, содержащий шлак или строительный мусор). При

невозможности обхода этих мест должны быть приняты меры по защите кабеля.

Для рытья траншей используются траншейные или обычные экскаваторы. Кабели, укладываемые в траншее, должны иметь снизу подсыпку, а сверху засыпку слоем мелкой земли, не содержащей камней, строительного мусора и шлака. Это необходимо для исключения возможности механического повреждения кабеля при давлении на него грунта после засыпки траншеи.

Одной из операций, выполняемых при монтаже кабеля, является его *раскатка.* Способ раскатки кабеля зависит от сложности трассы. Если на трассе нет пересечений с подземными коммуникациями, кабель укладывают непосредственно на дно траншеи с кабельного транспортера, движущегося вдоль трассы (рис. 3.1).

При наличии пересечений барабан с кабелем устанавливают в одном конце трассы на раскаточное устройство (кабельные домкраты) и раскатывают с помощью тягового механизма - лебедки с канатоемкостью, соответствующей строительной длине кабеля. Предварительно трос лебедки разматывают по дну траншеи, протаскивают под пересекаемыми коммуникациями и сцепляют с кабелем с помощью монтажного чулка или непосредственно за токопроводящие жилы. Монтажный чулок надевают на оболочку кабеля и прочно закрепляют проволочным бандажом на длине не менее 0,5 м. Размотка кабеля должна идти с верхней части кабельного барабана. Раскаточное устройство должно иметь тормоз.

При раскатке кабеля с помощью тягового механизма следует принимать меры по его защите от механических повреждений. Тяжение СПЭ кабелей и кабелей с алюминиевой оболочкой выполняется за оболочку или за жилы. Тяжение кабелей со свинцовой оболочкой допускается только за жилы.

Тяговый механизм должен быть оснащен устройством (динамометром), регистрирующим усилие тяжения. Допустимые усилия

тяжения для кабелей с бумажной пропитанной изоляцией указаны в табл. 3.1. Усилия тяжения СПЭ кабелей не должны превышать следующих значений: *50S* Н/мм^2 - для медной жилы и *30S* Н/мм^2 - для алюминиевой жилы, где *S* - общее сечение жил кабеля.

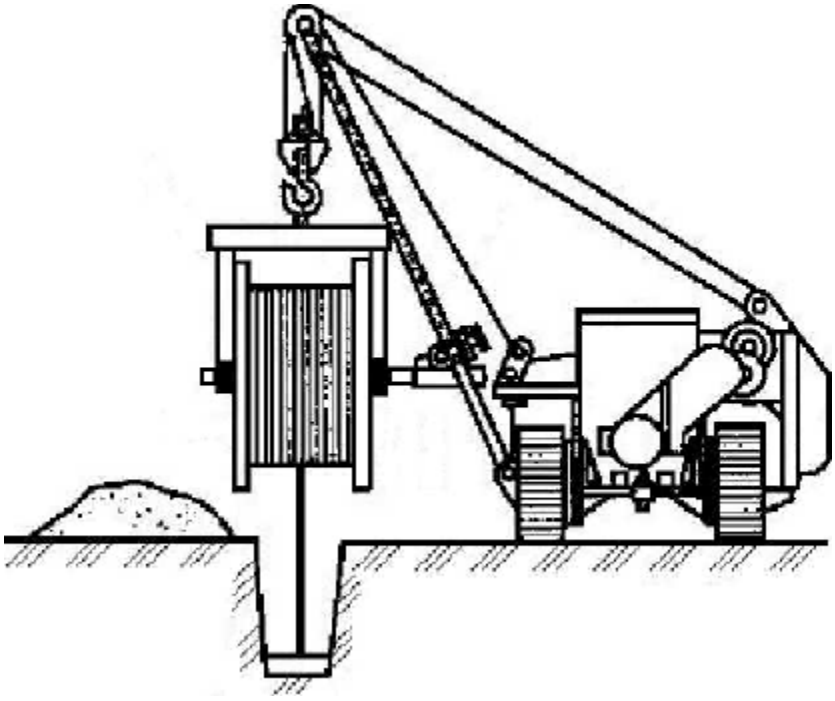


Рис. 3.1. Раскатка кабеля с кабельного транспортера

Таблица 3.1

Сечение кабеля, мм^2	Усилия тяжения, кН, за алюминиевую оболочку кабеля напряжением, кВ			Усилия тяжения за жилы, кН	
	До1	6	10	медные	алюминиевые
3х35	1,8	2,9	3,9	4,9	3,9
3х50	2,3	3,4	4,4	7,0	5,9
3х70	2,9	3,9	4,9	10,0	8,2
3х95	3,4	4,4	5,7	13,7	10,8
3х120	3,9	4,9	6,4	17,6	13,7
3х150	5,9	6,4	7,4	22,0	17,6
3х185	6,4	7,4	8,3	26,0	21,6
3х240	7,4	9,3	9,8	35,0	27,4

Для уменьшения усилия тяжения используются специальные раскаточные ролики, устанавливаемые через 3...5 м на дно траншеи. В местах поворота трассы устанавливаются угловые ролики.

Кабели в траншее укладываются в один ряд (рис. 3.2,а). Расстояние по горизонтали в свету между соседними кабелями $d > 100$ мм и $d > 250$ мм для кабелей напряжением до 10 и 20-35 кВ соответственно. Кабели в траншее укладываются «змейкой», обеспечивающей запас длины кабеля 1…2% для уменьшения растягивающих усилий при возможных смещениях почвы и температурных изменениях длины кабеля.

При прокладке кабелей у концов, предназначенных для последующего соединения, оставляется запас не менее 2 м, необходимый для монтажа соединительной муфты и укладки дуг компенсаторов, предохраняющих муфту от повреждения при возможных смещениях почвы и температурных деформациях кабеля, а также для обеспечения возможности повторного монтажа муфты в

случае ее повреждения при эксплуатации. Укладывать запас кабеля в виде колец не допускается.

При изменении направления трассы кабели изгибаются. Во избежание нарушения целостности изоляции жил и оболочек кабеля устанавливаются предельно допустимые радиусы изгиба. Для кабелей с бумажной изоляцией на напряжение до 35 кВ в алюминиевой и свинцовой оболочке радиусы изгиба должны быть соответственно не менее 25 и 15Z); для кабелей с резиновой, пластмассовой и СПЭ-изоляцией - не менее 15Z), где *D* - наружный диаметр кабеля.

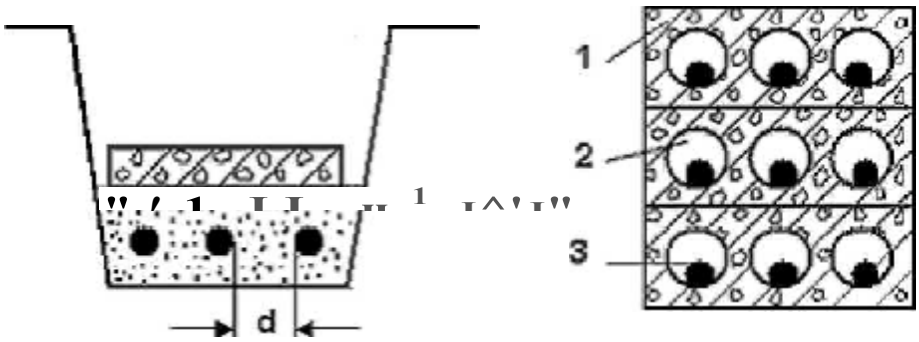
Выше верхней засыпки, выполненной из мелкой земли, укладывается слой красного кирпича (КЛ напряжением до 35 кВ) или железобетонные плиты (КЛ напряжением 35 кВ), служащие для защиты кабелей от механических повреждений при проведении землеройных работ. Вместо такой защиты может использоваться сигнальная лента из яркой полиэтиленовой пленки, свидетельствующая при проведении землеройных работ о близком расположении кабелей.

Перед засыпкой траншеи изоляция КЛ испытывается повышенным напряжением (см. табл. 8.2). Пластмассовые защитные оболочки кабелей испытываются напряжением 10 кВ.

При положительных результатах испытаний перед засыпкой траншеи представители монтажной организации совместно с представителями заказчика производят осмотр кабельной трассы с составлением акта на скрытые работы. После этого траншея засыпается грунтом с послойной трамбовкой. Если выкопанная земля содержит строительный мусор, шлак, камни, для засыпки траншеи следует использовать натуральный привозной грунт или песок.

При прокладке кабелей с бумажной пропитанной изоляцией в агрессивных грунтах и зонах с наличием блуждающих токов, например вблизи трамвайных путей, должны применяться кабели с пластмассовыми (шланговыми) защитными покровами или специальные

меры защиты от коррозии металлических оболочек и брони этих кабелей.



а) **б)**

Рис. 3.2. Прокладка кабелей в земляной траншее (а) и бетонном блоке (б)

СПЭ кабели с полиэтиленовой защитной оболочкой (ПвП, АПвП) могут прокладываться в земле с любой степенью коррозионной активности грунта. На сложных участках кабельной трассы прокладываются кабели с усиленной защитной полиэтиленовой оболочкой (ПвПу, АПвПу); в грунтах с повышенной влажностью - кабели с дополнительной продольной герметизацией (ПвПг, АПвПг).

Пересечения КЛ автомобильных и железных дорог выполняются, как правило, скрытым способом (без рытья траншеи) с помощью пневмопробойника. Для этого по обе стороны от пересекаемого объекта роются котлованы. В один из котлованов на направляющих по требуемому уровню устанавливают пневмопробойник. Под действием сжатого воздуха, подаваемого компрессором, пневмопробойник забивается в грунт. Так как грунт уплотняется стенками пневмопробойника, пробитое отверстие сохраняет круглую форму. После прохода пневмопробойником пересекаемого объекта в пробитое отверстие закладываются асбоцементные трубы. Кабель при монтаже протягивается через эти трубы.

После завершения всех работ по прокладке КЛ выполняется исполнительный чертеж трассы с привязкой к постоянным ориентирам на местности. На незастроенной территории трасса кабельной линии обозначается пикетами.

Прокладка кабелей в блоках

Блок представляет собой заглубляемую в землю конструкцию, выполненную из труб различного материала или железобетонных панелей. Стыки труб и панелей заделываются кирпичной кладкой или заливаются бетоном. На рис. 3.2,6 показан бетонный блок, состоящий из железобетонных панелей 1 с каналами 2, через которые прокладываются кабели 3.

Глубина заложения в земле кабельных блоков должна быть не менее глубины заложения кабелей в земляной траншее, считая от верхнего кабеля в блоке.

При прокладке кабелей в блоках через определенные расстояния сооружаются кабельные колодцы, в которых осуществляется соединение кабелей, и через которые выполняется монтаж кабелей. Кабельные колодцы сооружаются в местах изменения направления трассы и на прямолинейных участках. Расстояние между колодцами на прямолинейном участке трассы определяется величиной допустимого тяжения кабеля при прокладке.

При приемке блоков под монтаж кабелей проверяется глубина заложения блоков, их прямолинейность, соосность стыковки труб или панелей. Блоки должны быть уложены в землю с уклоном не менее 0,2% в сторону колодцев для стока попавших в блок грунтовых вод.

Перед монтажом кабелей блочные каналы предварительно прочищают с помощью стальных ершей и проверяют контрольным цилиндром, протаскивая его с помощью тросовой лебедки по блочным каналам. Непосредственной перед прокладкой кабелей их поверхность обильно покрывают смазкой, не содержащей веществ, вредно действующих на оболочку кабеля (солидол, тавот).

Прокладку кабелей в блоках производят, как правило, механизированным способом, поочередно затягивая их в кабельные каналы на участке между двумя соседними колодцами (рис. 3.3). Возможна также сквозная протяжка кабеля через несколько колодцев без разрезания кабеля. Однако усилия тяжения при этом не должны превышать допустимые значения.

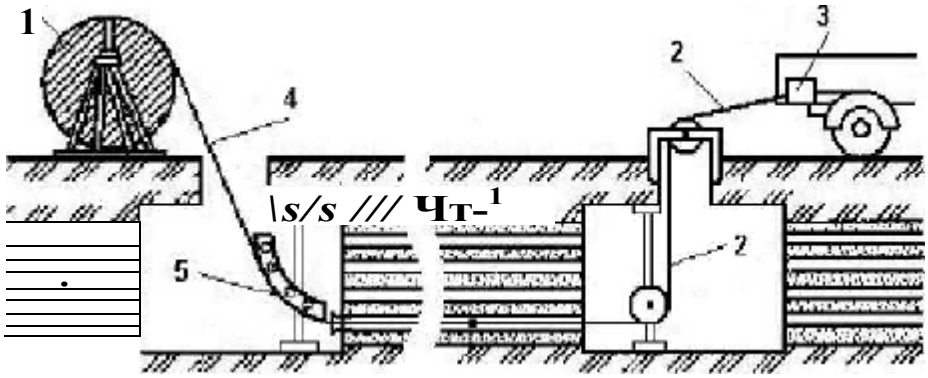


Рис. 3.3. Протяжка кабеля в блоке: 1 - барабан с кабелем; 2 - трос; 3 - лебедка с контролем усилия тяжения; 4 - кабель; 5 - угловой ролик

При переходе кабелей из блоков в земляную траншею места выхода кабелей из блоков заделываются водонепроницаемым материалом.

Использование блоков увеличивает стоимость КЛ, ухудшает условия охлаждения кабелей, но обеспечивает более надежную защиту кабелей от механических повреждений по сравнению с прокладкой кабелей в земляной траншее.

Блочная прокладка используется при большой стесненности кабельной трассы, пересечениях кабелей других инженерных сооружений, например железных дорог, при прокладке кабелей в химически агрессивных грунтах.

Прокладка кабелей в кабельных сооружениях

При прокладке в одном направлении большого количества кабелей (более 20), что характерно для энергоемких промышленных предприятий, используются кабельные сооружения: *тоннели, галереи, эстакады, каналы*. Подземный кабельный тоннель (рис. 3.4,а) сооружается из сборного железобетона 1. Внутри тоннеля по опорным конструкциям 2 прокладываются кабели 3. Размеры тоннеля должны обеспечивать двухстороннее обслуживание кабелей.

Галереи и эстакады принципиально отличаются от тоннелей тем, что располагаются над поверхностью земли на железобетонных стойках и используются на производствах, где возможны скопления горючих и взрывоопасных газов, тяжелее воздуха, и в местах с высокой агрессивностью грунта.

На территории промышленных предприятий кабели могут прокладываться в каналах (рис. 3.4,б). Плита 1 верхнего перекрытия канала выполняется съемной, массой не более 70 кг, что обеспечивает подъем этой плиты вручную и удобное обслуживание кабелей при эксплуатации.

При приемке кабельных сооружений под монтаж кабелей проверяется соответствие этих сооружений проекту КЛ. В тоннелях и

каналах должны быть выполнены мероприятия по предотвращению попадания в них технологических и грунтовых вод: стыки железобетонных конструкций должны быть герметизированы, полы - иметь уклон не менее 0,5% в сторону водосборников.

Кабельные сооружения должны быть оборудованы электрическим освещением, сетью для подключения переносных светильников и инструмента, обеспечены естественной или искусственной вентиляцией и средствами пожаротушения. Кабельные сооружения большой длины должны делиться на отсеки длиной не более 150 м несгораемыми перегородками.

В кабельных сооружениях с целью пожарной безопасности кабели прокладываются без наружного джутового покрова, СПЭ кабели - в защитной оболочке из поливинилхдорида пониженной горючести (ПвВнг, АПвВнг).

С целью сокращения количества соединительных муфт кабели в кабельных сооружениях прокладываются, как правило, целыми строительными длинами.

Прокладка кабелей сечением 25 мм^2 и более, за исключением небронированных кабелей в свинцовой оболочке, выполняется по кабельным конструкциям (консолями), располагаемыми друг от друга на расстоянии не более 1 м. Небронированные кабели в свинцовой оболочке и небронированные кабели всех исполнений сечением 16 мм^2 и менее должны прокладываться по лоткам или полкам. Кабели напряжением до 1 кВ должны располагаться в кабельных сооружениях над кабелями напряжением выше 1 кВ.

После прокладки кабелей каналы закрываются верхними съемными плитами и засыпаются слоем земли толщиной не менее 0,3 м. На огражденных территориях промышленных предприятий засыпка кабельных каналов землей не обязательна. Подземные тоннели должны иметь поверх перекрытия слой земли толщиной не менее 0,5 м.

Открытая прокладка кабелей в производственных помещениях

Открытая прокладка кабелей в цехах промышленных предприятий выполняется по опорным конструкциям, изготавливаемым в виде: стальных стоек с полками или лотками; стоек со скобами или кронштейнами; настенных полок и лотков.

Открытую прокладку кабелей ведут как механизированным, так и ручным способом. Тяжелые кабели большой длины прокладывают с помощью лебедки по линейным и угловым роликам. Легкие и короткие кабели разматывают вручную, а затем переносят и укладывают на опорные конструкции.

Расположение одножильных и трехжильных кабелей на опорных конструкциях (полках, лотках) показано на рис. 3.5. Проложенные кабели жестко закрепляются скобами (хомутами) в конечных точках, непосредственно у соединительных и концевых муфт, с обеих сторон на поворотах трассы.

Конструкции, на которые укладываются небронированные кабели, должны иметь исполнение, исключающее возможность механического повреждения оболочек кабелей. Поэтому в местах жесткого крепления небронированных кабелей со свинцовой или алюминиевой оболочкой используются прокладки из эластичного материала. Небронированные кабели с пластмассовой оболочкой (шлангом), кабели СПЭ, а также бронированные кабели допускается крепить к конструкциям без таких прокладок.

Проход кабелей через перегородки, стены и междуэтажные перекрытия производится в трубах или проемах. После прокладки кабелей зазоры в трубах и проемах должны быть заделаны легко пробиваемым несгораемым материалом.

Все опорные металлические конструкции должны быть электрически соединены между собой и подключены к заземляющему устройству не менее чем в двух местах.

Открыто прокладываемые кабели обозначаются бирками с указанием марки, напряжения, сечения, номера или наименования линии; на бирках соединительных муфт указываются номер муфты и дата ее монтажа. Бирки должны быть стойкими к воздействию окружающей среды и устанавливаются в начале и конце линии и по ее длине через 50 м, а также на поворотах трассы и в местах прохода кабелей через перегородки и перекрытия (с обеих сторон прохода).

Монтаж кабельных муфт

Оконцевание кабелей с целью их подключения к оборудованию выполняется с помощью концевых муфт; соединение отдельных кусков кабелей - с помощью соединительных кабельных муфт. Концевые муфты устанавливаются в начале и конце КЛ. Количество соединительных муфт на 1 км КЛ определяется строительной длиной кабеля.

Муфты изготавливаются из различного материала. Основным требованием, предъявляемым к кабельной муфте, является надежность ее работы. Поэтому муфта должна быть герметичной, влагостойкой, обладать механической и электрической прочностью, стойкостью к воздействию окружающей среды. В наибольшей степени этим требованиям удовлетворяют муфты горячей (термоусаживаемые) и холодной усадки, применяемые для кабелей с любой изоляцией.

Перед монтажом муфты конец кабеля разделывается. Операция разделки кабеля заключается в последовательном удалении с некоторым сдвигом всех слоев кабеля от наружной защитной оболочки до фазной изоляции токоведущей жилы (рис. 3.6 и 3.7). Размеры разделки зависят от напряжения, марки, сечения жил кабеля и приводятся в справочниках и монтажных инструкциях.

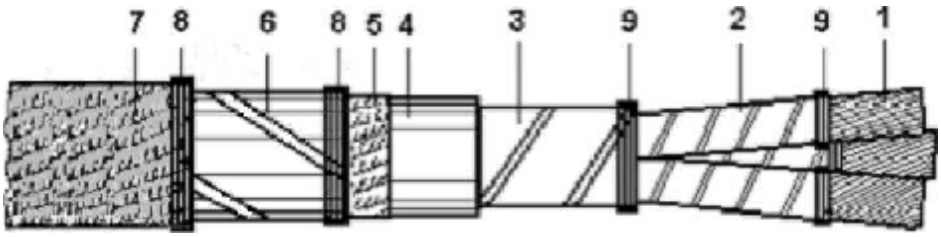


Рис. 3.6. Общий вид разделанного трехжильного кабеля с бумажной изоляцией: 1- токопроводящие жилы; 2 - фазная изоляция; 3 - общая (поясная)
изоляция; 4 - герметичная оболочка; 5 - подушка под броней; 6 - броня из стальных
лент; 7- наружный защитный покров; 8 - проволочный бандаж; 9 - бандаж из ниток

Термоусаживаемые муфты. Эти муфты используются при любом способе прокладки кабелей, надежны в эксплуатации (срок службы не менее 30 лет), характеризуются простотой монтажа («1 час для оконцевания и «2 часа для соединения кабелей напряжением 6-10 кВ). Напряжение на КЛ может подаваться сразу же после монтажа муфты.

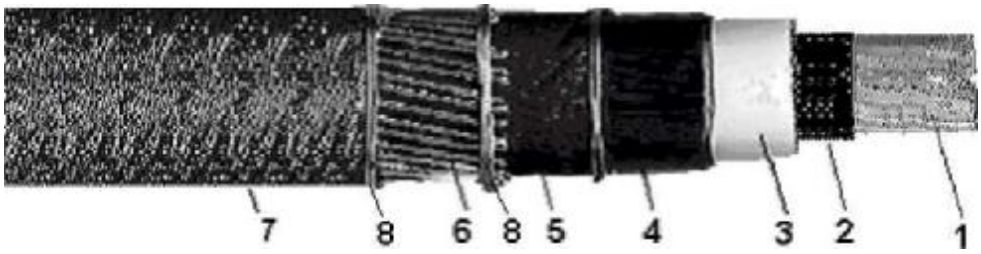


Рис. 3.7. Общий вид разделанного одножильного СПЭ кабеля: 1- токопроводящая жила; 2 - экран из полупроводящей пластмассы; 3 - СПЭ изоляция; 4 - экран из полупроводящей пластмассы; 5 - водонабухающий слой; 6 -экран из медных проволок; 7 - наружная защитная пластмассовая оболочка; 8 -проволочный бандаж

Широкий диапазон термоусадки позволяет использовать один типоразмер муфты для разных типов кабелей и сечений жил, что значительно сокращает складской запас муфт. Например, всего два

типоразмера покрывают весь диапазон сечений кабелей, используемых в распределительных сетях напряжением 6-10 кВ (один типоразмер используется для сечений 70-120 мм^2, второй - для сечений 150-240 мм^2). Арматура термоусаживаемых муфт практически не подвергается старению и может складироваться неограниченно долго.

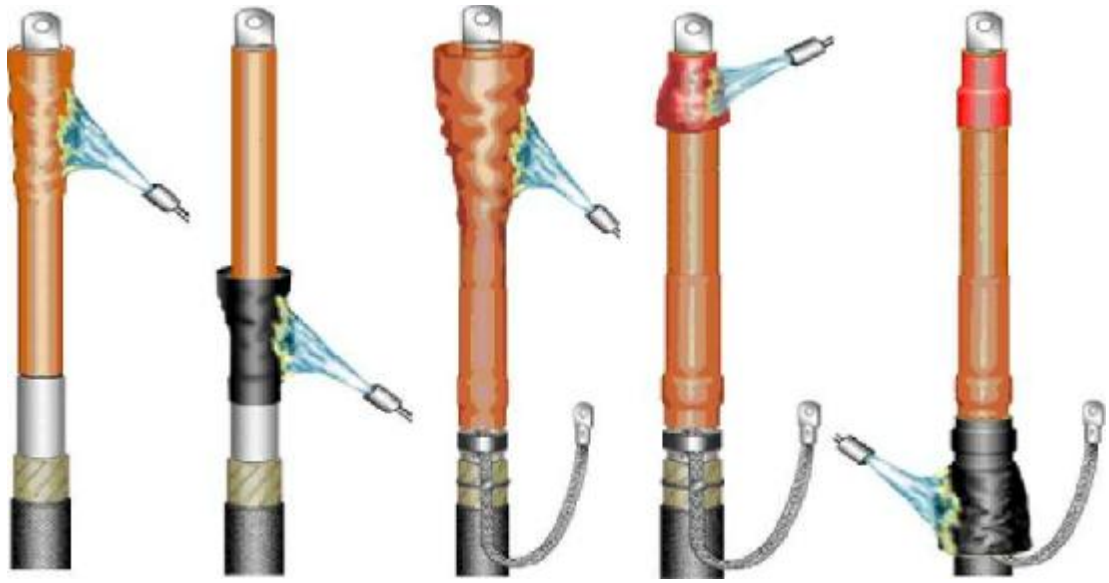
Принцип термоусадки основан на технологии изготовления поперечно сшитых полимеров с пластической памятью формы. В комплект термоусаживаемой муфты входят элементы (трубки, манжеты, перчатки, шланги и другие), поставляемые в растянутом состоянии, что позволяет легко их надеть на элементы разделанного кабеля. При нагревании пропан-бутановой горелкой или строительным феном происходит усадка этих деталей и плотный охват элементов кабеля, чем создается, герметичная и механически прочная конструкция. Температура усадки составляет 120-150°С и не является опасной для изоляции кабеля.

Надежную герметизацию обеспечивают специальные клеевые и мастичные герметики, нанесенные на внутренние поверхности элементов муфты. Одновременно с нагревом термоусаживаемых элементов происходит расплав и растекание герметизирующих материалов с заполнением всех пустот.

Герметизирующие материалы за счет специальных добавок (ZnO) обладают полупроводящими свойствами и, следовательно, выравнивают электрическое поле. За счет этого полностью исключается причина разрядов в областях повышенной напряженности электрического поля (в контактных соединениях жил, на срезе экрана).

Основные операции монтажа термоусаживаемой концевой муфты одножильного кабеля приведены на рис. 3.8.

Монтаж концевой термоусаживаемой муфты трехжильного кабеля принципиально не отличается от монтажа муфты однофазного кабеля. В муфтах трехжильных кабелей используются термоусаживаемые перчатки, надеваемые на три фазные жилы разделанного кабеля.



а) **б)** в) г) **Д)** е)

Рис. 3.8. Монтаж концевой термоусаживаемой муфты:
а - разделанный кабель с наконечником; б - усаживание трубки регулятора,
выравнивающей электрическое поле; в - усаживание жильной манжеты; г -
установка проводника заземления и усаживание шланга; д - усаживание концевой
манжеты; е - усаживание поясной манжеты

Термоусаживаемая концевая муфта трехжильного кабеля приведена на рис. 3.9; термоусаживаемая муфта для соединения трехжильных кабелей - на рис. 3.10.

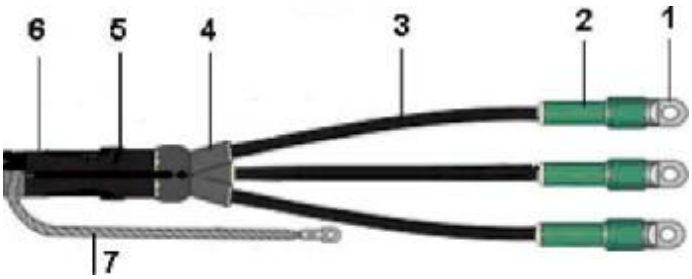


Рис. 3.9. Концевая термоусаживаемая муфта: 1 - наконечник; 2- манжета концевая; 3 - трубка жильная и манжета пальцевая; 4 - перчатка; 5 - лента регулятор
для выравнивания электрического поля; 6 - манжета поясная; 7 - проводник
заземления

Основные операции монтажа термоусаживаемой муфты для соединения трехжильных кабелей приведены на рис. 3.11.

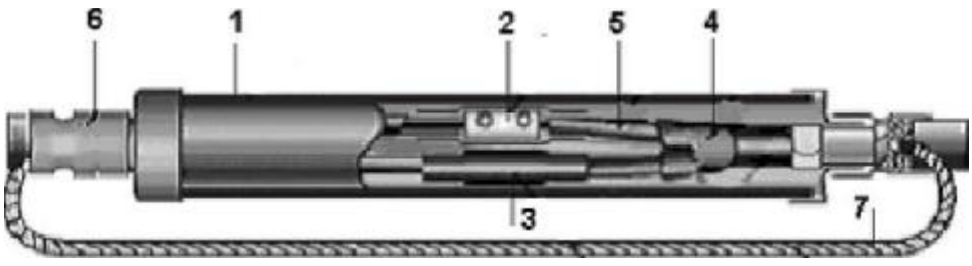
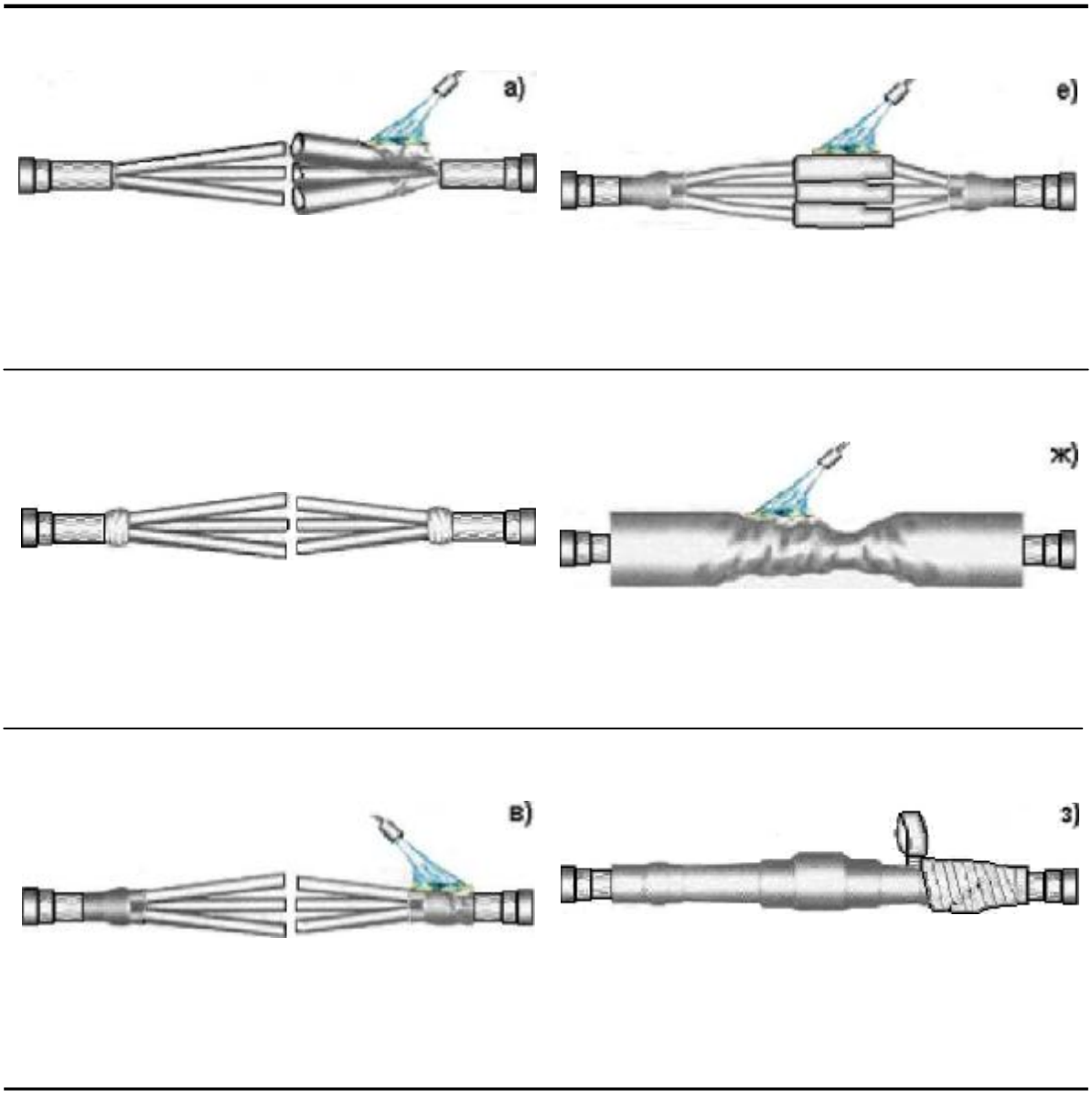


Рис. 3.10. Термоусаживаемая соединительная муфта: 1 -защитный корпус; 2 - болтовое контактное соединение жил; 3 -манжета, изолирующая контактное
соединение; 4 - перчатка; 5 - фазная трубка; 6 - манжета для герметизации корпуса
муфты; 7 - проводник, обеспечивающий непрерывность цепи заземления



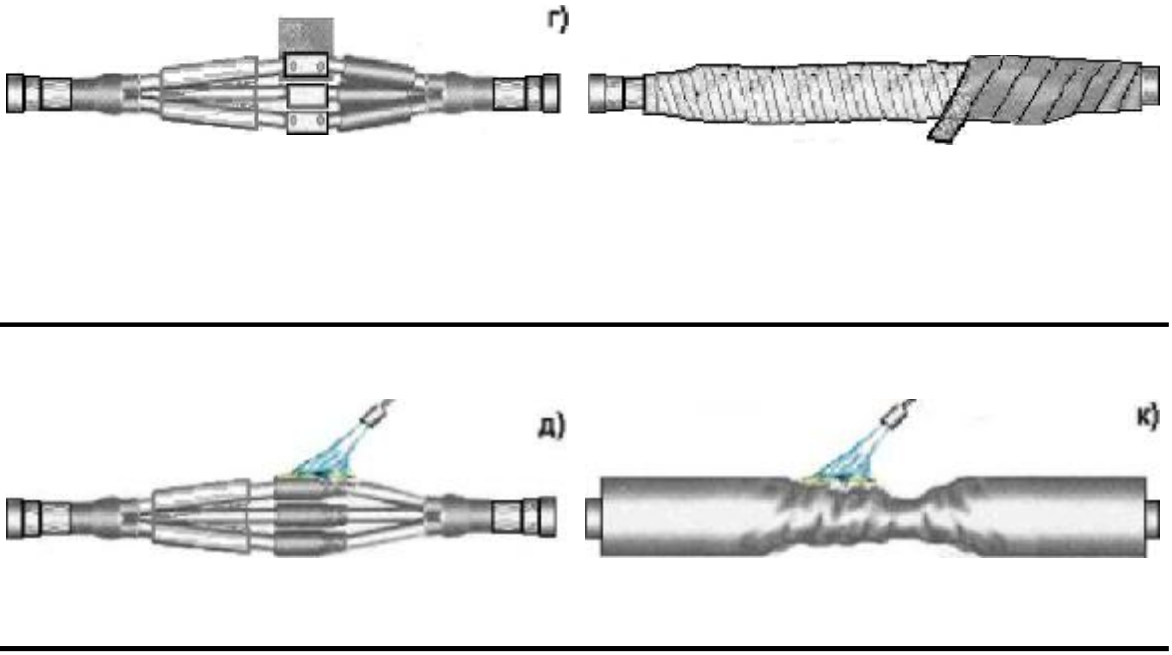


Рис. 3.11. Монтаж термоусаживаемой соединительной муфты: а - усадка жильных трубок; б - намотка ленты-регулятора; в - усадка перчаток; г - соединение жил болтовыми соединителями с оборачиванием их пластинами регуляторами; д -усадка подкладных манжет; е - усадка изолирующих манжет; ж - усадка шланга; з - закрепление проводника заземления и обмотка экранной лентой; и - намотка ленты-герметика; к - усадка защитного кожуха

Проводник заземления концевых муфт и проводник, обеспечивающий непрерывность цепи заземления, в соединительных муфтах монтируются с помощью системы непаянного заземления, поставляемого в комплекте муфты. Контактное соединение заземляющего проводника с металлической оболочкой (экраном) кабеля закрывается герметизирующей лентой, обеспечивающей защиту этого соединения от коррозии.

Проводники заземления муфт выполняются гибким медным проводом. Сечения этих проводников должны быть не менее:

16 мм^2 - при сечении жил кабеля до 120 мм^2;

25 мм^2 - при сечении жил кабеля до 240 мм^2.

При монтаже термоусаживаемых муфт удается уйти от таких экологически вредных операций, как пайка при монтаже свинцовых муфт, битумное наполнение муфт. При термоусадке отсутствуют экологически опасные газовые выделения.

Муфты холодной усадки. Эти муфты обладают всеми достоинствами термоусаживаемых муфт. Кроме того, монтаж муфты холодной усадки не требует операции нагрева, что позволяет сократить время монтажа такой муфты приблизительно в два раза по сравнению со временем монтажа термоусаживаемой муфты.

Муфта холодной усадки состоит из EPDM-резины, предварительно натянутой на удаляемую при монтаже спираль. При удалении спиралевидного корда за специально оставленные с обеих сторон муфты свободные концы корда муфта легко усаживается, обеспечивая полную герметизацию кабеля.

Толстые стенки муфты создают дополнительную защиту от механических воздействий. Кроме того, EPDM-резина устойчива к воздействию влаги, кислот, щелочей и ультрафиолетового излучения.

Соединительная муфта холодной усадки для одножильного кабеля показана на рис. 3.12.



Рис. 3. 12. Соединительная муфта холодной усадки: 1 - экструдированный двухслойный силиконовый корпус; 2 - полупроводящая пластина; 3 - общий
защитный кожух из ЕПДМ-резины; 4 - мастика для выравнивания электрического
поля; 5 - герметизирующая мастика; 6 - медная сетка и соединитель экрана; 7 -
соединительная гильза

Основные операции монтажа такой соединительной муфты показаны на рис. 3.13.

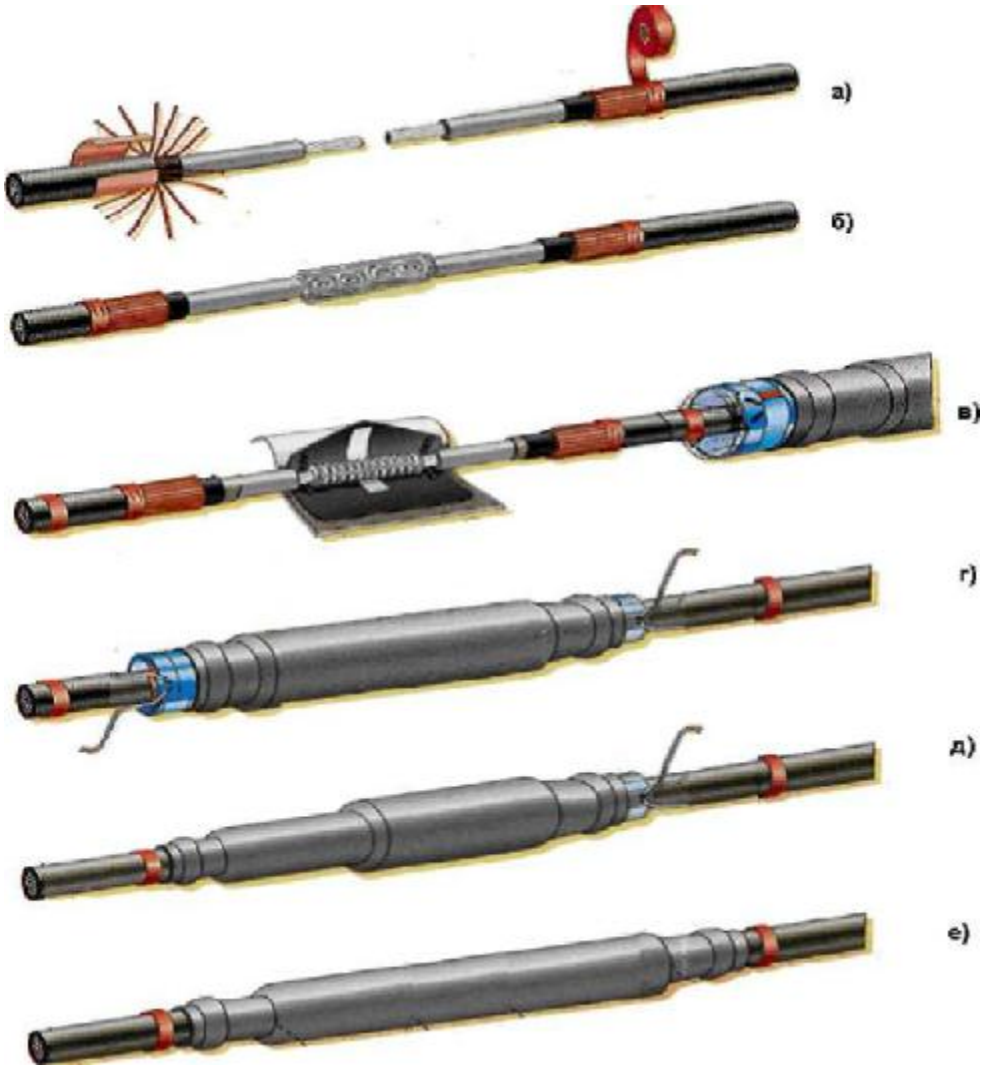


Рис. 3.13. Монтаж соединительной муфты холодной усадки: а - подготовка экранов соединяемых кабелей; б - соединение жил опрессованием; в - наложение на место контактного соединения жил пластины с полупроводящим слоем для выравнивания электрического поля; г - закрытие муфтой места соединения жил кабелей; д - вытягивание спиралевидного корда с той и другой стороны муфты; е - муфта, готовая для подачи напряжения на кабель

Термоусаживаемые муфты и муфты холодной усадки сохраняют гибкость кабеля, не разрушаются при циклических температурных

нагрузках и смещениях грунта при смене времен года. Продольное усилие на разрыв муфты составляет 60% от усилия на разрыв кабеля.

Стопорные свойства таких муфт позволяют увеличить допустимую разность уровней кабельной трассы для кабелей с бумажной пропитанной изоляцией.

Приемка кабельной линии в эксплуатацию

Организация и порядок приемки КЛ в эксплуатацию такие же, как у ВЛ. Отличие состоит в программе приемо-сдаточных испытаний и документах, передаваемых строительно-монтажной организацией (подрядчиком) эксплуатирующей организации (заказчику).

В программу приемо-сдаточных испытаний КЛ входит:

проверка целостности жил и фазировка КЛ;

измерение сопротивления изоляции мегаомметром;

испытания изоляции повышенным напряжением выпрямленного тока;

измерение рабочей емкости жил и активных сопротивлений жил (для КЛ напряжением 20-35 кВ);

измерение сопротивлений заземляющих утройств концевых муфт.

При сдаче в эксплуатацию кабельных линий должны быть оформлены и переданы эксплуатирующей организации:

проект КЛ с комплектом рабочих чертежей;

паспорт КЛ;

исполнительный чертеж трассы с привязкой к постоянным ориентирам и указанием мест установки соединительных муфт;

чертеж профиля КЛ в местах пересечения с инженерными коммуникациями;

акты состояния кабелей на барабанах, составленные при поступлении кабеля на место монтажа;

кабельный журнал;

инвентарная опись всех элементов кабельной линии;

акты скрытых работ с указанием пересечений кабелей с подземными коммуникациями;

акты приемки траншей, блоков и кабельных сооружений под монтаж кабелей;

акты на монтаж кабельных муфт;

протокол измерения сопротивления изоляции;

протокол испытания изоляции кабельной линии повышенным напряжением после прокладки;

акты осмотра кабелей, проложенных в траншеях и каналах перед закрытием;

протокол прогрева кабелей на барабанах перед прокладкой при низких температурах.

3.6.4. Монтаж силовых трансформаторов

Подготовительные работы

В ходе выполнения общестроительных работ готовятся подъездные пути к месту установки трансформатора, фундамент под трансформатор и маслоприемник с гравийной засыпкой.

При приемке фундаментов под трансформаторы должны быть проверены наличие и правильность установки анкеров для крепления тяговых устройств при перекатке трансформаторов и наличие фундаментов под домкраты для разворота катков.

В ходе подготовительных работ должны быть подготовлены в необходимом количестве трансформаторное масло, емкости для его хранения, индикаторный силикагель для термосифонных фильтров и воздухоосушителей.

Трансформаторы мощностью до 1600 кВ'А поставляются полностью собранными и залитыми маслом. Трансформаторы большей мощности в

зависимости от габаритных размеров и массы поставляются с демонтированными узлами, залитые маслом или без масла.

Поставка трансформатора осуществляется железнодорожным транспортом или на платформе автотранспорта соответствующей грузоподъемности. При транспортировке большая ось трансформатора должна совпадать с направлением движения. Крепление трансформатора при транспортировке должно быть выполнено в соответствии с чертежом завода-изготовителя.

Разгрузка трансформатора на монтажной площадке выполняется подъемным краном соответствующей грузоподъемности или с помощью гидравлических домкратов.

При поступлении трансформатора на монтажную площадку организуются требуемые условия хранения трансформатора и его отдельных узлов до начала монтажа, заблаговременно в лаборатории проверяются реле защиты трансформатора и его измерительные приборы.

Все операции по транспортировке, разгрузке и хранению трансформатора до его монтажа должны оформляться соответствующими актами.

Монтаж трансформатора

На подстанциях с высшим напряжением 35 кВ и более применяется, как правило, открытая установка трансформаторов. Закрытая установка трансформатора применяется только в районах с высокой степенью загрязнения, а также иногда в районах жилой застройки для ограничения уровня шума.

Трансформаторы устанавливаются, как правило, непосредственно на фундамент без кареток (катков) и рельс. Трансформаторы на подстанциях, имеющих стационарные устройства для ремонта трансформаторов (башни) и рельсовые пути перекатки, а также на подстанциях с размещением трансформаторов в закрытых помещениях, следует устанавливать на каретках (катках).

Трансформатор устанавливается на фундамент таким образом, чтобы его крышка имела подъем по направлению к расширителю не менее 1%. Это необходимо для обеспечения беспрепятственного прохождения газов из бака к газовому реле, устанавливаемому в маслопроводе между баком и расширителем.

Нормативные документы (СНиП, ГОСТ и другие) предусматривают монтаж трансформатора без ревизии его активной части, если не нарушались условия транспортировки, разгрузки и хранения трансформатора. Кроме того, при необоснованной ревизии завод-изготовитель вправе снять гарантию, установленную на трансформатор.

Ревизия активной части допускается лишь в том случае, когда внешние признаки или результаты измерений указывают на возможные внутренние повреждения. При возникновении необходимости в ревизии активной части трансформатора принимаются меры для защиты изоляции обмоток от попадания в нее влаги из окружающего воздуха.

Разгерметизация трансформатора выполняется в сухую ясную погоду. Температура активной части должна быть выше температуры окружающего воздуха. Это необходимо для избежания выпадения росы из окружающего воздуха на активную часть трансформатора. При необходимости активную часть предварительно прогревают. Продолжительность пребывания активной части трансформатора на открытом воздухе $\Gamma_{ощр}$ ограничивают в зависимости от относительной влажности воздуха и напряжения трансформатора (табл. 4.1).

Таблица 4.1

Напряжение тр-ра	Влажность, %	
до35кВ	до 75	24
до35кВ	до 85	16
ПО кВ и выше	до 75	16
ПО кВ и выше	до 85	10

При ревизии активной части выполняются:

проверка состояния болтовых креплений;

подпрессовка обмоток;

осмотр и проверка состояния изоляции элементов активной части;

проверка схемы заземления;

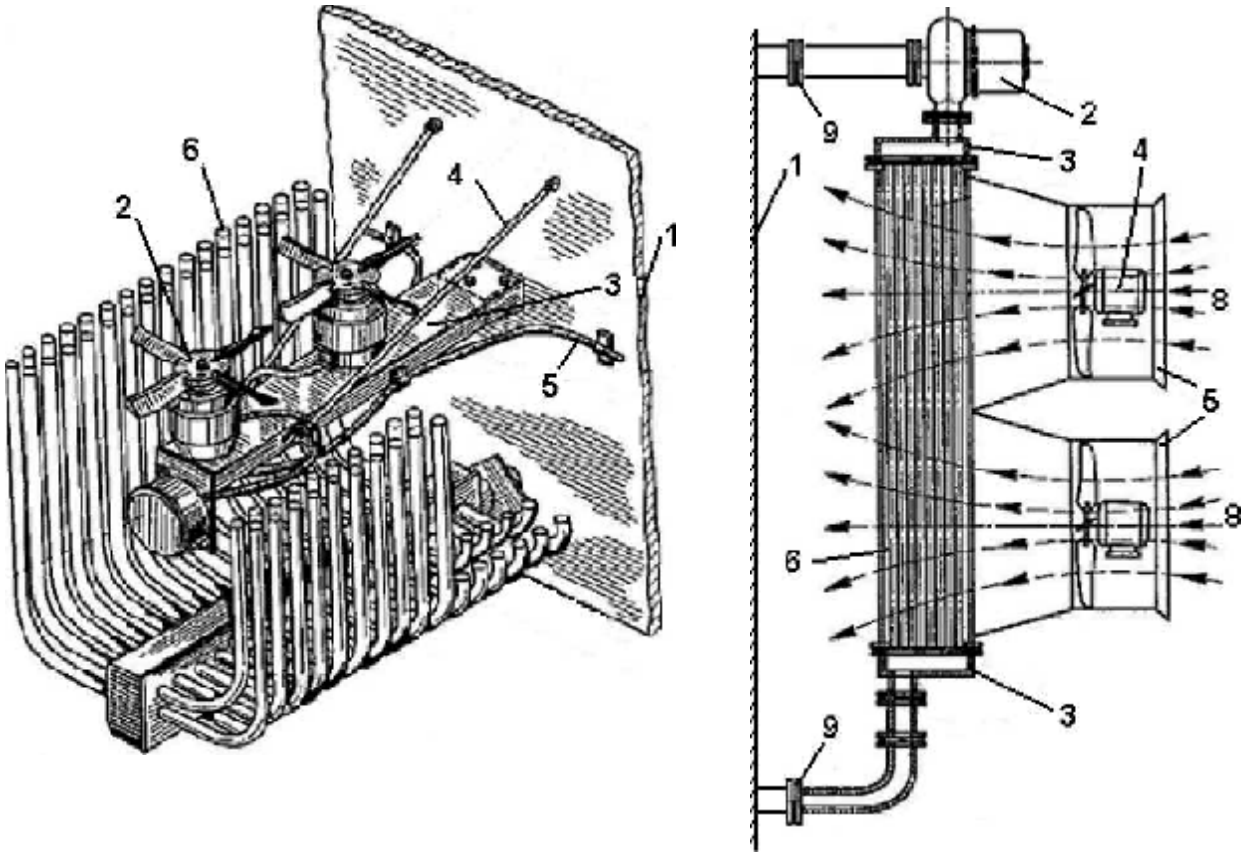
проверка сопротивления изоляции магнитопровода и его частей.

После проведения всех работ по ревизии активной части ее промывают сухим трансформаторным маслом, устанавливают в бак, после чего уплотняют все места соединений крышки с баком (герметизируют трансформатор).

Монтаж системы трансформатора охлаждения и отдельных узлов

Трансформаторы с естественным масляным охлаждением М (ONAN) мощностью до 1600 кВ'А транспортируются вместе с радиаторами охлаждения, трансформаторы мощностью 2500 кВ'А и более - с демонтированными радиаторами.

У трансформаторов с принудительной циркуляцией воздуха Д (ONAF) и принудительной циркуляцией воздуха и масла ДЦ (OFAF) системы охлаждения на время транспортировки демонтируются и устанавливаются на месте монтажа трансформатора (рис. 4.1).



а) **б)**

Рис. 4.1. Монтаж систем охлаждения Д (а) и ДЦ (б)

При монтаже системы охлаждения типа Д (рис. 4.1, а) к боковой стороне бака 1 крепятся кронштейны 3 с растяжками 4.

На кронштейнах устанавливаются двигатели с вентиляторами 2, монтируется схема их питания кабелем 5. После установки радиаторов 6 открывают радиаторные краны для последующего заполнения радиаторов маслом.

Система охлаждения ДЦ может поставляться в навесном и выносном исполнении. Система охлаждения навесного исполнения (рис. 4.1, б) состоит из электронасоса 2, двигателей с вентиляторами 4, закрепленными в диффузорах 5, калорифера 6 с камерами для масла 3. Такая система поставляется в полностью собранном виде. При монтаже эта система соединяется с баком трансформатора 1 с помощью фланцев 9. Направления принудительного потока масла и потока воздуха при работе трансформатора показано стрелками 7 и 8 соответственно.

Блоки системы охлаждения выносного исполнения устанавливаются на отдельных фундаментах по периметру трансформатора и соединяются трубами с баком трансформатора.

Одновременно с монтажом системы охлаждения монтируются остальные узлы, поставляемые отдельно от трансформатора: вводы к обмоткам, расширитель с указателем уровня масла и воздухоосушителем, выхлопная труба, газовое реле, реле уровня масла, термосифонный фильтр, измерительные приборы.

Если по условиям монтажа некоторых узлов требуется разгерметизация трансформатора, необходимо соблюдать условия для предохранения изоляции от увлажнения. Эти условия были отмечены выше при рассмотрении вопроса о ревизии активной части трансформатора.

При установке вводов особое внимание обращают на качественное уплотнение места посадки ввода в крышке трансформатора и на обеспечение надежных контактных соединений выводов обмоток.

Расширитель 3 (рис. 4.2) с маслоуказателем 6 крепится на крышке 1 бака трансформатора с помощью специальных кронштейнов 2.

Трубопровод 7 соединяет бак трансформатора с расширителем. В среднюю часть этого трубопровода устанавливается газовое реле 5, а в верхнюю часть этого трубопровода на фланце дна расширителя устанавливается реле уровня масла.

Выхлопная труба 4 устанавливается на крышке бака трансформатора. В верхней части трубы находится стеклянная мембрана, разрываемая при аварийном выбросе масла из трансформатора. Трансформатор должен устанавливаться таким образом, чтобы аварийный выброс масла не был направлен на близко стоящее оборудование.

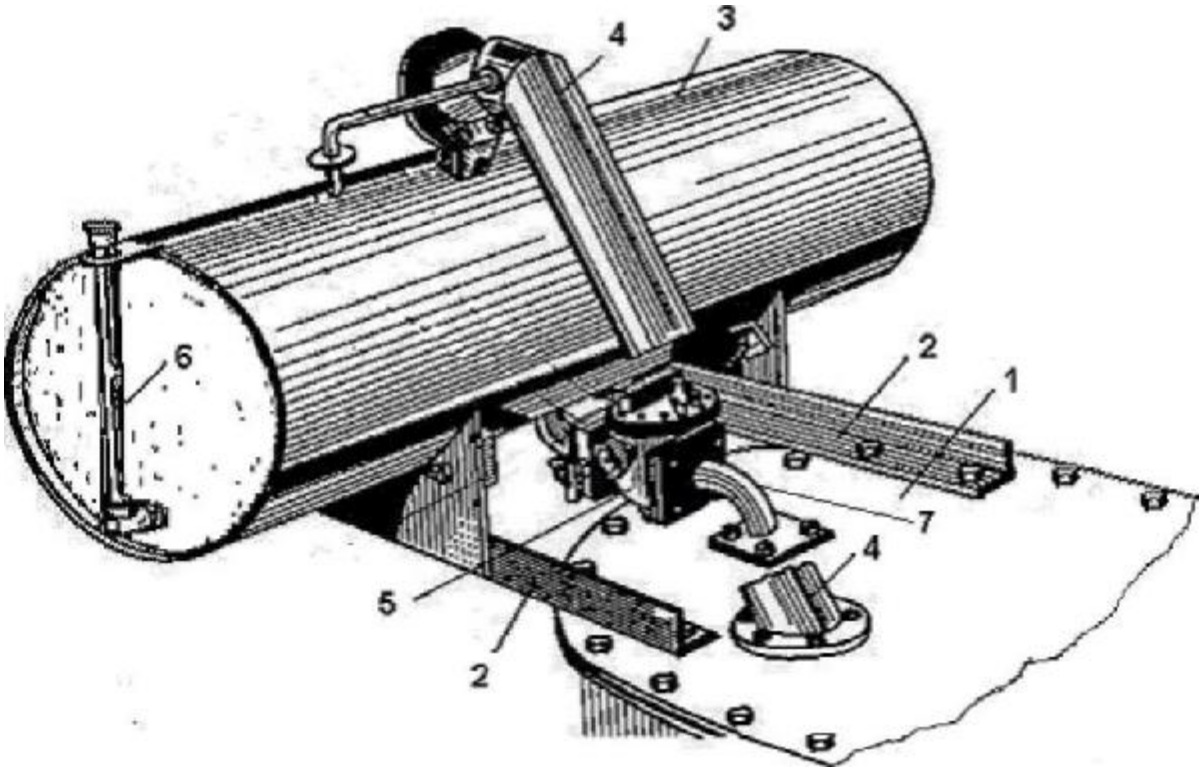


Рис. 4.2. Монтаж отдельных узлов трансформатора

Воздухоосушитель соединяет надмасляное пространство в расширителе с окружающим воздухом. Присоединение к трансформатору термосифонного фильтра выполняется фланцевыми соединениями, расположенными в верхней и нижней частях бака трансформатора.

После окончания монтажа всех узлов доливают сухое масло в бак трансформатора с заполнением его системы охлаждения и термосифонного фильтра. Температура заливаемого масла должна быть не ниже 10°С. При этом температура активной части должна быть выше температуры масла. Масло под давлением подается через вентиль, расположенный в нижней части бака трансформатора.

Включение трансформатора

Перед включением трансформатора проводятся его испытания, измерения и проверки в объеме, предусмотренном [2,14]:

измерение сопротивления изоляции обмоток;

измерение тангенса угла диэлектрических потерь;

испытание изоляции обмоток повышенным напряжением промышленной частоты;

измерение сопротивления обмоток постоянному току;

проверка коэффициента трансформации;

проверка группы соединений обмоток;

измерение потерь холостого хода;

испытания трансформаторного масла;

испытания бака на герметичность;

проверка переключающего устройства (РПН), устройств охлаждения и средств защиты масла.

Результаты измерений, испытаний и проверок оформляются соответствующими актами и протоколами.

Первое включение трансформатора под напряжение допускается проводить не ранее чем через 12 ч после последней доливки масла. На время первого пробного включения трансформатора максимальная защита устанавливается с нулевой выдержкой времени, сигнальные контакты газовой защиты пересоединяются на отключение.

Включение трансформатора производят толчком на номинальное напряжение на время не менее 30 мин для прослушивания

трансформатора и наблюдения за его состоянием. При нормальной работе трансформатора издаваемый им гул должен быть умеренным и равномерным. Не должны прослушиваться потрескивания внутри бака трансформатора.

Трансформатор отключают в случае сильного или неравномерного гудения; потрескиваний внутри бака трансформатора; ненормально возрастающей температуры масла; выброса масла из расширителя или разрыва диафрагмы выхлопной трубы; течи масла и при других признаках нарушения нормальной работы.

При удовлетворительных результатах первого включения с трансформатора снимается напряжение, изменяется уставка максимальной защиты, сигнальные контакты газовой защиты пересоединяются на сигнал. Затем несколько раз включают и отключают трансформатор на номинальное напряжение для отстройки дифференциальной защиты от бросков тока намагничивания.

При удовлетворительных результатах пробных включений трансформатор включается под нагрузку и сдается в эксплуатацию.

3.6.5. Монтаж оборудования распределительных устройств

Шины распределительных устройств

Шины распределительных устройств (РУ) выполняются гибкими и жесткими. В качестве проводникового материала используется, как правило, алюминий. Гибкие шины представляют собой сталеалюминиевые провода, подвешиваемые к опорным конструкциям (порталам) с помощью гирлянд подвесных изоляторов.

Жесткие шины прокладываются по опорным изоляторам, устанавливаемым на различных конструкциях (рис. 5.1,а). Шина 1 закрепляется в шинодержателе, состоящем из планок 2 и 5 и стяжных шпилек 6. Нижняя планка 2 крепится к опорному изолятору 3 винтом 4.

Для выполнения такого крепления в верхней части изолятора при его изготовлении армируется металлическая втулка с внутренней резьбой.

Шинодержатели при переменном токе более 600 А не должны создавать замкнутого магнитного контура вокруг шины. Для этого одна из накладок или один из стяжных болтов должны быть выполнены из немагнитного материала.

К оборудованию РУ шины крепятся с помощью аппаратных зажимов. На рис. 5.1, б показано болтовое крепление гибкой шины 1 с опрессованным наконечником 2 к аппаратному зажиму 3.

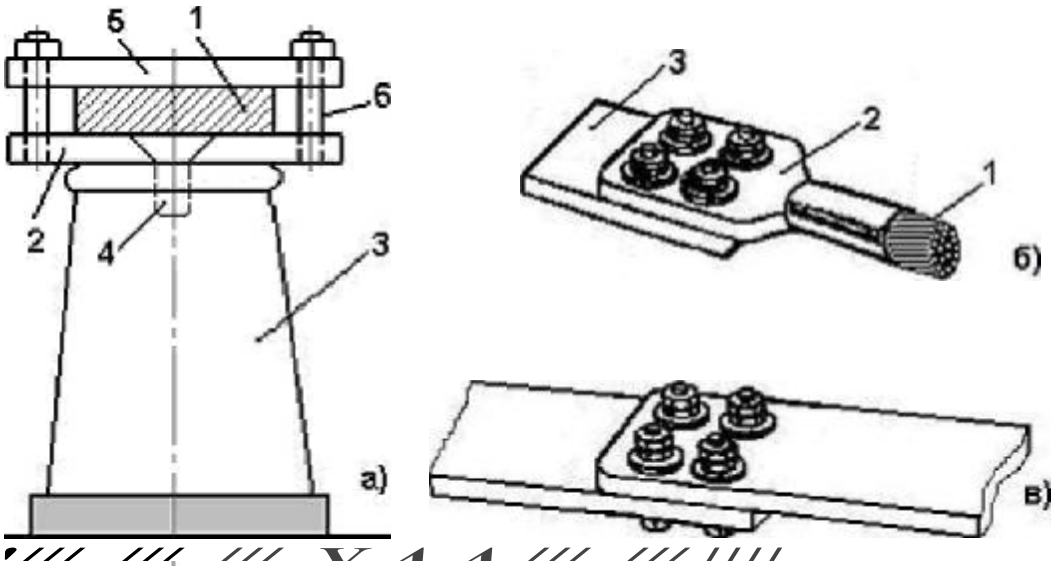


Рис. 5.1. Крепление и соединение шин

При монтаже жестких шин часто возникает необходимость их изгиба. Для наиболее распространенных плоских шин прямоугольного сечения радиус изгиба шины на плоскость должен быть не менее двойной толщины шины, при изгибе на ребро - не менее двойной ширины шины. При изгибе шины в штопор длина изгибаемой части должна быть не менее 2,5-кратной ширины шины.

Жесткие шины соединяют между собой сваркой или болтовым контактным соединением. Сварные соединения, выполняются, как правило, полуавтоматической сваркой на постоянном токе в среде аргона.

При монтаже болтовых соединений (рис. 5.1,в) в соединяемых шинах с помощью шаблона размечаются, а затем сверлятся отверстия. Диаметр отверстий должен быть больше диаметра болтов на 1...2 мм. Контактные поверхности обрабатываются на специальных станках или напильником и покрываются слоем нейтральной смазки.

При затяжке болтовых соединений шин применяются средства стабилизации давления, например тарельчатые пружины (шайбы). Затяжка болтовых соединений осуществляется в два приема:

затяжка до полного сжатия тарельчатой пружины;

ослабление затяжки приблизительно на четверть оборота.

Гибкие шины не должны иметь перекруток, расплеток, лопнувших проволок. Стрелы провеса не должны отличаться от проектных более чем на ± 5%. Соединения между смежными аппаратами должны быть выполнены одним отрезком шины (без разрезания). Присоединение ответвлений в шинном пролете должно быть выполнено без разрезания гибкой шины.

Коммутационные аппараты

Коммутационные аппараты (выключатели, разъединители) поставляются на монтажную площадку в собранном виде с комплектом металлоконструкций, позволяющих производить монтаж аппаратов, исключая сварочные работы.

Монтаж и регулировку коммутационных аппаратов следует производить в соответствии с монтажными инструкциями предприятий-изготовителей. Перед монтажом коммутационные аппараты освобождаются от заводской упаковки и осматриваются: проверяется состояние изоляторов, армировочных швов, прочность крепления отдельных элементов.

Выключатели и разъединители устанавливаются на опорные конструкции (фундамент). Выверяется вертикальность и горизонтальность установки аппарата. На опорную конструкцию устанавливается привод, проверяется и регулируется совместная работа привода и коммутационного аппарата.

К аппаратным зажимам полюсов подводится ошиновка. Монтаж ошиновки выполняется таким образом, чтобы в элементах выключателя и разъединителя не возникали механические напряжения от, пружинящего действия шин, температурных изменений их длины. Металлические части аппаратов, нормально не находящиеся под напряжением, подсоединяются к заземляющему устройству.

Особое внимание при монтаже разъединителя уделяется работе контактной системы. Оси контактов каждого полюса должны совпадать; полюса разъединителя должны замыкаться и размыкаться одновременно; контактное давление должно соответствовать заводским нормам.

Замеченные неисправности и дефекты в работе контактной системы устраняются специально предусмотренными в конструкции разъединителя регулировками.

Разъединители выполняются, как правило, с заземляющими ножами. Поэтому при монтаже проверяется работа блокировок от неправильных операции с главными и заземляющими ножами разъединителя: при включенных главных ножах блокировка не должна позволять включение заземляющих ножей; при включенных заземляющих ножах блокировка не должна позволять включение главных ножей разъединителя.

Измерительные трансформаторы, аппараты защиты от перенапряжений, конденсаторные установки

Перед монтажом *измерительных трансформаторов* проводится их осмотр. Проверяется целостность изоляции, исправность швов армировки, уровень масла в маслонаполненных трансформаторах, его электрическая прочность, измеряются характеристики изоляции обмоток.

Ревизия трансформаторов с выемкой активной части допускается лишь в том случае, когда имеются внешние признаки или результаты измерений, указывающие на возможные внутренние повреждения.

При монтаже измерительных трансформаторов должна быть обеспечена вертикальность и горизонтальность их установки на опорной конструкции.

В период монтажа измерительных трансформаторов напряжения их первичные и вторичные обмотки с целью безопасности закорачиваются, поскольку случайные прикосновения обмоток с временными проводами освещения, сварки, измерений могут вызвать трансформацию напряжения, опасного для жизни.

Все вторичные обмотки измерительных трансформаторов заземляются с целью безопасного обслуживания вторичных цепей при эксплуатации.

Высоковольтные вводы смонтированного трансформатора напряжения должны быть закорочены до его включения под напряжение. Корпус трансформатора должен быть заземлен.

Перед монтажом *разрядников и ограничителей перенапряжений* осматривается их фарфоровая покрышка, в которой не должно быть трещин и сколов, проверяется состояние швов армировки и положение герметизирующих прокладок. Легкое встряхивание или покачивание аппарата не должны вызывать внутреннего шума или позвякивания.

Аппараты в полимерных покрышках имеют меньшую массу, меньшую вероятность повреждения при транспортировке, хранении и монтаже, более надежны.

После установки аппарата защиты от перенапряжения на опорную конструкцию (фундамент) выполняется его ошиновка и подключение к заземляющему устройству. Все металлические части и швы армировки покрываются влагостойкой краской.

При монтаже *кондесаторных установок* должна быть обеспечена горизонтальная установка каркасов и вертикальная установка конденсаторов. Расстояние между дном конденсаторов нижнего яруса и полом помещения должно быть не менее 100 мм.

Паспорта конденсаторов (таблички с техническими данными) должны быть обращены в сторону прохода, из которого будет производиться их обслуживание.

Токоведущие шины и заземляющие проводники должны монтироваться таким образом, чтобы обеспечить удобство смены любого конденсатора во время эксплуатации. Ошиновка не должна создавать изгибающих усилий в выводных изоляторах конденсаторов.

Заземляющие устройства

Монтаж заземляющих устройств (ЗУ) состоит из следующих операций:

подготовки земляной траншеи;

установки заземлителей (вертикальных и горизонтальных) и соединения их между собой;

прокладки заземляющих проводников;

соединений заземляющих проводников с заземлителями и заземляемыми частями оборудования.

В качестве заземлителей используются в первую очередь естественные заземлители: железобетонные фундаменты зданий и сооружений, металлические трубы водопровода, металлические оболочки бронированных кабелей, проложенных в земле. Не допускается использовать в качестве естественных заземлителей трубопроводы горючих жидкостей и газов, трубопроводы канализации, алюминиевые оболочки кабелей.

При недостаточном сопротивлении естественных заземлителей устанавливают искусственные заземлители (рис. 5.2,а). С этой целью по периметру объекта (подстанции) роется траншея глубиной 0,7...0,8 м. В дно траншеи заглубляются вертикальные заземлители (электроды) длиной 3...5 м, в качестве которых используется стальной прокат:

круглый диаметром не менее 16 мм;

трубный диаметром не менее 32 мм;

угловой сечением не менее 100 мм^2.

Заглубление электродов в грунт выполняется ударным способом, вдавливанием или вкручиванием. Для вкручивания применяется электрозаглубитель - дрель с редуктором, понижающим частоту вращения ниже 100 об/мин и соответственно увеличивающим вращающий момент на ввертываемом электроде. Нижнему концу электродов придается форма бурава (рис. 5.2,б).

После заглубления в грунт верхние концы электродов, выступающие на 150...200 мм над дном траншеи, соединяются между собой горизонтальными заземлителями. В качестве горизонтальных заземлителей

используется, как правило, полосовая сталь сечением не менее 100 мм^2 или стальная проволока диаметром не менее 10 мм.

В открытых РУ дополнительно прокладываются продольные и поперечные горизонтальные заземлители, объединенные между собой в заземляющую сетку. Это необходимо для выравнивания электрического потенциала на территории РУ при стекании с ЗУ тока замыкания на землю.

Все соединения вертикальных и горизонтальных заземлителей выполняются сваркой. Места сварки покрывают битумным лаком. При высокой коррозийной активности почвы по отношению к стали в качестве искусственных заземлителей используется оцинкованный стальной прокат.

Каждая металлическая часть электроустановки, подлежащая заземлению, присоединяется к заземлителям с помощью отдельного заземляющего проводника. Последовательное соединение двух и более элементов электроустановки одним заземляющим проводником не допускается.

Присоединение заземляющих проводников к заземлителям выполняется сваркой, а к металлическим частям оборудования, как правило, с помощью болтового соединения (для обеспечения возможности проведения измерений).

По окончании монтажа ЗУ составляется акт скрытых работ с указанием привязки ЗУ к стационарным ориентирам. Траншея засыпается грунтом и утрамбовывается.

Заземление оборудования, находящегося внутри зданий, выполняется присоединением этого оборудования с помощью заземляющих проводников к заземляющей шине. Эта шина должна быть соединена с наружным контуром заземления не менее чем двумя заземляющими проводниками в разных точках.

Заземляющая шина крепится непосредственно к стенам зданий и сооружений с помощью дюбелей и строительно-монтажного пистолета.

Крепление выполняется на высоте 0,4...0,6 м от уровня пола через каждые 1,5 м.

Соединения отдельных полос заземляющей шины выполняются сваркой внахлестку. Длина нахлеста должна быть не менее двойной ширины шины.

После монтажа все открыто проложенные элементы ЗУ окрашиваются чередующимися продольными или поперечными полосами желтого и зеленого цвета.

Монтаж комплектных распределительных устройств

Распределительные устройства (РУ) на напряжение 6... 10 кВ собираются, как правило, из комплектных ячеек полной заводской готовности. Силовое оборудование ячеек (выключатели, трансформаторы напряжения) может располагаться на выкатных тележках (ячейки КРУ) или стационарно в сборных камерах одностороннего обслуживания (камеры КСО).

Монтаж комплектных РУ выполняется в два этапа. *На первом этапе* в ходе выполнения общестроительных работ устраиваются предусмотренные строительными чертежами проемы, ниши, кабельные каналы, устанавливаются закладные детали и опорные конструкции под оборудование, выполняется монтаж заземляющего устройства и сети общего освещения.

Поверхности всех опорных металлических конструкций для установки оборудования должны быть выверены по горизонтали. Стыки этих конструкций свариваются с помощью накладок из полосовой стали для обеспечения непрерывности цепи заземления.

На втором этапе на опорные конструкции устанавливаются комплектные ячейки РУ, выполняются соединения сборных шин, проверяется совпадение разъединяющих контактов первичных и

вторичных цепей и заземляющих контактов путем медленного вкатывания тележек в рабочее положение.

Прокладку силовых кабелей выполняют после установки ячеек на место. В каналах кабели раскладывают в соответствии с кабельным журналом. После разделки кабелей и монтажа концевых муфт на кабели у каждой муфты вешают маркировочную бирку с надписью в соответствии с кабельным журналом.

Монтажные работы по первичным цепям завершают проверкой уровня масла в маслонаполненном оборудовании (при необходимости доливают чистое, сухое, прошедшее испытания трансформаторное масло до уровня отметки на маслоуказателе) и проверкой работы выключателей, разъединителей, вспомогательных контактов и блокировочных устройств. Эту проверку производят в соответствии с требованиями инструкций предприятия-изготовителя.

Одновременно с работами по первичным цепям на втором этапе работ выполняют монтаж вторичных цепей. В релейных отсеках комплектных ячеек устанавливают приборы и аппараты защиты, управления, сигнализации, измерения и учета электроэнергии, демонтированные на время транспортировки.

В соответствии с проектом прокладывают, разделывают и подключают контрольные кабели, кабели питания оперативным током и кабели освещения. В соответствии с кабельным журналом на концы кабелей вешают маркировочные бирки с надписями.

Перед сдачей РУ в эксплуатацию восстанавливают поврежденную отделку ячеек, окрашивают места сварки. На фасадах ячеек выполняют четкие надписи в соответствии с наименованием присоединений. У всех приводов выключателей и разъединителей делают надписи с указанием «Включено» и «Отключено».

На фазах каждой секции сборных шин РУ предусматривают места для наложения переносного заземления и наносят условный знак заземления.

Шины в этих местах зачищают и смазывают тонким слоем технического вазелина.

На дверях, выходящих из помещения РУ наружу или в другое помещение, с внешней стороны делают надписи с наименованием РУ и закрепляют стандартные металлические предупредительные плакаты.

Испытания комплектных распределительных устройств

Испытания выключателей, разъединителей, измерительных трансформаторов, разрядников и другого оборудования РУ производятся по нормам [2,14].

У выкатных тележек выполняется проверка механизма доводки и блокировки в рабочем и испытательном положениях. При попытке вывода тележки из закрепленного положения с включенным выключателем последний должен отключаться. Отключение выключателя должно происходить раньше перемещения тележки, вызывающего размыкание первичных разъединяющих контактов.

Проверяется действие защитных шторок, обеспечивающих безопасность при производстве ремонтных работ. Эта проверка производится выдвижением тележки в ремонтное положение. При этом шторки под действием собственной массы должны закрывать окна. При вкатывании тележки шторки должны автоматически подниматься, открывая окна для прохода подвижных контактов первичной цепи.

Проверка работы механических блокировок производится многократным (четыре-пять раз) вкатыванием тележки. При этом не должно быть перекосов и заеданий.

Давление ламелей разъединяющих контактов первичных цепей, должно быть в пределах 10... 15 кг.

Измеряются переходные сопротивления первичных разъединяющих контактов, болтовых контактных соединений сборных шин, разъединяющих контактов вторичных цепей, связи заземления выкатной

тележки с корпусом. Измерения проводятся двойным мостом, микроомметром или методом амперметра-вольтметра.

Переходное сопротивление первичных контактов R_n не должно превышать значений, указанных в табл. 5.1.

Таблица 5.1

T А	400	600	1000	1600	2000
i?$_n$, мкОм	75	60	50	40	33

Переходное сопротивление контактов сборных шин не должно превышать более чем в 1,2 раза сопротивления целого участка шины такой же длины. Переходное сопротивление разъединяющих контактов вторичных цепей должно быть не более 4000 мкОм. Переходное сопротивление связи заземления выкатной тележки с корпусом не должно превышать 100 мкОм.

Сопротивление изоляции первичных цепей, измеренное мегаомметром на напряжение 2500 В, должно быть не ниже 100 МОм. Сопротивления изоляции вторичных цепей, измеренное мегаомметром на напряжение 500-1000 В, должно быть не ниже 0,5 МОм.

Испытание повышенным напряжением промышленной частоты изоляции первичных цепей проводится до присоединения силовых кабелей. Все тележки должны быть установлены в рабочее положение, выключатели - включены. Тележки с трансформаторами напряжения должны быть выкачены. Продолжительность приложения испытательного напряжения составляет 1 мин. Величина испытательного напряжения для керамической изоляции РУ-10(6) кВ составляет 42 (32) кВ; для твердой органической изоляции - 37,8 (28,8) кВ.

Испытания изоляции вторичных цепей производится напряжением промышленной частоты 1 кВ в течение 1 мин.

Упрощение монтажа РУ с выключателями нагрузки достигается в настоящее время применением моноблочных конструкций, выпускаемых, в частности, фирмой Schneider Electric (блок RM6) и ОАО «ПО

Элтехника» (КРУ «Ладога»). В моноблочной конструкции в герметичный бак, заполненный элегазом с низким избыточным давлением, заключены все рабочие части устройства (выключатели нагрузки, заземляющие разъединители, сборные шины). Плавкие предохранители, используемые в комбинации с выключателями нагрузки, помещены в отдельные герметичные кожухи.

Расширение РУ осуществляется за счет простого присоединения дополнительного моноблока на уровне сборных шин без необходимости работы с элегазом.

Использование моноблочных конструкций позволяет не только сократить объем электромонтажных работ, но и существенно уменьшить габариты РУ. Кроме того, моноблочные конструкции РУ практически не требуют эксплуатационного обслуживания в течение всего срока службы.

3.7. ПУСКОНАЛАДОЧНЫЕ РАБОТЫ. КИП И АСУ

(Контрольно-измерительные приборы и автоматизированные системы управления)

Введение.

Согласно РД 50-680-88 под автоматической системой понимается организационно техническая система, которая обеспечивает выработку решений на основе автоматизации информационных процессов.

В стадии создания автоматизированной системы определяется ГОСТ 34.601-90 стандарт устанавливает стадии и этапы создания АС.

Общие положения.

1. Процесс создания АС представляет собой совокупность упорядоченных во времени, взаимосвязанных, объединенных в стадии и этапы работ, выполнение которых необходимо и достаточно для создания АС соответствующей заданным требованиям.
2. Стадии и этапы создания АС выделяются как части процесса создания по соображению рационального планирования и организации работ, которые заканчиваются заданным результатом.
3. Работы по развитию АС осуществляется по стадиям и этапам.

4. Состав и правила выполнения работ, на установленных настоящим стандартом, в стадиях и этапах определяются в следующих документацией.

Стадии и этапы создания АС.

1. Формирование требований к АС.
2. Разработка концепций АС.
3. Техническое задание.
4. Эскизный проект.
5. Технический проект.
6. Рабочая документация.
7. Ввод в действие.
8. Сопровождение АС.

Стадия №1

1 этап Обследование объекта и обоснование необходимости создания АС.
2 этап Формирование требований пользователя к АС.
3 этап Оформление отчета о выполнении отчета и заявки разработки АС.

Стадия №2

1 этап Изучение объекта и проведение необходимых научно – исследовательских работ.
2 этап Разработка вариантов концепции АС.
3 этап Оформление отчета о работе.

Стадия №3

1 этап Разработка и утверждение технического задания на задание АС.
Правило составления ТЗ регламентируется ГОСТ 34.602-89.

Стадия №4

1 этап Разработка предварительных проектов системе ее частям
2 этап Разработка документации на АС и ее части . Документация определяется по
ГОСТ 34.201

Стадия №5

1 этап Разработка проектных решений по системе и ее частям
2 этап Разработка документации на АС и ее части.
3 этап Разработка и оформление документации на поставку изделий для комплектования АС или технологических требований на ее разработку.
4 этап Разработка задания на проектирование в смежных частях проекта.

Стадия №6

1 этап Разработка рабочей документации на систему и ее части.
2 этап Разработка или адаптация программ в соответствии с ГОСТ 19.101-

Стадия №7

1 этап Подготовка объекта автоматизации к вводу в действие.
2 этап Подготовка и обучение персонала.
3 этап Комплектация АС поставляемыми изделиями.
4 этап Строительно-монтажные работы.
5 этап Пуско-наладочные работы.
6 этап Передача объекта в опытную эксплуатацию.
7 этап Передача объекта в промышленную эксплуатацию ввод в действие.

Требования к содержанию документации на АС.

Требования к содержанию документации разрабатываемых при создании АС устанавливает ГОСТ 34.698 ,а так же соответствующие государственным стандартами:

1. ЕСПД (единая система программной документации).
2. ЕСКД (единая система конструкторской документации).
3. СПДС (система проектной документаций для строительства).

Требование к содержанию документации с решениями по тех. обеспечению.

Схема автоматизации.

Схема автоматизации содержит:

1. Упрощенное изображение объекта или его части, для которой составлена схема.
2. Средства технического обеспечения, которые участвуют в процессе, отображенном на схеме за исключением вспомогательных устройств и аппаратуры.
3. Функциональные связи между средствами технического обеспечения.
4. Внешние функциональные связи средств технического обеспечения с другими техническими средствами.
5. Таблица примененных в схеме условных обозначений, не предусмотренных действующими стандартами.

На схеме допускаются необходимые текстовые пояснения.

Описания к КТС (комплекс технических средств).

1. Общее положение – исходные данные, которые использовались при проектировании технического обеспечения АС.
2. Структура комплекса технических средств.
3. Средства вычислительной техники.
4. Аппаратура передачи данных.

План расположения.

План расположения средств технического обеспечения должен определять расположения пунктов управления и средств технического обеспечения, требующие специальных помещений или отдельных площадей для размещения.

План расположения оборудования и проводок.

План расположения оборудования и проводок показывать планы и разрезы помещения, на которое должно быть указано размещение средств технического обеспечения: датчики с отборными устройствами, исполнительными механизмами, устройства телемеханики и связи, средства вычислительной техники, кабельные и трубные проводки. На плане указываются установочные размеры необходимые для монтажа технических средств.

Схема соединения внешних проводок.

На схеме указывают:

1. Электрические провода и кабели, импульсные, командные, питающие, продувные и дренажные трубопроводы, защитные трубы, короба и металлорукова (с указанием их номера, типа, длинны, мест под соединение), прокладываемый вне щитов и кроссовых шкафов.
2. Отборные устройства, чувствительные элементы, регулирующие органы, встраиваемое технологическое оборудование и трубопроводы с указанием номеров их позиции по спецификации оборудования и номеров чертежей оборудования.
3. Приборы, регуляторы, исполнительный механизм, который устанавливается вне щитков с указанием номеров их позиций по спецификации оборудования и номеров чертежей их оборудования.
4. Щиты и пульты с указанием их наименования и обозначения табличных соединений, табличных подключений.
5. Устройство защитного заземления щитков приборов и других электроприемников выполненные согласно действующей нормативно технической документации.
6. Технические характеристики кабелей проводов, соединений и разветвительных коробок, труб, арматур предусмотренных данной схемой и необходимое их число.
7. Таблица примененных в схеме условных обозначений, не предусмотренных стандартами.

Схема об отключении внешних проводок.

1. На схеме указывается вводные устройства щитов, пультов, соединительных коробок и подключаемые им кабели и провода, а так же другие виды те…….
2. Схему подключений допускается не выполнять, если эти подключения показаны на схеме подключения внешних проводок.

Таблица соединений и подключений.

В документе приводят электрическое и трубное соединение между аппаратами и приборами устройств в щитах, пультах, установках агрегатных комплексов, а так же подключение проводок к указанным техническим средствам.

Схема деления системы.

В документе указывается основные функциональные составные части определенный состав системы, подсистемы, их взаимосвязи и назначения.

Чертеж общего вида.

1. Компоновка и расположение приборов, аппаратуры, элементов мнемосхем и монтажных изделий устанавливаемых на фронтальной плоскости щита, рабочей плоскости пульта или на внутренних плоскости щита или пульта.
2. Виды на плоскости щита или пульта в листах ввода к электрическим и трубным проводок с расположением управляющего изображения вводных устройств.
3. Схема расположения шкафов или панелей на плане.
4. Перечень щитов или пультов приборов, аппаратуры, монтажных изделий и материалов помещенных на чертеже.

Схема принципиальная.

На схеме (электрической, пневматической, гидравлической) приводят:
1. Принцип действия
2. Состав основных технологических характеристик и взаимодействия технического обеспечения АС, предназначенных для осуществления функции управления, регулирования, защиты, измерения, сигнализации, питания и другие.
3. Таблица примененных на схеме условных обозначений не предусмотрены действующими стандартами.
4. Необходимые текстовые пояснения.

5. Места установки приборов и средств автоматизации и подключения к ним электрических и трубных проводок.

Спецификация оборудования.

1. Документ «спецификация оборудования» должен быть составлен в соответствии требований ГОСТ 21.110.
2. Ведомость потребности материалов. Выполняют в соответствии с требованиями ГОСТ 21.109.

Инструкция по эксплуатации КТС.

Документ содержит разделы:
1. Общие указания.
2. Меры безопасности.
3. Порядок работы.
4. Проверка правильности функционирования.
5. Указания о действиях в разных режимах.

Требования к содержанию документов с решениями по информационному обеспечению.

Перечень входных сигналов и данных.

Документ содержит разделы:
1. Перечень входных сигналов. В данном разделе указывают:
   - Для аналоговых сигналов – наименование измеряемой величины, единицы измерения, диапазон измерения, требования к точности и периодичности измерения, тип сигнала.
   - Для дискретного сигнала – наименование, разрядность и периодичность, тип сигнала.
   - Для сигнала типа «да – нет» - источник формирования и смысловое значение сигнала.
2. Перечень входных данных – наименование, кодовое обозначение и значимость реквизитов входных данных, наименование и кодовое обозначение документов или сообщений содержащих эти данные.

Перечень выходных сигналов (документов).

Документ содержит разделы:
1. Перечень выходных сигналов.
2. Перечень выходных документов.

Описание информационного обеспечения системы.

1. Состав информационного обеспечения.
2. Организация информационного обеспечения.
3. Организация сбора и передачи информации.
4. Построение системы классификации и кодирования.
5. Организация внутри - машинной и информационной базы.
6. Организация вне машинной информационной базы.

Ведомость эксплуатационных документов.

I. Программа и методика испытания:
   1. Программа и методика испытаний комплекса средств автоматизации, а так же порядок испытаний и методы их контроля.
   2. Программа и методика испытаний системы на этапе опытного функционирования для выявления причин сбоя, определение качества работ, показатели качества функционирования системы, проверка соответствия системным требованиям, техники безопасности, продолжительность и режим испытания.

II. Программа испытаний должна содержать:
   1. Соответствие системы техническому заданию.
   2. Комплектность системы.
   3. Комплектность и качество документации.
   4. Комплектность, достаточность состава и качество программных средств и программной документации.
   5. Количество и квалификация обслуживающего персонала.
   6. Степень выполнения требований функционального назначения системы.
   7. Контролепригодность системы.
   8. Выполнение требований техники безопасности, противопожарной безопасности, промышленной санитарии, органомики.
   9. Функционирование системы с применением программных средств.

Программам испытаний

Разделы:
1. Объект испытаний.
2. Цель испытаний.
3. Общие положения.
4. Объём испытания.
5. Условия и порядок проведения испытаний.
6. Материально – техническое обеспечение испытаний.
7. Метрологическое обеспечение испытаний.

8. Отчётность.

Требования к содержанию документов с решением по программному обеспечению.

Описание программного обеспечения (ПО):

1. Стриктура ПО.
2. Функции частей ПО.
3. Методы и средства разработки ПО.
4. Операционная система.
5. Средства расширяющие возможности операционной системы.

Требования к содержанию документов с решениями по математическому обеспечению.

Описание алгоритма.

Разделы:

1. Назначение и характеристика.
2. Информация.
3. Результаты решений.
4. Математическое описание.
5. Алгоритм решения.

Технологическая инструкция.

Разрабатывается на операции или комплекс операций технологического процесса обработки данных.

В документе указывают наименование технологической операции на которой разработан документ и приводят сведенья о порядке и правилах выполнения операции тех процесса обработки данных. В инструкции приводят перечень должностей персонала на которых распространяется данная инструкция.

Руководство пользователя.

Разделы:

1. Введение.
2. Назначение и условие применения.
3. Подготовка к работе.
4. Описание операций.
5. Аварийные ситуации.
6. Рекомендации по освоению.

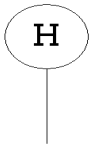
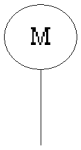
Проектная оценка надежности системы.

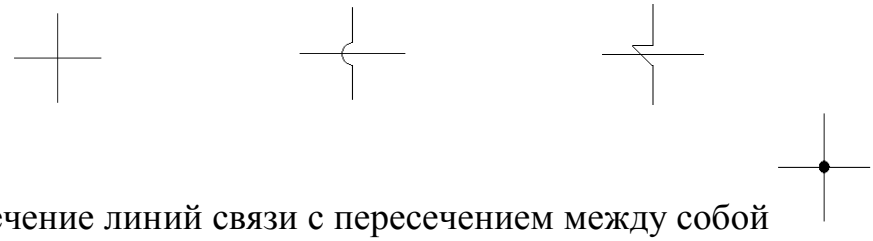
Разделы:

1. Введение.
2. Исходные данные.
3. Методика расчета.
4. Расчет показателей надежности.
5. Анализ результатов расчетов.

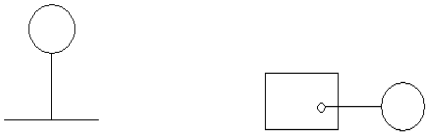
Условные обозначения приборов и средств автоматизации в схемах.

ГОСТ 21.404-85

1. Прибор устанавливаемый не в щита (по месту)
   a. Основное обозначение 
   b. Допускаемое обозначение 
2. Прибор устанавливаемый на щите, пульте.
   a. Основное обозначение 
   b. Допускаемое обозначение 
3. Исполнительный механизм, общее обозначение 
4. Исполнительный механизм, который при прекращении подачи энергии или управляющего сигнала:
   a. Открывает регулирующий орган 
   b. Закрывает регулирующий орган 
   c. Оставляет регулирующий орган в неизменном положении 
5. Исполнительный механизм с дополнительным приводом
   a. Ручное 
   b. Автоматическое 
6. Линия связи. Общее обозначение _____ (тонкая линия)
7. Пересечение линий связи без соединения друг с другом



8. Пересечение линий связи с пересечением между собой
9. Отборное устройством



Буквенные обозначения

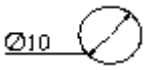
Обозначение	Измеряемая величина		Функциональный признак прибора		
	Основное обозначение измеряемой величины	Дополнительное обозначение измеряемой величины	Отображение информации	Формирование выходного сигнала	Дополнительные значения
A	+	-	Сигнализация	-	-
B	+	-	-	-	-
C	+	-	-	Автоматическое регулирование, управление	-
D	Плотность	Разность, перепад	-	-	-
E	Электрическая величина	-	+	-	-
F	Расход	Соотношение, доля, дробь	-	-	-
G	Размер, положение, перемещение	-	+	-	-
H	Ручное воздействие	-	-	-	Верхний предел измеряемой величины
I	+	-	Показание	-	-
J	+	Автоматическое переключение, обегание	-	-	-
K	Время, временная программа	-	-	+	-
L	Уровень	-	-	-	Нижний предел измеряемой величины
M	Влажность	-	-	-	-

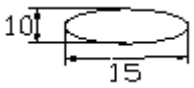
N	+	-	-	-	-
O	+	-	-	-	-
P	Давление, вакуум	-	-	-	-
Q	Величина характеризующее Качество: состав, концентрация	Интегрирование, суммирование по времени	-	+	-
R	Радиоактивность	-	Регистрация	-	-
S	Скорость, частота	-	-	Включение, отключение, переключение, блокировка	-
T	Температура	-	-	+	-
U	Несколько разновидностей измеряемых величин	-	-	-	-
V	Вязкость	-	+	-	-
W	Масса	-	-	-	-
X	Не рекомендуемая резервная буква	-	-	-	-
Y	+	-	-	+	-
Z	+	-	-	+	-

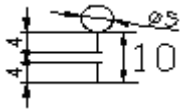
Буквенные обозначения отмеченные знаком « + » - являются резервными;
« - » - не используются.

Размеры условных обозначений.

Прибор

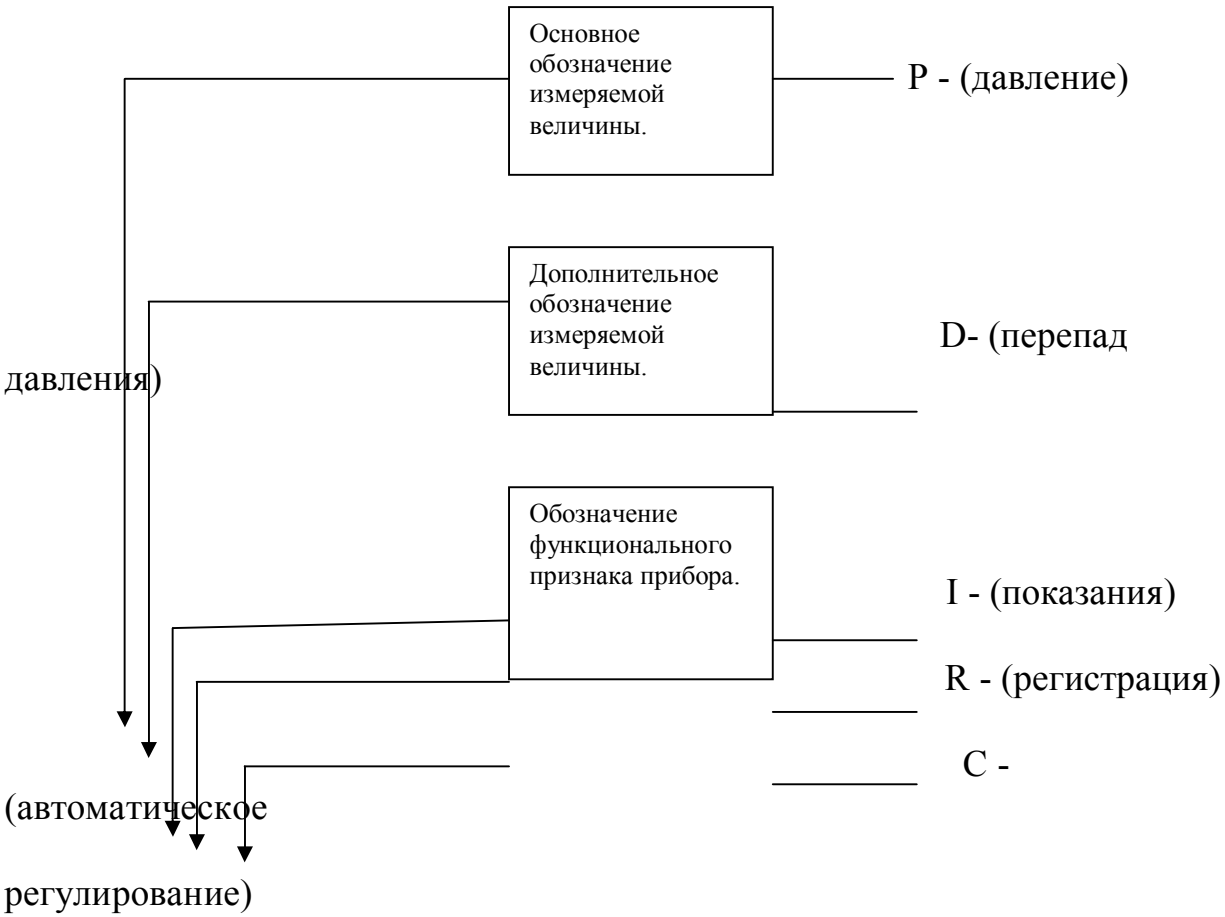
a. Основное обозначение 

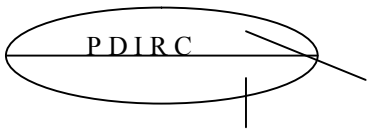
b. Дополнительное обозначение 

Исполнительный механизм 

Правила построения условных обозначений.

Принцип построения условного обозначения прибора.





Последовательность буквенного обозначения.
Место для нанесения позиционного обозначения.

Первая буква является основным обозначением прибора (измеряемой величины).

При обозначениях датчиков ТЕ в качестве выходного сигнала используется 0 - 10 mV.

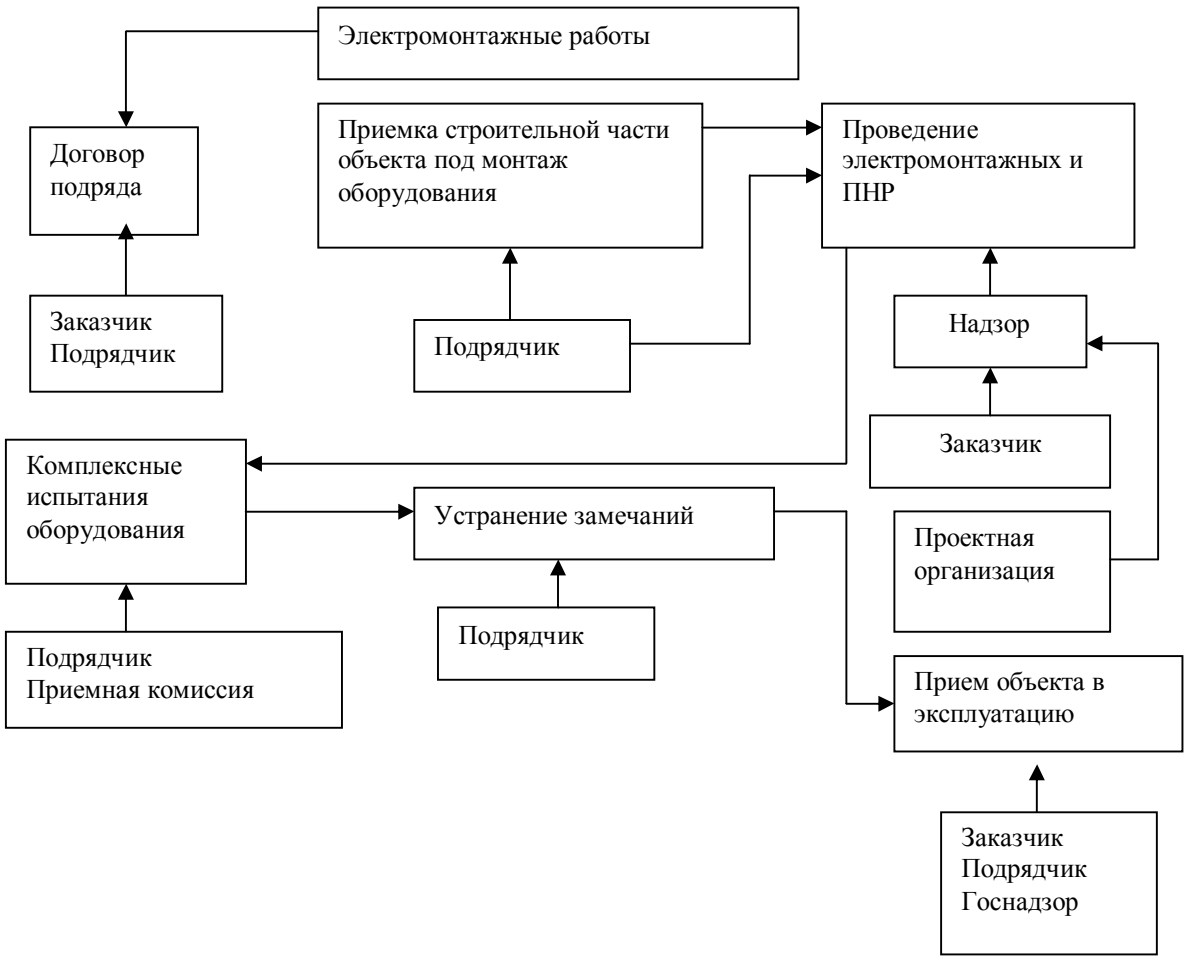
Если обозначение РЕ в качестве выходного сигнала используются стандартные токовые сигналы: 0 - 5 mA
0 - 20 mA
4 - 20 mA

Организация монтажа электрооборудования.

Общие принципы проведения электромонтажных работ.

Электромонтажные работы являются частью комплекса строительных работ и выполняются в рамках договора строительного подряда в соответствии с которым необходимо в установленный договором срок выполнить работы. Заказчиками могут выступать юридические лица. Подрядчиками при проведении электромонтажных работ выступают электромонтажные организации, которые имеют лицензию и другие документы.

Основные этапы выполнения электромонтажных работ.



Организация электромонтажных работ.

Возлагается на подрядчика и состоит из трех этапов:

1. Инженерно-технический этап – производится приемка, проверка и изучение проектно-сметной документации на основе которых разработан проект производства электрических монтажных работ.
2. Организационный – выполняется приемка от строителя под монтаж оборудования зданий, сооружений и т. д.
3. Материально технический этап – обеспечивает комплектацию монтажных работ оборудованием и материалами, изделиями, монтажными заготовками, механизмами и инструментами.

Важным моментом организации монтажных работ на объектах является составление ППЭР. Исходными данными для разработки ППЭР служит рабочие чертежи и сметы документы объекта, данные о поставке оборудования и материалов, наличие машин и механизмов. Действующие нормативные документы, монтажные инструкции, отраслевые правила по охране труда. Сроки возможного отключения действующих электроустановок при реконструкции и техническом перегружении объектов.

Содержание ППЭР состоит из трех разделов:

1. Пояснительная записка, в которой содержатся общие сведенья об объекте организационная структура монтажа, план расположения оборудования, ситуационный план, совмещенный со схемой электроснабжения, технико-экономический показатель объекта.
2. Технические приемы выполнения трудоемких операций предложения по совмещению монтажных и наладочных работ, графики производства работ, указания по охране труда.
3. Задание для электромонтажного персонала по этапам работ ведомости узлов, блоков и конструкции надлежащих к сборке необходимые чертежи и типовые альбомы, ведомости закладных деталей и места их установки, спецификация на оборудовании материалы для производства работ.

Планирование электромонтажных работ.

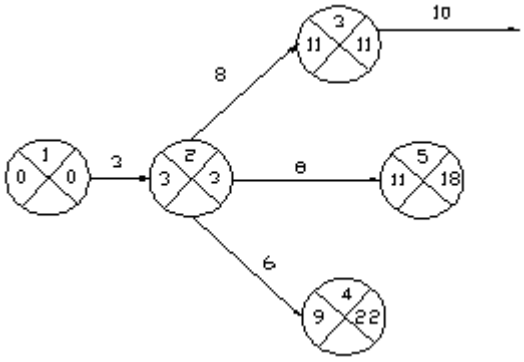
Планирование является главной функцией управления процессом производства электромонтажных работ (ППЭР).

Наиболее простой формой ППЭР является составление календарного плана графических работ представляет собой документ регламентирующий постановку оборудования и комплектующих изделий, потребность в механизмах и машинах, трудовых и электрических ресурсов, распределение капитальных вложений и объемов электромонтажных работ.

При планировании электромонтажных работ также используются сетевые модели основными моделями которых являются сетевые графики.

Основные составляющие сетевого графика - события и работы.

Пример сетевого графика.



Прокладка кабелей в кабельных сооружениях.

При прокладке большого количества кабелей используется кабельное сооружение:

- Тоннели;
- Галереи;
- Эстокады;
- Каналы.

Кабельные сооружения должны быть оборудованы электрическим освещением, сетью для подключения переносных светильников и инструментов (12 - 36 В) обеспеченных искусственной или естественной вентиляцией, а также автоматическими средствами пожаротушения.

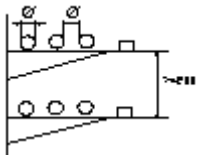
Открытая прокладка кабелей в производственных помещениях.

Открытая прокладка кабелей выполняется по опорным конструкциям, которые изготавливаются в виде стальных стоек с полками или лотками. Открытую прокладку кабелей ведут двумя способами:

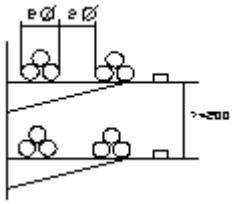
Механизированный - с помощью лебёдки по линейным и угловым рамкам.

Расположение кабелей на опорных конструкциях:

1. Прокладка одиночных кабелей



2. Прокладка одиночных кабелей собранных в пучок



Силовые и контрольные кабели должны располагаться не менее 500 мм друг от друга и пересекаться под углом 90°.

На открыто прокладываемых кабелях должны быть закреплены бирки с указанием марки, направления, сечения провода, номера или наименование линии. Бирки должны быть стойкими к воздействию окружающей среды и устанавливается в начале и конце линии, а также по ее длине через каждые 50м, на поворотах трасы и в местах прохода кабелей через перегородки и перекрытия.

Классификация электрических проводок.

a. Места прокладки и условия эксплуатации:

1. Внутренний;
2. Наружный;

b. По способу выполнения - открытые и скрытые.

c. По назначению - параметрические и электрические.

Параметрический - компенсационные (термоэлектронные) провода и кабели идущие к термодатчикам.

Монтаж приборов и средств автоматизации.

Монтаж – установка приборов, аппаратуры, конструкций узлов, блоков и соединительных проводов по чертежам проектов.

Щит – Комплектное устройство состоит из одной или нескольких панелей с установленной на них аппаратурой, электрическими и трубными проводками, подготовленных к подключению внешних цепей и приборов которые смонтированы на объекте.

Пульт – комплектное устройство состоим из одного или нескольких скрепленных между собою корпусов имеющих форму стола с наклонной плоскостью. В каждом таком корпусе установлен аппарат управления, Электрические и трубные проводки, приборы и средства автоматизации.

Проектная документация на выполнение монтажных работ:

Рабочие чертежи.

Основными рабочими чертежами для выполнения монтажных работ являются функциональные схемы автоматизации:

- Общие виды щитов и пультов;
- Схемы внешних электрических и трубных проводок;
- Монтажные чертежи электрических и трубных проводок.

На функциональной схеме автоматизации условными изображениям показывают технологическое оборудование, коммуникации, органы управления средства автоматизации и взаимные связи между ними.

Чертежи общих видов щитов и пультов.

На чертеже общего вида показывают фасадную сторону щита или пульта с указанием размеров панелей, упрощенными изображениями установленных на них приборов и аппаратуры автоматического контроля и регулирования, а также план с указанием расположения отдельных панелей.

Содержание и стадии наладочных работ.

Наладка средств измерений и систем автоматического контроля предусматривает комплекс работ по их проверке и настройке, обеспечение получения достоверной информации о значениях контролируемых величин и о коде технологии процесса. Этот комплекс работ выполняется в 3 стадиях:

Работа первой стадии.

На первой стадии проводятся подготовительные работы, изучаются проектные технологические решения, основные характеристики приборов и средств автоматизации, каналы связи с объектом. Производится предмонтажная проверка приборов и средств автоматизации с необходимой регулировкой отдельных элементов аппаратуры.

При изучении проектной документации основное внимание уделяется специфики технологического процесса с точки зрения требований к системам автоматизации. При этом особое внимание следует обратить на:

- Местонахождение отборных устройств и датчиков, особенности включения приборов;
- Количество осушки и очистки воздуха для систем пневмоавтоматики с возможностью контроля и его качества;
- Расположение по проекту блоков питания, наличие выключателей для отключения в щитах и пультах отдельных приборов;
- Степень проработки в проекте вопросов монтажа, отборных устройств и импульсных линий;
- В соответствии с конструкцией аппаратов и технологий производства;
- Наличие дублирующей информации для важных параметров;
- Порядок включения в работу и особенности настройки многоконтурных схем автоматического регулирования;
- Использовать для цепей управления в АСУТП сигналы от управляющих вычислительных комплексов;
- Предмонтажная проверка приборов и средств автоматизации.

Работы второй стадии.

На второй стадии ПНР (пусконаладочных работ) выполняется автономная наладка систем … контроля и систем автоматизации, монтаж которых завершён на объекте.

При этом выполняются следующие работы:

- Проверка выбранного монтажа, согласование адресов и фазировка параметров каналов связи, проверка правильности прохождения сигналов;
- Проверка и настройка параметров, включение цепей блоков питания;
- Проверка и настройка логических и временных взаимосвязей систем защиты, сигнализации, блокировки, управления;
- Фазировка и контроль характеристик исполнительных механизмов;
- Проверка правильности прохождения сигналов;
- Предварительное определение характеристик объекта, расчет и настройка параметров аппаратуры;

- Подготовка к включению и включения в работу систем контроля и автоматизации для обеспечения индивидуальных испытаний оборудования, корректировка параметров, настройке аппаратуры систем автоматизации в процессе их работы;
- Автономная наладка каналов и задач с АСУТП.

При проверке правильности монтажа необходимо обратить внимание на:

- Наличие подходов и площадок для обслуживания устройств автоматизации;
- Правильность установки первичных преобразователей температуры и давления (глубина погружения и отсутствие застойных зон в месте);
- Правильность монтажа пьезометрических трубок при измерении уровня агрессивных, вязких и быстровысыхающих жидкостей;
- Отсутствие вибрации для электронных манометров и других устройств;
- Правильность подключения термоэлектродных проводов к термоэлектрическим преобразователям (полярность);
- Отсутствие лифтов в исполнительных механизмах;
- Герметичность импульсных линий;
- Правильность монтажа линий связи, вторичных приборов, мнемосхем и систем сигнализации;
- Допустимость совместной прокладки термоэлектродных проводов и контрольных кабелей с другими линиями;
- Наличие маркировки проводов и кабелей;
- Наличие заземления приборов, аппаратов, линий связи, наличие контура заземления в помещениях для вычислительной техники.

Работы третьей стадии.

На третьей стадии выполняются работы по комплексной наладке систем контроля и автоматизации, доведение параметров настройки приборов, средств измерения и автоматизации, каналов связи до значения при которых системы могут быть не использованы в эксплуатации. При этом производятся работы:

- Определяется соответствие отработки устройств и элементов систем контроля, сигнализации, защиты и управления предусмотренных проектом и технологическими алгоритмами;
- Определяется пропускная способность запорно регулирующей арматуры, правильность работы концевых и путевых выключателей;
- Подготовка к включению и включения в работу систем контроля и автоматизации для обеспечения комплексного опробования технологического оборудования;
- Уточнение статических и динамических характеристик объекта, корректировка значений параметров настройки систем с учетом их взаимного влияния;
- Испытание и определение пригодности систем к эксплуатации;

- Оформление документации и сдача системы в эксплуатацию.

ПНР выполняются после полного окончания строительно-монтажных работ, приемки их рабочей комиссии согласно требованиям СНИП, по приемке в эксплуатацию законченных объектов. Работы выполняются на действующем оборудовании при наличии необходимых значений параметров тех. процесса.

После подписания всех промежуточных актов сдачи и окончании ПНР оформляется акт о выполнении работ.

Инженерные подготовки пусконаладочных работ.

Инженерная подготовка ПНР предусматривает:

1. Изучение проектной документации;
2. Уточнение смет на ПНР;
3. Составление и выпуск справочного материала по проекту автоматизации;
4. Составление заявок и комплектование…….. образцовыми и контрольными приборами и оборудованием;
5. Изучение новых средств автоматизации, разработка методов и оснастки для их предмонтажной проверки, автономной и комплексной наладке.
6. Составление заявок и комплектование не стандартными устройствами и оснасткой для наладки приборов и систем.
7. Разбивка комплекса работ на участки, составление графика производства ПНР по видам и объектам пускового комплекса.
8. Предварительный расчет численности и квалификации пуско-наладочных приборов.
9. Назначение руководителя работ и старших по объекту.
10. Составление и выпуск подготовительного отчета.
11. Составление подготовительных материалов для рабочей бригады:
    - Журнал учета выполняемых работ
    - Журнал поступления прибора в предмонтажную проверку и гос. проверку
    - Рабочие детали по объектам
    - Экран производства работ
12. Мероприятия по обеспечению ……. Производства работ.

Подготовительный отчет.

Материалы:

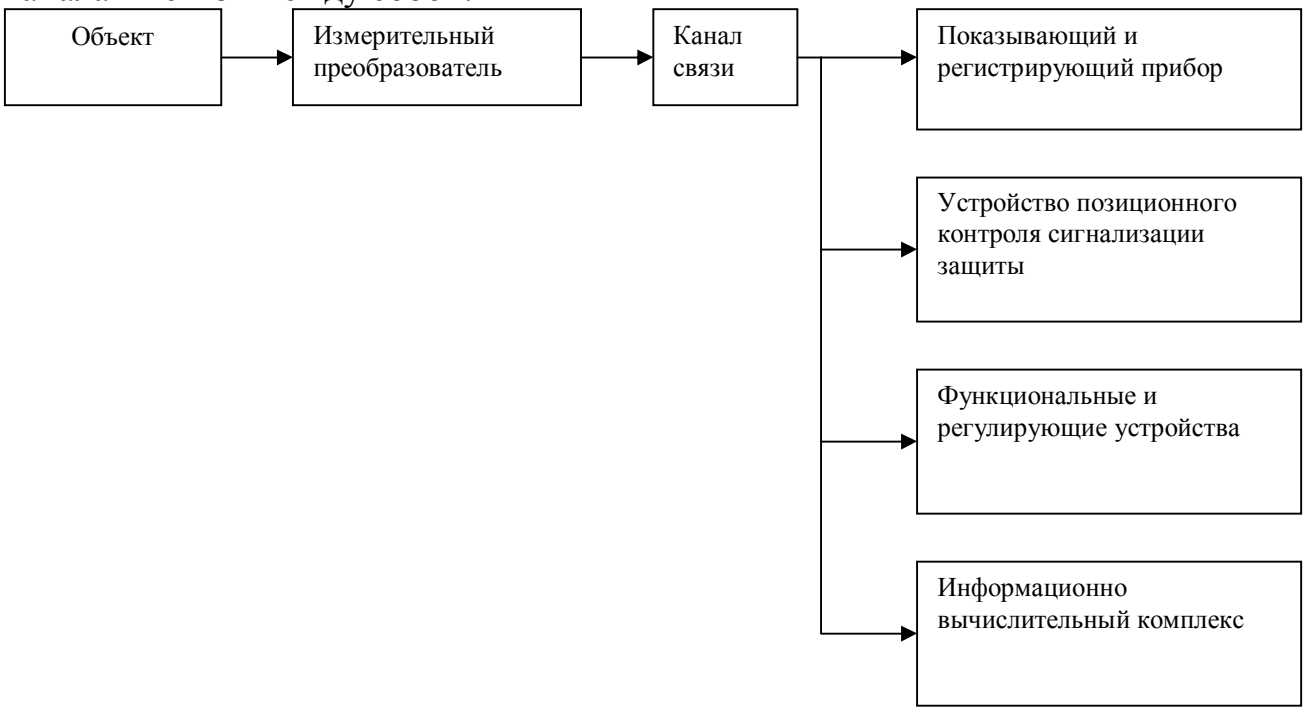
1. Описание технологии производства.
2. Сведенья об оснащенности приборами и требование к системам автоматизации.
3. Технологическая записка по технике безопасности проведения ПНР.

4. Упрощенные функциональные и структурные схемы систем автоматизации.
5. Описание аппаратуры контроля, методов наладки, вопросов организации предмонтажной проверки, метрологии.
6. Описание сложных схем контроля и регулирования, разработанных методов статической и динамической настройки, особенности предмонтажной проверки аппаратуры.
7. И т.д.

Наладка систем передачи и приема информации.

Структура систем технического контроля.

Структура системы технического контроля включает в себя первичный, нормирующий и передающий измерительные преобразователи; вторичные приборы, устройства контроля и сигнализации, устройство автоматического регулирования, управляющие или информационно-вычислительные комплексы на базе ЭВМ, микропроцессорные контроллеры, соединенные каналами связи между собой.



В частных случаях структура системы измерения может быть иной, если сигнал в систему сигнализации и автоматического регулирования будет передаваться со специального преобразователя который встроен во вторичный прибор. В тех случаях, когда требуется иметь показания по месту применяются измерительные преобразователи снабженные отсчетным устройством. Информация переработанная в вычислительном комплексе может быть представлена на цифровых табло, экранных дисплеев, таблиц, графиков, мигающих цифровых сигналов, а так же на печатающих

устройствах в виде рапорта или на мнемосхемах в виде дискретных сигналов различного цвета.

Применение цветовых дисплеев и видеотерминалов позволяет реализовать наглядные фрагменты мнемосхемы объекта с автоматическим вызовом соответствующего фрагмента при аварийной ситуации.

Применение УВК (управляющего вычислительного комплекса) позволяет обеспечить решения целого ряда информационных, управляющих, оптимизирующих и других задач.

Передача информации в системе осуществляется с помощью унифицированных, пневматических или электрических сигналов.

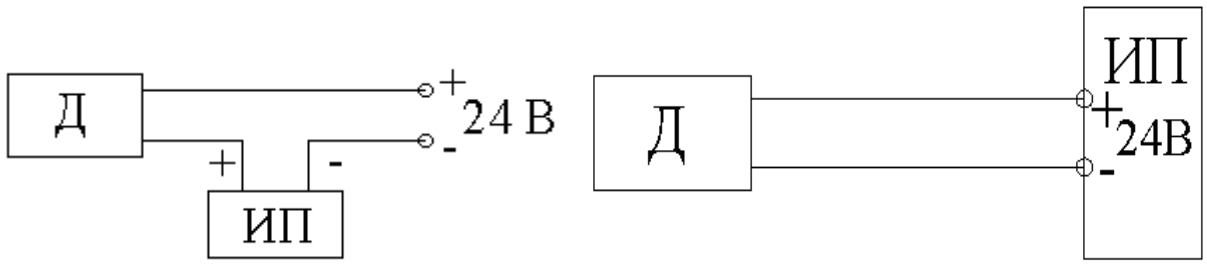
Пневматические приборы обеспечивают передачу информации в диапазоне 20 -100кПа при питании 140кПа.

Электрические унифицированные сигналы: 0 - 10мВ - переменного тока (диференциально-трансформаторная система); 0 - 5В ; -5 - +10В ; 0 - 2В - постоянное напряжение; 0 - 5мА ; 0 - 20мА ; 4 - 20мА - постоянный ток.

Токовая система передачи.

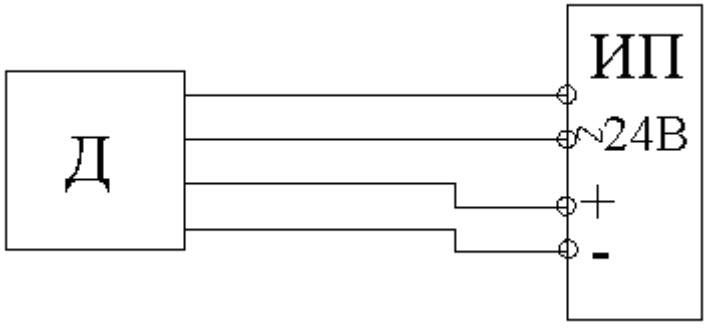
Применяются две модификации преобразователей, которые обеспечивают кабельную связь токовой системы.

Двухпроводная система передачи информации.



1) 2)

Четырехпроходные системы.

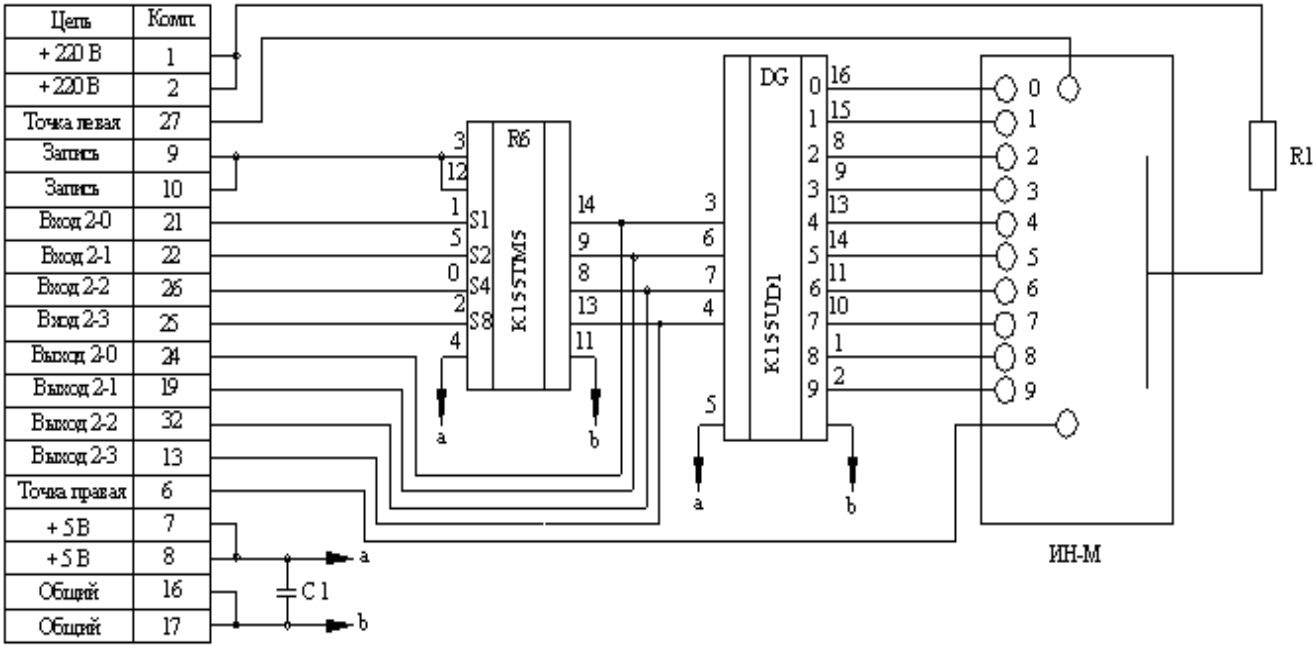


Кодовая система передачи информации.

Для представления информации в цифровом виде на пультах и щитах технологического контроля применяются унифицированные быстродействующие цифровые индикаторы типа Ф207; Ф208; Ф228, которые получают сигнал в виде параллельного двоично-десятичного кода от вычислительного комплекса. При этом на индикаторе могут инфицироваться цифры, русские или латинские буквы и другие знаки.

В зависимости от функционального назначения на индикаторах могут быть реализованы суммирование сигналов, память, дешифрование и т.д.

Принципиальная электрическая схема индикатора с регистром память Ф228В:

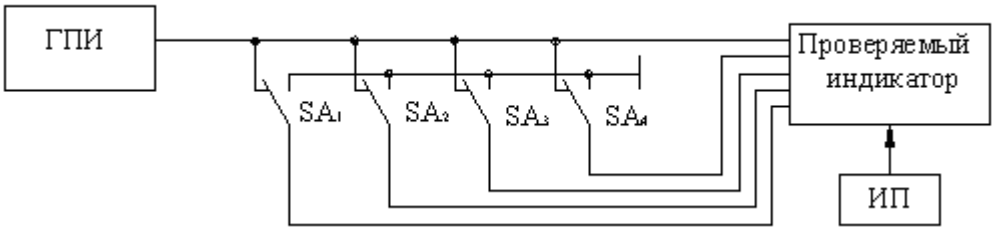


Питание индикатора осуществляется от двух источников постоянного тока (220 В и 5 В). Входной сигнал вводится в виде параллельного двоично-десятичного кода (8-4-2-1). Амплитуда импульса соответствующего логической 1 равна 3 ±0,6 В, напряжение соответствующее логическому 0 равна не более 0,3 В.

На индикаторах кроме представления информации также производится её выдача на внешние устройства в двоично-десятичном коде 8-4-2-1 с логической 1 от 2,4 до 5,25 В; логический 0 от 0 до 0,4 В.

На входы индикатора 2-3, 2-2, 2-1, 2-0 подаётся код 8-4-2-1 который по команде «запись» передаётся в триггеры регистра и переводит их в следующее состояние.

Проверка индикатора производится по схеме:



, где ГПИ - генератор прямоугольных импульсов;
ИП - источник питания;
SA1 - SA4 - переключатели кода.

Переключатели SA1 - SA4 обеспечивают независимую коммутацию каждого входа. Набирая последовательные кодовые комбинации в соответствии с таблицей кода и подовая на логические входы и код запись от генератора одиночные импульсы, длительностью 0,1мс и амплитудой 3±0,6В проверяют правильность индикации.

В качестве генератора можно использовать Г5 - 26 или аналогичный ему.

Значение логического сигнала на выходе				Индицируемый символ
2-3	2-2	2-1	2-0	
0	0	0	0	0
0	0	0	1	1
0	0	1	0	2
0	0	1	1	3
0	1	0	0	4
0	1	0	1	5
0	1	1	0	6
0	1	1	1	7
1	0	0	0	8
1	0	0	1	9

При автономной наладке систем кодовой передачи информации проверяются адресность от модулей вычислительного комплекса и надежность индикации.

Системы телемеханики.

Для автоматизации удаленных объектов в настоящем времени широко применяются системы телемеханики (СТМ), их использование позволяет осуществлять контроль и управление большим числом рассредоточенных объектов с единого диспетчерского пункта, организация АСУТП на базе микропроцессорных контролеров и промышленных компьютеров. Агрегатные средства телемеханики техники разработанной с использованием микропроцессорной техники и интегральных микросхем.

Общим признаком для всех средств телемеханики является применение специальных кодирующих преобразователей сигнала для эффективного использования каналов связи и организации передачи информации по ним между пунктом управления и большим количеством контрольных пунктов. При этом возможна радиальная, цепочечная и древовидная структура телемеханической сети. Длина линии связи ограничена ее параметрами и при использовании телефонного кабеля достигает 15 км и более. Аппаратура, которая устанавливается на ПУ и КП позволяет передавать по двухпроводной линии связи команды телеуправления (ТУ), применяются двухпозиционные теле сигналы, аналоговую информацию на диспетчерский пункт, видеотерминала, регистраторы и печатающее устройство.

Для наладочных работ необходимо:

1. Асцелограф для измерения длительности импульсов с погрешностью не более 5% в диапазоне частот до 20МГц с выходным сигналом по постоянному току до 50В (желательно цифровой).
2. Частотомер для измерения периода прямоугольных импульсов в диапазоне частот до 20МГц, амплитуда не менее 12В.
3. Образцовые милиампервольтметры с классом точности не ниже 0,2 для измерения сигналов 0 – 20 мА, 0 – 100В.
4. Тестер (мультиметр цифровой).
5. Пробник.
6. Имитаторы сигнала.

Порядок проведения наладочных работ.

1. Перед подачей питания необходимо проверить шкафов блоками, правильное подключение внешних связей и коммутацией щитов, наличие контактов на ключах отсутствие короткого замыкания. Сопротивление нагрузки для блоков питания должны соответствовать паспортным данным.
2. Произвести подачу питания на аппаратуру пультов управления при отключенных линиях связи. Проверка блоков питания, генератора (при необходимости произвести подстройку частоты генератора). Проверить наличие тактовых импульсов на выходе распределителя синхроимпульсов и зажимах линии связи.
3. После аналогичной проверки аппаратуры контрольного пункта, который устанавливается в том же помещении подключают линии связи и проверяется по синхроимпульсу полярность передачи сигналов (положительная) и работоспособность системы с помощью имитатора дискретных или аналоговых сигналов.
4. После аналогичной проверки аппаратуры контрольного пункта, которая установлена в том же помещении отключенной линии связи и проверяется по синхроимпульсу полярность передачи сигнала (она

должна быть положительной) и работоспособность системы с помощью имитатора дискретных или аналоговых сигналов.
5. Большое внимание уделить вопросам метрологии при настройке преобразователя «ток - время», аппаратуры масштабирования, наладки устройств цифровой индикации и печати.
6. Смонтировать аппаратуру контрольного пункта.
7. Произвести наладку системы путем имитации сигналов от каждого датчика, проверить правильность адресации и точность передачи информации.
8. Произвести комплексную наладку системы телемеханики.

Информационная связь АСУТП.

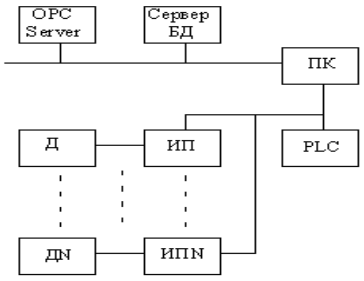
Информация в АСУТП может быть представлена с помощью цифровых индикаторов, ЖК-индикаторов, видеотерминалов и мониторов. В качестве простейшего индикатора могут применяться лампочки, светодиоды и шкалы приборов.

Сложные системы отображения информации:

1. ЖК-дисплей.
2. Сенсорные панели и экраны.
3. Видеотерминалы.
4. Мониторы.

Управление данными устройствами производится с помощью PLC и промышленных компьютеров. В данных устройствах применяется специализированное программное обеспечение, которое позволяет наблюдать за ходом тех. процесса в режиме реального времени, так же для передачи информации широко применяются мнемосхемы реализованные с помощью программного обеспечения. В качестве программного обеспечения могут использоваться скада-системы которые позволяют организовать управление тех.процессом, прием и передачу информации, а так же архивирование параметров и данных.

Примерная схема подключения приборов и устройств автоматики в скада-системах:



Вся информация в АСУТП передается по промышленной сети с применением различных протоколов обмена.

Протоколы обмена:

- Modbus

- Profibus
- CAN-open
- Lon works
- Device Net

Перед началом проектирования необходимо выяснить используется ли на оборудовании данные приборы связи, в случае отсутствия предусмотреть развязку сигналов с датчиков и перенаправить их на контролер с последующей обработкой.

В качестве кабелей связи между PLC и ПК можно использовать следующие виды кабелей:

1. Тонкий коаксиальный (телевизионный) кабель.
2. Толстый коаксиальный кабель.
3. Не экранированная витая пара.
4. Экранированная витая пара.
5. Оптоволоконный кабель.

При разработке современных высокоэффективных производств предусматриваются автоматизированные системы автоматического контроля, сигнализаций и управления тех.процессами, которые реализуются в виде информационно управляющих вычислительных комплексов, исполнительными механизмами и соответствующего программного обеспечения.

Программное обеспечение и наладка систем, реализованных на микропроцессорных комплексах, отличается повышенной сложностью и требует знание языков, высокого уровня схемотехники и микропроцессорных устройств для выполнения ПНР.

Наладка и обеспечение эффективного использования данных систем требует глубокой проработки на стадии проектных работ следующих приборов:

1. Получение и первичная переработка информации.
2. Расчет косвенных и вычисляемых по моделям параметров.
3. Расчет материального баланса.
4. Расчет технико-экономических показателей.
5. Простота и удобство общения с вычислительным комплексом для оператора.
6. Надежность и живучесть системы.
7. Ремонтопригодность.
8. Наладкопригодность.
9. Тиражирование.

Подсистема первичной переработки информации.

Подсистема первичной переработки информации обеспечивает опрос датчиков аналоговых и дискретных сигналов, контроль достоверности полученной информации, сглаживание и усреднение на задних интервалах, масштабирование, линеаризацию и введение поправок в результаты измерений.

При наладке подсистем первичной переработки информации проверяется адресность, правильность включения каждого параметра в определенную группу по частоте опроса,
установка регламентных границ и границ аварийной сигнализации, выбор периодов усреднения, обеспечение требуемой точности линеаризации сигналов от расходомеров, термопреобразователей сопротивлений и термоэлектрических преобразователей.

При наладке систем первичной переработки информации возникает вопрос по метрологической аттестации каналов ввода информации, имеющих большое значение для групп позоращетных параметров в задачах расчета Т.

Технико-экономические показатели.

При этом системы ввода информации и обработки ее в упрощенном вычислительном комплексе и представление оператору рассматриваются как агрегатные средства измерения, которые подлежат приемке и периодической поверке, аналогично приемке и поверке традиционных систем технологического контроля в органах государственной метрологической службы.

Государственными стандартами предусматриваются расчетные, экспериментальный и расчетно-экспериментальный методы аттестации.

Диалоговая подсистема.

Предназначена для общения человека с машиной и позволяет пользователю обеспечить доступ необходимой на каждом уровне управления информацией, защитой от несанкционированной или ошибочной ввода данных, технологическую сигнализацию, выдачу информации по запросу оператора или по инициативе системы в цифровой или географической форме на видеотерминалы, дисплей, печатающее устройство и регистрацию этой информации.

От диалоговой подсистемы в значительной степени зависит приживется ли данная АСУ ТП. Очень важны формы предоставления информации, простота ее понимания, получения общего представления о состоянии процесса и возможность выявления информации каждого аппарата или параметра.

Диалоговая подсистема должна предоставлять возможность контролировать работу всех программ, диагностировать и устранять неисправности, включать и выключать отдельные …… , корректировать параметры настройки регуляторов, регламентные и аварийные границы

параметров, наращивать системы, включать новые задачи без изменения работающих подсистем и задач (без отключения во время наладки).

При наладке диалоговая подсистема необходима обратить внимание на удобное для оператора распределение параметров на группы, обеспечение требуемой скорости вызова, распределение информации пользователя (на дисплей диспетчера или начальника цеха выводятся округленные данные, а для оператора более детальные).

Большое значение имеет правильная настройка узлов защиты от случайных ошибок оператора и от несанкционированного ввода данных (оператор не должен изменять параметры динамической настройки регулятора или регламентные границы параметров), случайной игры клавиатуры в виде терминала.

Подсистема вывода сообщений и выдачи управляющих воздействий.

Данная подсистема обеспечивает своевременную выдачу информации или хранение её в случае перегрузки вычислительного комплекса, недопустима потеря части информации из-за недостаточного быстродействия печатающих устройств или их отказа. Недопустима выдача ошибочных управляющих воздействий при отказах устройств или сбоях в вычислительном комплексе. Эти подсистемы обеспечивают живучесть системы в целом и строятся таким образом, что устройство вывода информации реализуется в цепи дублирования, резервирования и замещения.

Подсистемы организации и доступа к базам данных, диспетчеризации задач.

Организация базы данных определяет следующие показатели системы: быстродействие и объём задач.

Реализуемые АСУТП задачи классифицируются по быстродействию значимости им присваиваются определённые приоритеты. Необходимо организовать базу данных таким образом, чтобы все необходимые, для решения этой задачи, данные можно было получить за одно обращение к устройству с минимальной потерей времени или по определённому адресу оперативной памяти.

Расстановка приоритетов, выполняемая при генерации и наладке системы очень важна. Высокий приоритет присваивается к задачам аварийной сигнализации, к системам непосредственного цифрового управления, к системам первичной переработке информации и подсистемам диалога, чтобы оператор не был вынужден ждать ответа на вопрос более 2-3 секунды.

Все параметры разбиваются на группы по частоте опроса. Наиболее часто опрашиваются ответственные и быстроизменяющиеся параметры (3 секунды), системы измерения давления и уровня (6 секунд), системы контроля температуры (10-15 секунд), системы измерения физиологических величин и параметров ручного ввода (1 минута).

Сервисные подсистемы.

Данные подсистемы должны обеспечивать:

- Тестирование устройств управляющих вычислительных комплексов;
- Модули и каналы;
- Устройства согласования и обработки;
- Проверка программного обеспечения по контрольным примерам и задачам;
- Подготовка, загрузка, трансляция, редактирование, генерация и отладка системы;
- Возможность модификации ПО для улучшения характеристик системы;
- Наладкопригодность;
- Ускорение процесса отладки и локализации ошибок в программах и устройствах.

Наладка схем технологической сигнализации.

Алгоритм работы схем технологической сигнализации заключается в следующем:

- При отклонении параметра от заданного значения подаётся звуковой и световой сигналы;
- Звуковой сигнал снимается кнопкой съёма звукового сигнала;
- Световой сигнал исчезает при уменьшении отклонения параметра до допускаемого значения.

Блоки технологической сигнализации.

Типовые алгоритмы работы аварийной сигнализации:

1. Исходное состояние - сигнальная лампочка соответствующая данному технологическому параметру погашена, звуковая сигнализация выключена;
2. При нарушении технологического параметра сигнальная лампочка горит мигающим светом, включается звуковая сигнализация;
3. При сбросе аварийной сигнализации лампочка переходит на ровное горение, звуковая сигнализация выключается;
4. При восстановлении нормального значения технологического параметра, сигнальная лампочка гаснет;
5. При восстановлении технологического параметра до сброса, сигнальная лампочка гаснет, звуковая сигнализация выключается, схема переходит в исходное состояние.

Алгоритм работы позиционной сигнализации.

1. При включенном состоянии механизмы, соответствующим нормальному протеканию технологического процесса, сигнальная лампа горит ровным светом, звуковая сигнализация.
2. При несанкционированном отключении механизма, сигнальная лампочка горит мигающим светом, включается звуковая сигнализация.
3. При сбросе сигнальная лампочка гаснет, звуковая сигнализация выключается.

Существуют унифицированные блоки технологической сигнализации:

- Блок аварийной сигнализации (БАС на 5 индивидуальных точек сигнализации)
- Блок позиционной сигнализации (БПС на 5 индивидуальных точек сигнализации)
- Блоки общих цепей (БОЦ 1 - БОЦ 3), выполняющие функции управления мигающим светом, звуковой сигнализации и питанием блоков БАС и БПС (до 20 блоков)

БАС

Функционально БАС состоит из пяти каналов индивидуальной сигнализации объединённых общими шинами.

БПС

Функционально БПС состоит из пяти каналов индивидуальной сигнализации объединённых общими шинами.

БОЦ

Функционально БОЦ выполняет функции организации и управления мигающим светом. Основу этого узла составляет симметричный мультивибратор на транзисторах с частотой колебания 1 Гц.

Наладка системы технологической сигнализации.

После проверки монтажа системы сигнализации производят её проверку на функционирование.

При нажатой кнопке «КОНТРОЛЬ» лампочки аварийной сигнализации должны гореть мигающим светом, лампочки позиционной сигнализации должны гореть ровным светом, включается звуковая сигнализация.

Не отпуская кнопки «КОНТРОЛЬ» нажать кнопку «СБРОС АВАРИИ». Все лампочки сигнализации должны гореть ровным светом, а звуковая сигнализация выключится.

Отпустить кнопку «КОНТРОЛЬ», лампочки аварийной сигнализации гаснут, лампочки позиционной сигнализации горят мигающим светом, включается звуковая сигнализация.

Нажать кнопку «СБРОС АВАРИИ». Все лампочки сигнализации должны погаснуть, звуковая сигнализация выключится.

Правильно налаженная система технологической сигнализации должна обеспечивать заданный алгоритм их работы.

Аварийная сигнализация.

В исходном состоянии сигнальная лампочка, соответствующая данному технологическому параметру, погашена, звуковая сигнализация выключена.

При нарушении технологического параметра, сигнальная лампочка горит мигающим светом в сопровождении звукового сигнала. При нажатии на кнопку «СБРОС» сигнальная лампочка горит ровным светом, звуковая сигнализация выключается.

При восстановлении нормального значения технологического параметра сигнальная лампочка гаснет.

При восстановлении технологического параметра до сброса сигнальная лампочка гаснет, звуковая сигнализация выключается, схема переходит в исходное состояние.

Позиционная сигнализация.

При включенном состоянии механизма соответствующему нормальному протеканию технологического процесса (ТП), сигнальная лампочка горит ровным светом, звуковая сигнализация выключена (блок контакт замкнут).

При аварийном отключении механизма блок контакт размыкается, сигнальная лампочка горит мигающим светом в сопровождении звукового сигнала.

При нажатии на «СБРОС» сигнальная лампочка гаснет, звуковая сигнализация выключается.

Схема технологической сигнализации на бесконтактных логических элементах.

Основные понятия и определения.

Логический элемент - устройство реализующее определенную, элементарную, переключательную логическую операцию (функцию) с помощью дискретных элементов, которые могут иметь 2 состояния (замкнутое/разомкнутое; включено/отключено и т.д.).

Вопросами синтеза систем с алгоритмами работы элементарных логических элементов занимается наука, которая называется алгебра логики или булева алгебра.

В алгебре логике принято обозначать одно состояние дискретного элемента или переключенного элемента (контакт - реле - замкнут) через единицу, а другое состояние (контакт - реле - разомкнут) через ноль.

1 и 0 - это символы, характеризующие состояние дискретного элемента.

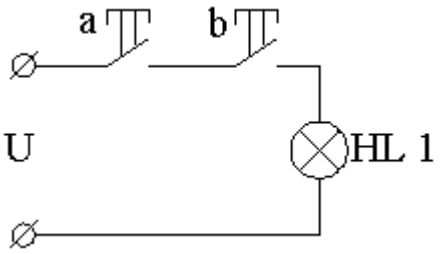
Инверсия.

Так как элементы имеют только два состояния, то одно состояние соответствует отрицанию другого состояния. Математически в алгебре логики это записывается: 0 = $\overline{1}$ (состояние 0 равнозначно отрицанию состояния 1); 1 = $\overline{0}$.

Операцию отрицания принято называть инверсией.

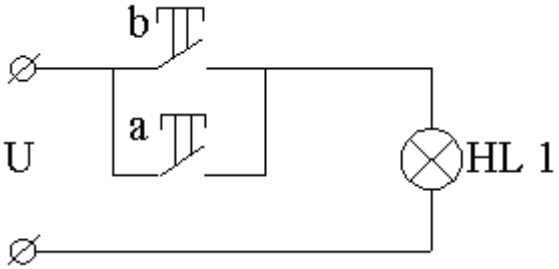
Конъюнкция.

Операцию конъюнкции реализуют элементы соединённые последовательно.



Если последовательно соединены две замыкающие кнопки a и b, то реализующаяся с их помощью функция операции конъюнкции записывается в виде: f (a$ b) = ab = a^b.

Если обозначить разомкнутое состояние кнопок через a = 0; b = 0, то состояние схемы:



Цепь разомкнута, лампа HL не горит - это состояние можно записать: f (a; b) = 0, а состояние цепь замкнута, и лампочка HL горит через f (a; b) = 1.

Из этих схем очевидны основные формулы для операции конъюнкция.

ab = f (a; b) или 0*0 = 0
$\overline{a}$b = f (a; b) или 1*0 = 0
a $\overline{b}$ = f (a; b) или 0*1 = 0
$\overline{ab}$ = f (a; b) или 1*1 = 1

Для операции конъюнкция равносильны следующие тождества:

ab = ba
aa = a
a $\overline{a}$ = 0

Пример реализации операции конъюнкция на двух кнопках служит защита рук рабочего при работе на прессах. Пресс включается только тогда, когда рабочим будут нажаты две кнопки и следовательно обе руки будут находиться вне опасной зоны хода пресса.

Элемент «И»

Для схемы реализующей операцию конъюнкции условием включения лампы в общем случае является нажатие всех кнопок с замыкающими контактами. Для любого логического элемента реализующего операцию конъюнкции условием появления сигнала 1, является поступление.

Если хотя бы на первом входе будет 0, то на выходе также будет 0. В связи с этим логические элементы, реализующие операцию конъюнкции, называются элементами «И».

Элементы «ИЛИ».

В логических элементах реализующих операцию дизъюнкции при появлении сигнала 1 хотя бы на одном входе, на выходе также появляется 1. Такие элементы называются элементами «ИЛИ».

Элементы «НЕ».

Логические элементы, реализующие операцию инверсии, называются элементами «НЕ». В этих элементах на выходе имеется 1 при сигнале на входе 0. При появлении на входе 1 на выходе будет 0.

Наиболее распространённое применение находят следующие логические элементы:

- Электромеханические;
- Электромагнитные;
- Полупроводниковые;
- Электронные;

- Магнитополупроводниковые;
- Пневматические.

В электромеханических и электромагнитных логических элементах используются электромагнитные реле, кнопки, переключатели и т.д.

Полупроводниковые логические элементы строятся на полупроводниковых диодах, транзисторах и резисторах.

Наладка схем технологической защиты и блокировки.

Прежде чем преступить к наладке схем технологической защиты и блокировки необходимо:

1. Изучить проектную документацию.
2. Проверить правильности выполнения монтажных работ.
3. Выполнить испытание электрических и трубных проводок.

Производство наладочных работ необходимо начинать с отдельных аппаратов и устройств, затем приступить к наладке локальных схем и блокировки, после этого к комплексной наладке и блокировки объекта в целом.

Порядок выполнения наладочных работ.

1. Наладка электронных аппаратов защиты.
2. Наладка защиты отдельных механизмов и аппаратов.
3. Наладка систем технологической защиты и блокировки.

Требование к системам технологической защиты и блокировки.

1. Предупреждение развития предаварийной ситуации в аварии.
2. Локализация аварии в случае её возникновения.
3. Предотвращение повреждений основного и вспомогательного оборудования.
4. Перевод, в случае необходимости, тех.процесса на новый режим работы, которая обеспечивает непрерывный тех.процесс после локализации аварийной ситуации.

Системы технологической защиты и блокировки являются высокоэффективным средством локализации и ликвидации аварии основного и вспомогательного оборудования.

Технологические блокировки.

Под технологической блокировкой понимается связь между отдельными механизмами или устройствами защиты, которая при отключении или

включении одного или нескольких механизмов принудительно отключают или включают в определенной последовательности и через заданные промежутки времени другие механизмы без вмешательства персонала.

Частным случаем является блокировка ограничивающая или предотвращающая срабатывание отдельных видов защит, так как развитие аварии может быть вызвано тем, что оператор либо не заметил аварийного выключения и приступил к восстановлению со значительным опозданием, либо вместо немедленной остановки пытался восстановить нарушившийся режим.

Технологические защиты.

Под технологической защитой понимаются устройства контролирующие ход технологического процесса и состояние технологического оборудования, автоматически вступающие в действие в случае возникновения аварийной ситуации.

Наладочные работы.

При проведении наладочных работ необходимо рассматривать всю систему, как сумму локальных защит отдельных механизмов и аппаратов, а функциональную связь выделять в схему технологических блокировок. Это позволяет при анализе систем технологической защиты и блокировке сигнала рассматривать отдельно алгоритмы функционирования каждого механизма или агрегата, а затем при рассмотрении алгоритмы функционирования всей системы, оперировать состояние целых механизмов или агрегатов без учёта обусловленности этих состояний действиями элементов защиты.

Наладка таких систем сводится к наладке схем управления отдельных механизмов с учётом действия элементов защиты и цепей блокировочных зависимостей входящих в эту схему управления.

Наладка схем местного и дистанционного управления.

Наладка схем местного и дистанционного управления механизмами, входящими в систему технологической защиты и блокировки, производится в первую очередь. Проверку следует проводить при 80 %-ом напряжении питания схемы путём замыкания или размыкания контактов реле и датчиков от руки в необходимых комбинациях (поузловая проверка), предварительно составленных на основе анализа работы системы. При этом уточняют чёткость, последовательность и одновременность работы элементов системы защиты, блокировки и сигнализации.

Проверяют работу сигнальных реле, ключей управления, реле времени и т.д.

В схемах имеющих разделение цепей питания по напряжению, роду тока или фазам правильность работы проверяют раздельно.

Следует убедиться в отсутствии обходных цепей и наличии предусмотренных связей.

Испытание системы технологической защиты и блокировки на остановленном оборудовании.

Производится после окончания поузловой проверки отдельных схем. Целью испытания является определение правильности и надёжности действия системы совместно с исполнительными механизмами, с блокированными аппаратами и схемой сигнализации.

Испытание системы технологической защиты и блокировки на работающем оборудовании.

Производится по специальной программе согласованной с представителями предприятия и организации производящей наладку технологического оборудования.

При остановлении программы следует максимально разделить всю систему на систему защит и блокировок от отдельных технологических узлов, используя для этого блокировочные ключи, выключатели, устанавливаемые в исполнительных целях и т.д.

Особое внимание обратить на работу релейно-контактной аппаратуры и по возможности заменить на бесконтактные логические элементы.